

**ANALISIS MACROSCOPICO DE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA EN MEDIO
NATURAL DE LA ESPECIE ICTICA *Agonostomus monticola* Bancroft 1836.
EN EL RIO DAGUA. DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.**

JOSE FERNANDO FERREIRA BRAVO

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

**ANALISIS MACROSCOPICO DE LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA EN MEDIO
NATURAL DE LA ESPECIE ICTICA *Agonostomus monticola* Bancroft 1836.
EN EL RIO DAGUA. DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.**

JOSE FERNANDO FERREIRA BRAVO
Proyecto de grado para optar al título de Biólogo

Director
GUILLERMO LEON VASQUEZ ZAPATA
Profesor titular Departamento de Biología, Grupo de Recursos
Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca

Codirector
HILLDIER ZAMORA GONZALEZ
Profesor titular Departamento de Biología, Grupo de Recursos
Hidrobiológicos Continentales. Universidad del Cauca

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

Nota de aceptación

Director: Mg. Guillermo León Vásquez Zapata

Jurado: Mg. Antonio Valverde

Jurado: Mg. José T. Beltrán

Fecha de sustentación: Popayán, agosto 30 del 2005

AGRADECIMIENTOS

A los profesores Guillermo León Vásquez Zapata e Hilldier Zamora González, por su apoyo incondicional y por el aporte de valiosos conocimientos.

A la Unidad de estudios Hidrobiológicos de la CVC en la ciudad de Buga, Valle del Cauca. Biólogos Javier Ovidio Espinosa, Pablo Emilio Florez y sus colaboradores, Liber Carabalí, Uriel Romero y Jorge, por el apoyo logístico y técnico, sus valiosas observaciones y hospitalidad.

A los señores pescadores de la zona del río Dagua, en especial a Arnobio y Carlos, por su colaboración y disposición en la consecución de los ejemplares necesarios para el desarrollo de éste trabajo.

Al profesor Mg. Silvio Carvajal por su colaboración y orientación en los tratamientos estadísticos.

A mis compañeros del Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca, por la colaboración prestada.

A mi familia, por su apoyo moral y económico durante el transcurso de mi carrera.

A todas aquellas personas que estuvieron involucradas en esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
1. MARCO TEORICO	14
1.1. DESCRIPCION TAXONOMICA	14
1.2. <i>Agonostomus monticola</i>	15
2. OBJETIVOS	23
2.1. OBJETIVO GENERAL	23
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
3. METODOLOGIA	24
3.1. ZONA DE MUESTREO: CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO DAGUA	24
3.1.1. Ubicación	24
3.1.2. Clima	27
3.1.3. Sedimentación y recurso hidrobiológico	31
3.2. FASE DE CAMPO	33
3.3. FASE DE LABORATORIO	37
3.3.1. Recursos técnicos	37
3.3.2. Biometría y clasificación gonadal	38

3.3.3. Índices gonadales	40
3.3.3.1. Índice Gonadosomático o de madurez (IGS)	40
3.3.3.2. Índice Hepatosomático (IHS)	40
3.3.3.3. Factor de Condición (K)	40
4. RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1. ASPECTO REPRODUCTIVO	42
4.1.1. Relación Talla – Peso	43
4.1.2. Relación peso gónadas – peso hígado	45
4.1.3. Relación IGS, IHS y factor K.	47
4.1.4. Maduración gonadal	50
4.1.5. Relación precipitación – IGS	52
4.2. CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA HIDRICA	54
4.2.1. Zonas de muestreo	54
4.2.2. Análisis físico-químico hídrico	59
5. CONCLUSIONES	73
6. RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFIA	77
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Zonas de vida de la cuenca del río Dagua, según Holdridge.	28
Tabla 2. Datos obtenidos mediante estadística descriptiva de las longitudes tomadas a los individuos en estudio.	42
Tabla 3. Valores de longitud total (mm) en diferentes meses.	43
Tabla 4. Valores de peso total (g) en diferentes meses.	43
Tabla 5. Valores del peso de las gónadas (g) en diferentes meses.	45
Tabla 6. Valores del peso del hígado (g) en diferentes meses.	45
Tabla 7. Valores de índice gonadosomático.	47
Tabla 8. Valores de índice hepatosomático.	47
Tabla 9. Valores de factor K.	48
Tabla 10. Escala de maduración gonádica propuesta para la especie.	51
Tabla 11. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector después de Dagua.	55
Tabla 12. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector Loboguerrero.	56
Tabla 13. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector La Víbora.	57
Tabla 14. Promedios de los parámetros fisicoquímicos hídricos para las tres zonas de muestreo.	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vista general de ejemplares de <i>Agonostomus monticola</i> capturados.	15
Figura 2. Vista general del <i>Agonostomus monticola</i> .	19
Figura 3. Cabecera municipal de la ciudad de Dagua.	24
Figura 4. Mapa de localización.	25
Figura 5. Vista general río Dagua. (sector antes de Dagua).	29
Figura 6. Distribución de las zonas de vida en la cuenca del río Dagua.	30
Figura 7. Vista general río Dagua. (sector Dagua-Loboguerrero).	31
Figura 8. Sitio de muestreo # 1, sector después de Dagua.	33
Figura 9. Sitio de muestreo # 2, sector Loboguerrero.	34
Figura 10. Sitio de muestreo # 3, sector la Víbora.	34
Figura 11. Ubicación de los sitios de muestreo en la zona de estudio.	35
Figura 12. Muestra de ejemplares de <i>Agonostomus monticola</i> capturados.	36
Figura 13. Vista general de <i>Agonostomus monticola</i> .	38
Figura 14. Disección de la hembra de <i>Agonostomus monticola</i> .	39
Figura 15. Hembra de <i>Agonostomus monticola</i> eviscerada.	39

Figura 16. Gónadas de hembra de <i>Agonostomus monticola</i> .	41
Figura 17. Comparación entre longitud y peso en hembras.	44
Figura 18. Comparación entre longitud y peso en machos.	44
Figura 19. Comparación entre peso del hígado y peso de las gónadas en hembras.	46
Figura 20. Comparación entre peso del hígado y peso de las gónadas en machos.	46
Figura 21. Comparación entre los valores de índices en hembras.	49
Figura 22. Comparación entre los valores de índices en machos.	49
Figura 23. Frecuencia de los estadios de maduración gonádica a lo largo del año.	50
Figura 24. Frecuencia de ejemplares capturados divididos por estadios de maduración y sexo.	52
Figura 25. Comparación de los promedios de precipitación multianual (1985-2001) para la cuenca del río Dagua, con los valores de IGS para las hembras de la especie capturadas.	53
Figura 26. Vista general río Dagua (sector municipio de Dagua).	54
Figura 27. Valores promedio para temperatura ambiental e hídrica en el sector de estudio.	59
Figura 28. Comportamiento de la concentración de O ₂ , CO ₂ y % de saturación de oxígeno en el sector de estudio.	60
Figura 29. Valores de pH, acidez total y alcalinidad total para el sector de estudio.	62
Figura 30. Valores de conductividad y sólidos disueltos totales en el sector de estudio.	64
Figura 31. Valores de alcalinidad, durezas, acidez y calcio en la cuenca.	66

Figura 32. Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales en el sector de estudio.	67
Figura 33. Concentraciones de amonio, nitritos y nitratos en la cuenca.	68
Figura 34. Valores de cloruros y fosfatos en el sector de estudio.	70
Figura 35. Comportamiento de la DQO en el sector de estudio.	71

RESUMEN

Existen muy pocos estudios referentes al *Agonostomus monticola* (Lisa) en Colombia, siendo muy limitada la información acerca de su comportamiento y procesos reproductivos; por tal motivo se escogió esta especie para realizar un análisis de su biología reproductiva con el fin de obtener una serie de índices biológicos que permitan establecer algunas de las características reproductivas, así como la caracterización físico-química hídrica de su hábitat, indispensables para tal proceso.

La captura de los ejemplares se realizó con la ayuda de los pescadores de la zona, utilizando atarrayas con diferentes “ojos de malla” durante el período comprendido entre noviembre de 2002 y octubre de 2003, logrando la captura de 93 individuos de los cuales 62 fueron hembras, 20 machos y 11 indeterminados por no observarse diferenciación gonadal; con promedios de talla de 250.8 mm para machos y 228.3 mm para hembras, y promedios de peso de 183.7 g y 135.6 g para machos y hembras respectivamente. Se aplicaron los siguientes índices: Índice Gonadosomático (IGS), Índice Hepatosomático (IHS) y Factor de Condición (K).

Los resultados muestran dos épocas reproductivas bien diferenciadas a lo largo del año, en los meses de abril y septiembre. No existe una relación directa entre la biometría y los estadios de maduración puesto que individuos con altos rangos de madurez no siempre representan las mayores tallas; los valores de factor K indican que el medio le está aportando las condiciones necesarias para su óptimo desarrollo, con unas características hídricas promedio a lo largo del área de estudio, como temperatura del agua de 24.7 °C, oxígeno disuelto de 6.3 mg/L, conductividad de 129.7 μ MHOS/cm y pH de 7.97, entre otras, que no son limitantes para el desarrollo gonadosomático y distribución espacial de la especie íctica.

ABSTRACT

There are few studies relating to the *Agonostomus monticola* in Colombia. The information on its behavior and reproductive processes is very limited. Thus, I have chosen this species to carry out an analysis of its reproductive biology when obtaining biological indexes that allow to establish some reproductive characteristics, as well as the physical-chemical hydric characterization of its habitat, indispensable for such a process.

Fishermen of the area helped to capture these individuals, between november 2002 - october 2003. 93 individuals were captured (62 females, 20 males and 11 without gonadal differentiation); with size averages of 250.8 mm for males and 228.3 mm for females, weight averages of 183.7 g and 135.6 g for males and females respectively. The following indexes were applied: Index Gonadosomático (IGS), Index Hepatosomático (IHS) and Condition Factor (K).

The results show two very differed reproductive times during the months of april and september. It doesn't exist a direct relationship between the biometric and the maturation stages since individuals with high ranges of maturity don't always represent the biggest sizes. The values of factor K indicates that the environment is contributing whit the necessary conditions for its good development, the average of hydrics characteristics in the study area is a water temperature of 24.7 °C, dissolved oxygen of 6.3 mg/L, conductivity of 129.7 µMHOS/cm, pH of 7.97, among others. These values are not restrictive for the gonadosomático development and space distribution of the ictica species.

INTRODUCCIÓN

Por varios años, esta especie ha servido como sustento alimenticio y económico de muchas poblaciones asentadas en la zona del río Dagua, en el departamento del Valle del Cauca. La sobrepesca unida al vertimiento continuo de desechos contaminantes a este cuerpo de aguas naturales, representan un peligro inminente para el desarrollo y distribución espacio-temporal de esta especie que se encuentra en algunas cuencas del litoral Pacífico (Memoirs of the Carnegie Museum, Vol. IX 1974; Miles, 1973) desde México, pasando por algunos países de centro América como Honduras, Costa Rica, Puerto Rico y Panamá hasta Colombia y el noroccidente del Ecuador. Es importante entonces realizar investigaciones de tipo biológico, ecológico y etológico, con la finalidad de implementar programas de repoblamiento de cuencas, cultivos comerciales y de subsistencia, dentro de una concepción de conservación de los recursos y la protección del medio ambiente.

Estos estudios son importantes para determinar la época de mayor abundancia de la especie en la zona de estudio, caracterizando en cierto modo la dinámica de la población; beneficiando así a las comunidades que derivan su sustento de la pesca del *Agonostomus monticola*, al garantizar la sobrevivencia de la especie mediante la explotación adecuada el recurso, implantando vedas y temporadas de pesca, así como la determinación de la talla mínima de captura.

Este trabajo también constituye un aporte para la investigación en el área de los Recursos Hidrobiológicos Continentales ya que según la revisión bibliográfica se han realizado muy pocos estudios al respecto en esta parte del país.

1. MARCO TEORICO

1.1. DESCRIPCION TAXONOMICA DE LA ESPECIE

Reino:	Animal
Subreino:	Metazoa
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Craniata (Vertebrata).
Superclase:	Osteichthyes.
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
Infraclase:	Teleostei
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Mugiliformes
Familia:	Mugilidae
Género:	Agonostomus
Especie:	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft ¹ , 1834)

Nombre vulgar: lisa, lisa de río (en México), tepemechín (en Costa Rica), dajao (en Puerto Rico).

¹ Citado en www.fishbase.org

Figura 1. Vista general de ejemplares de *Agonostomus monticola* capturados.



1.2. *Agonostomus monticola*

Características morfológicas:

- Poseen 5 espinas y 8 radios blandos dorsales.
- 2 espinas y 9 radios blandos anales.
- Poseen ojos grandes de borde libre.
- Área postventral del cuerpo redondeada.
- Superficie ventral redondeada, con pocos o ningún radio, anal y caudal completamente desnudas.
- Área predorsal escamada, posee escamas grandes y arregladas muy regularmente.

Las anteriores características, pudieron ser comprobadas en campo en el momento de la captura y posteriormente en laboratorio, siendo confrontadas con lo que se ha establecido en las claves taxonómicas (Castillo, 1987).

El *Agonostomus monticola* es un pez alargado y cilíndrico, su boca es grande y terminal o un poco inferior y el ocico es largo. Su perfil predorsal es convexo y la nuca es un poco abultada en algunos ejemplares de tamaño mediano o grande. Las aletas pélvicas están en posición abdominal, las pectorales situadas muy altas en los costados y la aleta caudal es fuertemente bifurcada. El dorso es grisáceo oliva con un reticulado oscuro y el vientre blanco perla. Hay una mancha negra en la base de la aleta pectoral y otra en la base de la cola. Los juveniles también presentan una banda en la punta del ocico que atraviesa el ojo y llega a la base de la pectoral. Las espinas de la primera aleta dorsal son muy evidentes por su color negro contrastando con las membranas transparentes. Los radios de las otras aletas impares son oscuros y las membranas interradales amarillentas. A diferencia de su congénere *Joturus pichardi* que presenta 11 radios anales, *Agonostomus monticola* posee solo 10 radios anales blandos; además, a diferencia de los demás mugílidos con sus tres espinas anales, *Agonostomus* y *Joturus* tienen solo dos espinas en la aleta anal (Bussing, 1998).

En cuanto a su ecología, habita en aguas de poca a mucha velocidad de corriente, y es una de las pocas especies que resiste las aguas torrentosas de los rápidos y aguas próximas a los saltos. Se halla en ríos y riachuelos entre el nivel del mar y más de 650 m de altura. En los ríos de La Mosquita en Honduras, tienen un desarrollo gonadal marcado en noviembre y en abril y en mayo. Se nota que los prejuveniles suben los ríos principales en enero (Cruz, 1987). Toleran temperaturas entre 20 y 30 ° C. Se alimenta a base de crustáceos, insectos acuáticos y algas. Se han encontrado las larvas pelágicas de este pez catódromo en alta mar y en el Gulf Stream frente a la Florida. En Costa Rica aparecen estados juveniles de *Agonostomus* a lo largo del año, lo que puede indicar que se reproduce en

diferentes épocas del año o que se trata de más de una especie, cada uno con su pico reproductivo distinto, alcanzando unos 30 cm de longitud. Esta especie o complejo de especies tiene una extensión grande en las dos vertientes. Se encuentra entre el sureste de los estados Unidos y Venezuela y en las antillas y en el Pacífico desde baja California, México hasta Colombia incluyendo isla del Coco y las Galápagos (como *A. hancocki*. Seale², 1932). En Costa Rica es común en la zona norte y poco común en el resto del país (Bussing, 1998).

Autores recientes consideran que existe una sola especie de *Agonostomus*, aunque hay varias especies nominales que se refieren a poblaciones que demuestran diferencias en el desarrollo de los labios, el largo del maxilar, largo de la aleta pectoral y la forma del hocico. Existen juveniles en la zona Atlántica de Costa Rica que varían de otros juveniles típicos de *Agonostomus* por su coloración. Como los juveniles típicos, estos juveniles variantes también poseen 10 radios anales por lo cual se puede descontar que sean ejemplares de *Joturus pichardi*. Por esta variación en la coloración y tal vez en otras características, cabe la posibilidad de que haya más de una especie válida de *Agonostomus* en este país. Varias de las especie nominales descritas e ilustradas por Reagan² (1906-1908) corresponden a morfotipos presentes en diversos tipos del país. El contorno de la cabeza, forma de dientes premaxilares y algunas proporciones distinguen muchos especímenes de otros, pero siempre aparecen individuos intermedios que no permiten una separación precisa (Bussing, 1998).

Actualmente se considera el género *Agonostomus* de distribución cosmopolita. Algunas autoridades cuestionan esta acción ya que el tipo del género *Agonostomus* carece de dientes palatinos y habita en ríos afluentes del mar Indico, mientras el género *Dajaus* se refiere a una especie Jamaicana con dientes palatinos. Una comparación detallada de estos dos géneros podría

² Citado por Bussing, 1998.

determinar que *Dajaus* debe utilizarse para las especies del continente Americano (Miller³, 1995).

Torres C. et al, en 1999, cuantificaron la dieta del *Agonostomus monticola* durante las estaciones de verano e invierno en el año de 1990 a lo largo de 15 Km del río Ayuquila, un tributario del Océano Pacífico al oeste de México. Observando que la especie consume 32 familias de animales y 9 de plantas, entre los que se destacan insectos acuáticos (principalmente Dípteros, Efemerópteros y Tricópteros) y algas (principalmente Clorofitas) como consumo primario. En invierno, el material animal dominó ligeramente la dieta del *Agonostomus monticola*, en verano se evidenció la importancia en el consumo de material vegetal. El consumo del material animal incrementó su importancia con el tamaño de los peces, para especímenes de 151 – 300 mm de longitud total. En el río Ayuquila, México, la especie consume menos Gambas, Odonatos, peces y frutas que en otros estudios de poblaciones. La variada dieta del *Agonostomus monticola* sugiere que se trata de un consumidor oportunista.

El *Agonostomus monticola* (Mugilidae) es una importante fuente de alimento en los ríos de la reserva de la sierra de Manantlán, oeste de México, así como en muchas otras partes del trópico Americano. Sin embargo, las poblaciones de esta especie en la reserva de Manantlán y en otros lugares donde habita están disminuyendo, y la información adicional sobre su vida y ecología, es necesaria para ayudar a su conservación. Algunos datos sobre su alimentación se obtuvieron de Costa Rica (Bussing, 1987), Honduras (Cruz, 1987), Trinidad y Estados Unidos. El *Agonostomus monticola* se ha caracterizado como insectívoro o consumidor omnívoro de algas e invertebrados acuáticos (Cruz, 1987). No obstante, los datos publicados pueden no ser completamente aplicables a las poblaciones de México, ya que actualmente se refiere que el *Agonostomus monticola* puede representar un complejo de al menos dos especies (Miller³,

³ Citado por Bussing, 1998.

1995). Las poblaciones de la reserva de Manantlán pueden ser taxonómica y ecológicamente diferentes a las poblaciones estudiadas previamente; por lo tanto, se han necesitado datos específicos sobre las poblaciones de esta reserva Mexicana (Torres, 1999).

Figura 2. Vista general del *Agonostomus monticola*.



Cruz G. en 1987, realizó un estudio de la biología reproductiva y hábitos alimenticios del “Cuyamel” (*Joturus pichardi*) y “Tepemechín” (*Agonostomus monticola*) en el río Plátano (Honduras), enunciando que estos mugílidos gastan la mayoría de sus vidas en alcanzar las partes altas de los ríos, que son característicos de corrientes fuertes, lechos pedregosos y agua cristalina. Los especímenes de *Joturus pichardi* (85) y *Agonostomus monticola* (435) fueron colectados en el río Plátano, analizando la relación talla-peso, contenido estomacal, condición reproductiva y división de hábitat.

Evidencia indirecta supone una migración reproductiva del *Joturus pichardi* de la parte alta del río durante los meses de alta pluviosidad (octubre, noviembre y diciembre) utilizando el alto nivel del agua por la estación lluviosa, hasta salir a la

zona de transición río-mar para desovar y retornar inmediatamente al río. En el *Agonostomus monticola* no se encontraron evidencias concluyentes de una migración reproductiva similar, incluso enero parece ser el mes en que los prejuveniles se dirigen y entran a tributarios de tamaño medio. Prejuveniles de *Joturus pichardi* con menos de 59 mm de longitud estándar no fueron colectados u observados en la desembocadura del río o sus tributarios. Se cree que ellos suben en menor número, por la parte media del río y no a lo largo de las orillas hacia los tributarios donde la corriente es fuerte y el fondo presenta rocas grandes (Cruz, 1987).

Hembras y machos de ambas especies alcanzan tallas y pesos similares, sin embargo, los individuos capturados más grandes fueron hembras. El análisis de contenido estomacal revela diferentes preferencias alimenticias. Los prejuveniles de *Joturus pichardi* son fácilmente distinguidos por las barras negras en la segunda aleta dorsal, aleta anal y caudal, que no se presentan en prejuveniles de *Agonostomus monticola*. Los huevos de *Joturus pichardi* son pelágicos, los de *Agonostomus monticola* no han sido observados. El *Agonostomus monticola* muestra una preferencia por sus ríos tributarios mas que por el río principal, debido posiblemente a la gran cantidad de insectos terrestres que allí se encuentran y a la facilidad para capturarlos, a diferencia de condiciones menos turbulentas (Cruz, 1987).

Ditty J. et al, entre 1982 y 1986, realizaron un estudio de la distribución espacial y temporal de las larvas de Mugil rayado (*Mugil cephalus*) y Mugil blanco (*Mugil curema*) en el norte del golfo de México, con notas sobre Mountain Mullet (*Agonostomus monticola*); donde determinaron su estacionalidad, distribución y abundancia. Aunque potencialmente pueden haber nueve especies de Mugílidos en la parte sur del área de estudio, se encontraron únicamente *Mugil cephalus*, *Mugil curema* y *Agonostomus monticola*. Los individuos de *Mugil cephalus* con longitud estándar mayor a 6 mm son diferenciados de las otras dos especies por

el número total de elementos en la aleta anal; *Agonostomus monticola* cuando miden cerca de 13.5 mm de longitud se diferencia de *Mugil curema*, de longitud estándar mayor a 7 mm, por tener un largo pedúnculo caudal y un pigmento en la segunda aleta dorsal; *Mugil cephalus* y *Mugil curema* no presentan este pigmento hasta tener más de 25 mm de longitud.

En general, la mayoría de *Mugil cephalus* fueron capturados en las estaciones con temperatura superficial del agua por debajo de los 24.7 °C (media= 23 °C) y salinidad por encima de 34 ‰. La mayoría de *Mugil curema* se capturó en estaciones con temperaturas del agua menores a 24.5 °C (media= 26.3 °C) y salinidad mayor al 29.9 ‰. Durante agosto de 1984 se encontraron 196 individuos de *Agonostomus monticola*, con longitudes totales entre 3.6 y 25.5 cm, en ocho estaciones con temperatura superficial del agua entre 28.6 y 29.5 °C con salinidades de 28.5 a 35.9 ‰. Los adultos de estas tres especies de Mugílidos migran fuera de la costa para desovar, incluso más allá de la plataforma continental. *Mugil cephalus* es capturado de octubre a marzo, pero son más abundantes durante noviembre y diciembre. *Mugil curema* es capturado principalmente de abril hasta septiembre, pero son más abundantes de abril a mayo; su desove ocurre durante julio. Los individuos de *Mugil* sp. mayores de 4 mm, de cada especie son capturadas principalmente casi en la superficie. Se sugiere, que *Mugil cephalus* desova cerca al delta del río Mississippi durante las precipitaciones cercanas al invierno, manteniendo las poblaciones de Mugílidos en el la parte oriental y occidental del golfo de México (Ditty, 1982-1996).

Existen diferencias de la cantidad de Guanina entre *Mugil cephalus*, *Mugil curema* y *Agonostomus monticola*, que es difícil de cuantificar y algo de la coloración de plata puede perderse durante la preservación. Sin embargo, las diferencias en la concentración de Guanina ayudan a separar el taxón y no se relacionan con su almacenamiento, preservación u otros factores desconocidos. Otras características que diferencian a *Mugil* ssp. y *Agonostomus monticola* son a

menudo desarrolladas incompletamente hasta cerca de los 15 a 20 mm de longitud. Por ejemplo, la presencia o ausencia de la horquilla en la punta de los últimos radios de las aletas dorsales y anales, y cuatro radios superiores e inferiores en la aleta caudal no son distinguidos hasta los 15 mm de longitud (Ditty, 1996).

Adicionalmente, los radios de las aletas son quebradas fácilmente durante la captura, preservación y manejo, y forman parte de la dificultad del uso de estos caracteres. Las diferencias en la forma del margen posterior del hueso preorbital y magnitud de las dentaduras a lo largo de su borde delantero también ayudan a separar el taxón (Anderson⁴, 1957), pero estas diferencias son indistinguibles hasta los 20 mm de longitud. Además, la tercera espina anal no se transforma hasta los 30 – 40 mm de longitud en *Mugil curema* y hasta los 35 – 40 mm en *Mugil cephalus* (Anderson⁴, 1957-1958). Así, el número de espinal anales no permite la separación del *Agonostomus monticola* de Mugil hasta los 30 mm de longitud (Ditty, 1996).

⁴ Citado por Ditty, 1996.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar un análisis macroscópico de la biología reproductiva en medio natural, en la cuenca alta y parte de la cuenca baja del río Dagua, de la especie íctica *Agonostomus monticola*.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer los procesos reproductivos de la especie, en la cuenca alta y parte de la cuenca baja del río Dagua, mediante la obtención e interpretación de índices biológicos.
- Identificar las épocas reproductivas de la especie a lo largo del año.
- Determinar la caracterización físico-química hídrica de cada sector de la cuenca en donde se localice y distribuya esta especie.

3. METODOLOGIA

3.1. ZONA DE MUESTREO: CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO DAGUA

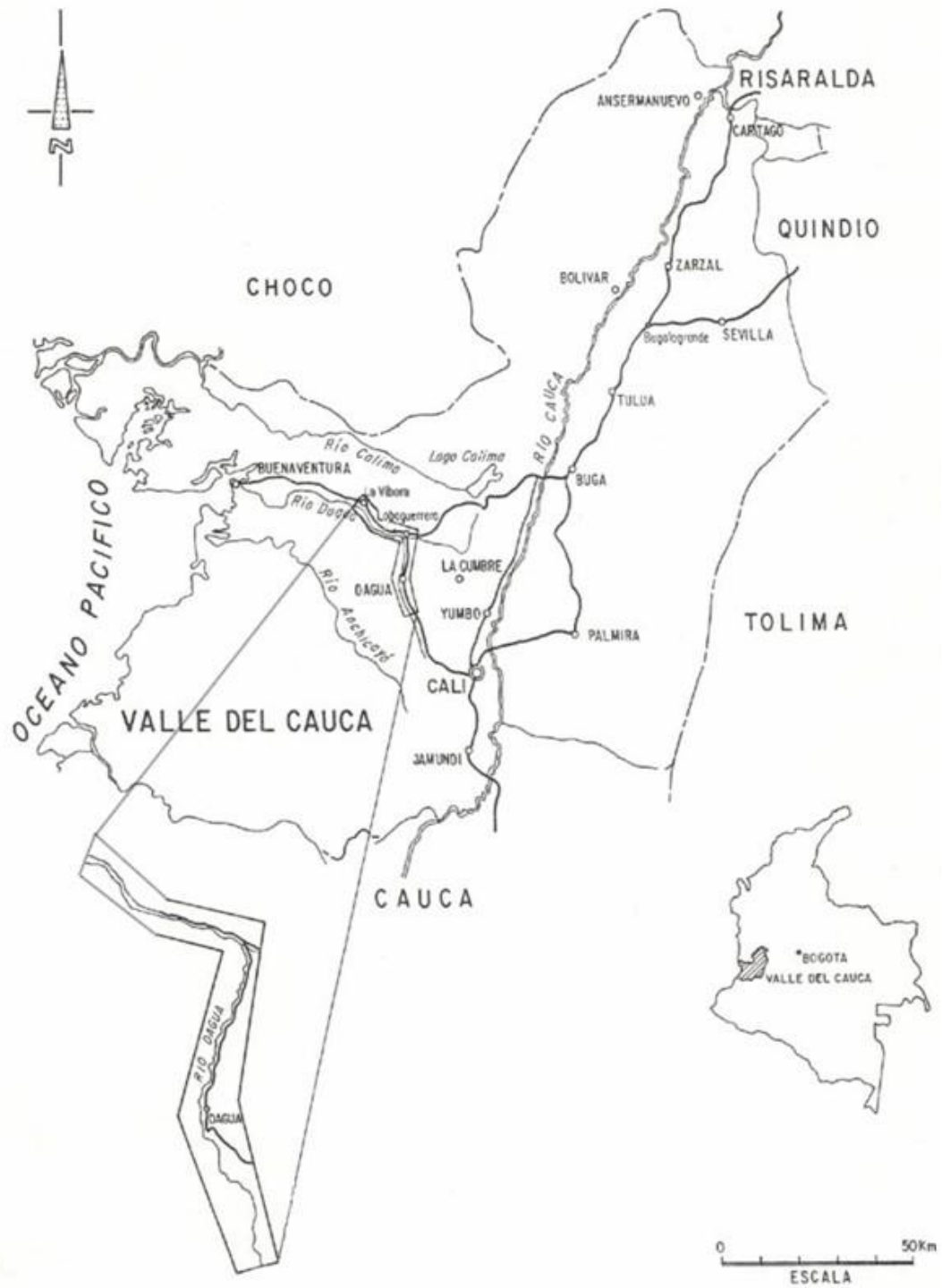
3.1.1. Ubicación

Figura 3. Cabecera municipal de la ciudad de Dagua.



Los ejemplares a trabajar serán capturados en la cuenca alta y parte de la cuenca baja del río Dagua, departamento del Valle del Cauca. La cuenca hidrográfica del río Dagua está localizada en la vertiente occidental de la cordillera occidental. Sus aguas son drenadas hacia el océano Pacífico en un recorrido de 101 Km. desde la zona de nacimiento en el alto de San Luís, en jurisdicción del municipio de Dagua, hasta desembocar en el océano Pacífico.

Figura 4. Mapa de localización.



Es una cuenca de forma triangular, la forma de la red hídrica es de tipo dendrítico a subdendrítico, lo que muestra una red densa de drenajes cortos que se concentra hacia el cauce principal en corto tiempo. La mayor densidad de drenajes se concentra hacia la margen derecha del cauce principal. Está ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas: 3° 53' latitud norte, 77° 04' longitud oeste; 04° 51' latitud norte, 76° 26' longitud oeste; 04° 31' latitud norte, 76° 20' longitud oeste. Tiene una superficie de 140.121 ha, distribuidas entre los municipios de Dagua, Buenaventura, La Cumbre, Restrepo, Vijes y Yotoco (POT - cuenca hidrográfica del río Dagua, departamento del Valle del Cauca, 1998).

El relieve de la cuenca alta y la parte alta de la cuenca baja se caracterizan por colinas bajas y altas, con una topografía de pendientes suaves y cortas, rodeadas por pequeñas áreas de relieves quebrados y escarpados en las zonas más altas. En estos lugares las pendientes son fuertes y las cimas redondeadas, con pequeños valles formados por nacimientos de agua que en algunos sitios alcanzan a ser lagunas.

En la cuenca baja la zona del cañón se inicia en la quebrada La Chapa y presenta características de fuertes pendientes (35° a 45°) en laderas fracturadas que oscilan entre los 300 m en el piedemonte hasta los 2000 m en el límite oriental de la zona, con caídas frecuentes de rocas sobre la carretera y el río Dagua (POT, *ibidem*).

El río Dagua tiene una pendiente media de 2.6 %, con un área de drenaje de 1600 Km², y desciende hacia el océano Pacífico por el flanco occidental de la cordillera Occidental, en forma suave hasta la parte media de la cuenca, donde empieza el cañón del Dagua, para precipitarse en medio de grandes cañones que se atenúan en la llanura costera muy cerca al mar, con un caudal medio que alcanza los 27.3 m³/segundo. Los registros de caudales máximos, en las distintas estaciones a lo largo de su recorrido, establecen un aforo de 66 m³/s, indicando que durante los

periodos más lluviosos, en los meses de marzo a mayo y octubre a diciembre, es cuando se generan los mayores caudales en términos de magnitud. En las épocas de bajas precipitaciones o de cortos períodos de lluvias, ocurren rápidos descensos del caudal de los ríos, estableciendo valores mínimos de 12.86 m³/s. Según lo anterior, el cauce del río Dagua es muy sensible a la precipitación, donde los niveles hidrométricos pueden cambiar por la presencia de un fuerte verano en la cuenca (POT, *ibidem*).

En la parte baja de la cuenca, el río se constituye en un recurso vital para sus pobladores, por representar el principal medio de transporte y de subsistencia. Los ríos de esta parte de la cuenca aportan caudales relativamente mayores a los de la zona alta, contando en su mayoría con aguas limpias y transparentes. En la zona cercana al mar la recolección de moluscos y crustáceos representa una actividad económica importante que se ha impactado por los niveles de sedimentación. El río se utiliza también como recurso minero en la extracción de materiales de su lecho y las fuentes de agua cristalina son la base de las actividades turísticas desarrolladas en balnearios naturales (POT, *ibidem*).

3.1.2. Clima

Gran parte de la cuenca del río Dagua presenta características propias de la franja tropical, con gran influencia del océano Pacífico, por donde circulan corrientes de aire en dos direcciones: una que se dirige del mar hacia el continente con dirección sur-oeste y otra con dirección norte-este, que son transportadoras de humedad y que son descargadas, según el relieve. En forma de precipitaciones fuertes en la parte baja más cercana al mar y en forma de vapor de agua en las partes más altas de la cordillera Occidental de la cuenca a unos 2200 msnm.; estos factores climatológicos determinan variaciones climáticas a lo largo de la cuenca las que corresponden a las siguientes zonas de vida (clasificación Holdridge):

Tabla 1. Zonas de vida de la cuenca del río Dagua, según Holdridge.

ZONA DE VIDA	COTA (msnm)	AREA DE LA ZONA (has)	PORCENTAJE DE LA ZONA DE VIDA %
(Bmh-B) // (Bp-B)	0 – 60	6486	4.6
(Bh-B) // (Bmh-B)	60 – 200	6634	4.7
(Bh-B)	200 – 700	11033	7.9
(Bs-B) (Bms-B)	700 – 1100	19947	14.2
(Bh-PM)	1100 – 1700	76927	55
(Bh-PM) (Bh-M)	1700 – 2200	19094	13.6
TOTAL		140121	100

Fuente: Proyecto Dagua

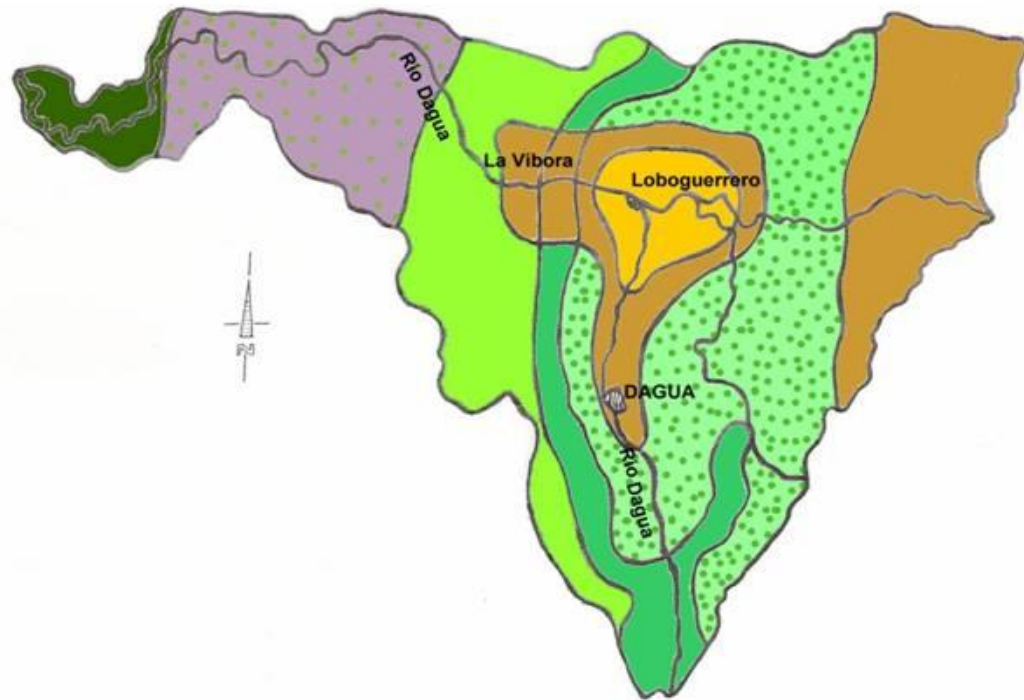
En la parte mas alta de la cordillera Occidental de la cuenca entre los 1700 y 2200 msnm. se encuentra la formación bosque muy húmedo montano bajo (Bmh-MB) y bosque húmedo montano bajo (Bh-MB) que casi coincide con el bosque de niebla. Las formaciones de bosque muy húmedo premontano (Bmh-PM) y bosque húmedo premontano (Bh-PM) que corresponden a climas suaves de la franja del Café y el plátano, cubren la mayor superficie de la cuenca. Entre los 700 y los 1100 msnm esta situado un cinturón seco, que corresponde a la formación de bosque seco basal (Bs-B) y bosque muy seco basal (Bms-B) que se caracteriza por poseer vegetación xerofítica en laderas de pendientes muy fuertes en donde la precipitación media es inferior a los 1000 mm/año y la temperatura superior a los 24 °C. En las partes más bajas, inferiores a los 700 msnm se encuentra las formaciones más húmedas de la cuenca que corresponden al bosque húmedo basal (Bh-B), bosque muy húmedo basal (Bmh-B) y bosque pluvial basal (Bp-B) caracterizados por vegetación exuberante con precipitación superior a los 4000 mm anuales y temperatura media mayor a 24 °C (POT, *ibidem*).

Figura 5. Vista general río Dagua. (sector antes de Dagua).



En algunos sectores de la cuenca alta se presentan condiciones climáticas extremadamente secas debido a fenómenos físicos (falta de barreras transversales) que impidan la caída de lluvias, obstaculizando el desarrollo de las actividades agrícolas por la escasez de agua para riego e incluso para el uso doméstico; este fenómeno natural al cuál se suma un proceso continuo de deforestación para la adecuación de potreros y teniendo en cuenta que estos suelos son de alta fragilidad, acelera los procesos erosivos y pérdida de coberturas vegetales fundamentales para la conservación del recurso hídrico (POT, *ibidem*).

Figura 6. Distribución de las zonas de vida en la cuenca del río Dagua.



- Bs-B : Bosque seco basal
- Bh-PM : Bosque húmedo premontano
- Bh-M : Bosque húmedo montano
- Bms-B : Bosque muy seco basal
- Bh-B : Bosque húmedo basal
- Bmh-B//Bh-B : Bosque muy húmedo con transición a bosque húmedo
- Bmh-B : Bosque muy húmedo basal

3.1.3. Sedimentación y recurso hidrobiológico

Figura 7. Vista general río Dagua. (sector Dagua-Loboguerrero).



La sedimentación es otro factor importante, el río Dagua aporta 255000 ton. anuales de sedimentos, con un promedio diario de aproximadamente 700 ton. Que acumuladas en la bahía con las de otros ríos como el Anchicayá, dificultan el acceso al canal de los barcos que arriban al puerto. Lo anterior exige un gasto de US 106 millones mensuales en mantenimiento, dragando de 10 a 12 m de profundidad en el canal. Entre las principales causas de esta situación esta la falta de coberturas vegetales; el grave estado de erosión de los suelos que cubren una extensión aproximada de 90650 hectáreas, un 65% del total del área de la cuenca; el entramado de vías construidas sobre suelos frágiles sin manejo adecuado; la existencia de núcleos poblacionales que con sus actividades domésticas y productivas, principalmente agrícolas y ganaderas, contribuyen en la aceleración de los procesos erosivos, de sedimentación y de contaminación, afectando la calidad de las aguas. Las comunidades asentadas en las riberas de los ríos de la

cuenca baja tienen graves problemas debidos a que grandes volúmenes de sedimentos son depositados en las vegas de los valles aluviales produciendo inundaciones e impidiendo el desarrollo de actividades productivas como la agricultura y la agroforestería (POT, *ibidem*).

Los recursos Hidrobiológicos responden a la gran variabilidad y diversidad de ecosistemas hídricos presentes en la cuenca. Los crustáceos son un grupo exitoso en ecosistemas de agua dulce, la mayoría son de tamaño reducido y sirven de alimento para el hombre, peces y otros vertebrados, como el caso de los cangrejos pertenecientes a la familia Pseudothelphusidae y camarones de río representados en familias como Palaemonidae, con el género Macrobrachium, y la Atyidae con los géneros Patimirrin, Archacatya y Atya (POT, *ibidem*).

El potencial íctico de los ríos que drenan sobre la costa pacifica es pequeño, debido principalmente a su origen reciente; a las fuertes pendientes de los ríos asociadas a sus cortos recorridos, que no permiten la formación de lagunas, madre viejas o zonas de desove; y a la conformación de sus tipos de suelos sobre los que drenan sus aguas. Se han encontrado una 117 especies de las cuales 70 se encuentran en la desembocadura y en la zona estuarina del río, sobresaliendo el nayo o guabina, las sardinas, las sabaletas, los sábalos, los barbudos, el jabón, las cuchas, el corroncho, el mayupa, el viringo, el aguja, el guppy, la sardinalarga, el gualajo, la mojarra, el bocón y el lambearena (POT, *ibidem*).

3.2. FASE DE CAMPO

Para la determinación de los lugares de captura se tomó como base la información proporcionada por los pescadores de la zona en donde realizaban normalmente sus faenas de pesca con los mejores resultados. Durante los meses de noviembre de 2002 y octubre 2003 con la ayuda de los pescadores se logró la captura de 93 individuos en la cuenca alta y parte de la cuenca baja del río Dagua, los cuales fueron trasladados a la estación piscícola de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC en la ciudad de Buga para su posterior análisis y elaboración de su respectivo registro.

Figura 8. Sitio de muestreo # 1, sector después de Dagua.



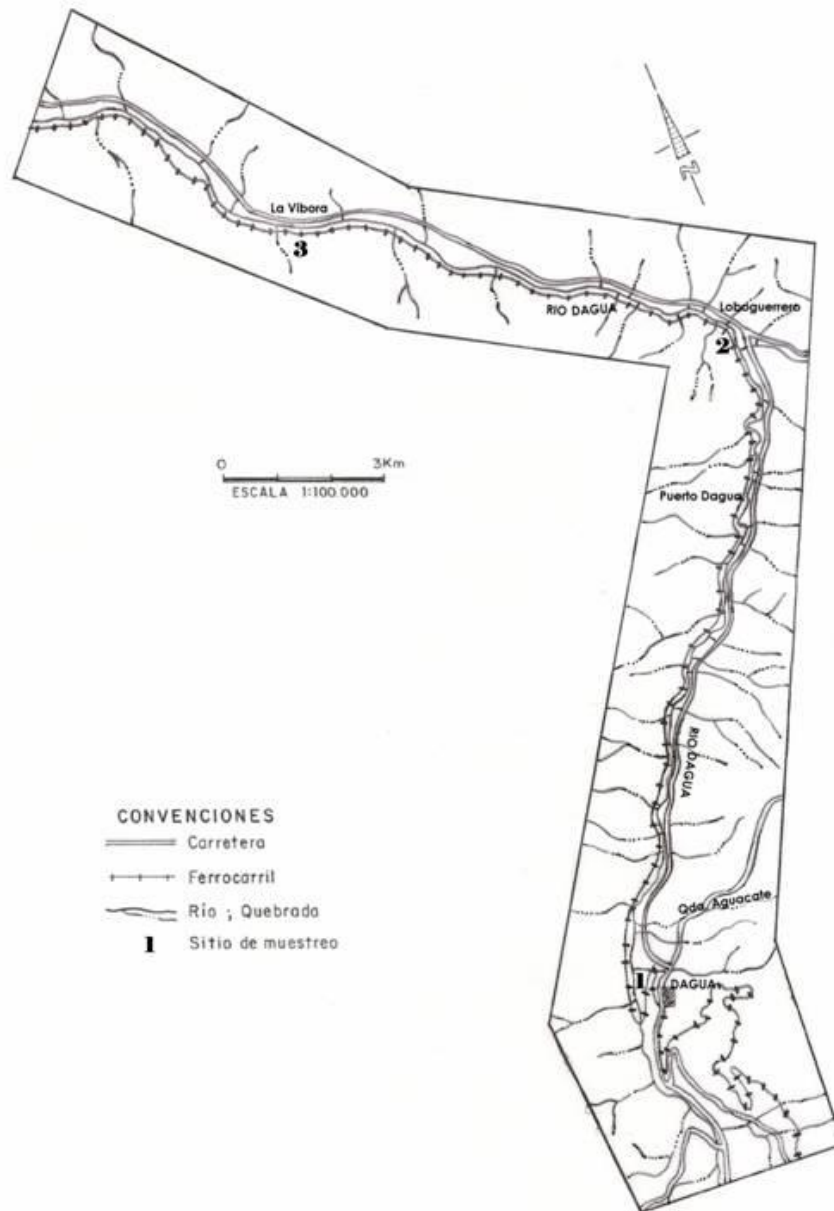
Figura 9. Sitio de muestreo # 2, sector Loboguerrero.



Figura 10. Sitio de muestreo # 3, sector La Víbora.



Figura 11. Ubicación de los sitios de muestreo en el área de estudio.



Dentro del área de captura se tomaron tres sitios: después de Dagua, Loboguerrero y La Víbora, para la toma de muestras necesarias para el análisis físico-químico hídrico. Datos como temperaturas, oxígeno disuelto, gas carbónico se tomaron directamente en campo. Los análisis de DQO se realizaron en el laboratorio con la ayuda de reactivos y equipos correspondientes.

Figura 12. Muestra de ejemplares de *Agonostomus monticola* capturados.



3.3. FASE DE LABORATORIO

3.3.1. Recursos técnicos

- Equipos de precisión para análisis físico-químico de aguas naturales, como pHmetro digital marca Metrohm (A), Conductímetro-Salinómetro-Teletermómetro YSI y Oxigenómetro digital marca Schott Geräte.
- Reactivos analíticos “Aquamerck”.
- Atarrayas con diferente ojo de malla (B).
- Equipo de microscopía (C).
- Balanzas (D).



- Colección de referencia (peces).
- Equipos de disección.
- Alcohol.
- Material de plástico y vidrio.
- Neveras portátiles y congelador.
- Laboratorio de Recursos Hidrobiológicos Continentales, Unicauca.
- Estación de piscicultura de la CVC. Guadalajara de Buga.
- Cámara fotográfica.
- Computadores y accesorios.
- Bibliografía científica especializada.

3.3.2. Biometría y clasificación gonadal

Figura 13. Vista general de *Agonostomus monticola*.



Se realizó la toma de los datos biométricos externos como longitud total, longitud estándar, longitud abdominal y peso total, para cada uno de los individuos, seguido de la disección con cortes que van desde el istmo branquial hasta la

apertura anal tanto para hembras como para machos. Posteriormente, se retiraron con cuidado las vísceras, separando el hígado y sus gónadas para la observación macroscópica y obtención de su peso en gramos.

Figura 14. Disección de la hembra de *Agonostomus monticola*.



Figura 15. Hembra de *Agonostomus monticola* eviscerada.



Las gónadas de cada individuo se clasificaron macroscópicamente teniendo en cuenta la escala de maduración gonádica propuesta para la especie dentro de cinco estadios como se muestra en la tabla 10 (página 38); exceptuando los individuos en los cuales no se observó ningún tipo de diferenciación gonadal.

3.3.3. Índices Gonadales

3.3.3.1. Índice Gonadosomático o de madurez (IGS)

Permite determinar el estado de maduración gonadal de un individuo, así:

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

* Peso del cuerpo = peso total – peso gónadas

(Vazzoler, 1973)

3.3.3.2. Índice Hepatosomático (IHS)

Permite determinar si el pez se encuentra en un estadio de madurez o inmadurez indicando las reservas energéticas del individuo en determinada etapa, así:

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

(Vazzoler, 1973)

3.3.3.3. Factor de Condición (K)

El factor de condición K proporciona una idea del estado fisiológico del individuo basándose en su talla y peso.

$$\text{Factor de condición (K)} = \frac{\text{Peso total}}{\text{Longitud total}^3} \times \text{múltiplo de 100}$$

Significado de K:

0.0 – 0.25 = animal desnutrido

0.26 – 0.75 = animal bien alimentado

> 0.76 = sobrealimentado

(Vazzoler, 1973)

Figura 16. Gónadas de hembra de *Agonostomus monticola*.



4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ASPECTO REPRODUCTIVO

Durante todo el periodo de muestreo se logró la captura de 93 individuos, de los cuales 62 fueron hembras, 20 machos y 11 indeterminados por no encontrarse diferenciados sexualmente (Anexo 1), con un rango de talla entre 170 – 350 mm y peso entre 52.3 – 495 g; los promedios de talla y peso fueron de 245.4 mm y 172 g respectivamente como se muestra en las tablas 3 y 4.

Tabla 2. Datos obtenidos mediante estadística descriptiva de las longitudes tomadas a los individuos en estudio.

Sexo		N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar – Media
L. Total (mm)	Hembras	62	250.8	42.6	5.4
	Machos	20	228.3	38.2	8.5
L. Estándar (mm)	Hembras	62	213.1	36.6	4.6
	Machos	20	195.0	36.6	8.2
L. Abdominal (mm)	Hembras	62	130.7	32.9	4.2
	Machos	20	118.5	35.4	7.9

Mediante tratamiento de los datos con el programa estadístico SPSS, se realizó la estadística descriptiva, pudiendo determinar que los datos de longitudes total, estándar y abdominal, se acomodan a la distribución normal y longitud de varianzas. Las hembras presentan un promedio de longitud a lo largo de todo el periodo estudiado de 250.8 mm y los machos de 228.3 mm, se observa también una relación directa en las longitudes estándar y abdominal de las hembras en comparación a los machos (Tabla 2).

4.1.1. Relación Talla-Peso

Longitud total:

Tabla 3. Valores de longitud total (mm) en diferentes meses.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	234.6	250.3	263.4	220.0	235.1	232.7	279.4	253.8	250.8
	DESV. E	35.7	52.0	43.3	43.6	25.2	33.7	43.6	21.4	42.6
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	203.7	213.8	280.0	220.2	185.0	215.2	260.2	244.3	228.3
	DESV. E	5.9	35.3	14.1	13.8	21.2	49.1	50.0	22.7	38.2
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	226.8	239.3	266.4	220.1	218.4	230.2	276.0	249.7	245.4
	DESV. E	33.6	48.9	39.5	31.6	38.8	34.5	43.8	20.7	42.4
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Peso total:

Tabla 4. Valores de peso total (g) en diferentes meses.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	106.2	132.7	178.0	118.9	141.2	164.2	303.8	189.4	183.7
	DESV. E	38.7	64.2	81.0	113.5	66.9	82.6	119.3	45.7	106.6
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	69.7	83.5	197.0	81.8	90.0	102.5	246.3	190.3	135.6
	DESV. E	3.3	37.1	32.5	21.0	14.1	31.8	127.3	76.5	84.7
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	97.0	117.9	181.4	104.1	124.1	155.4	293.7	189.7	172.0
	DESV. E	36.9	60.1	73.5	83.4	58.5	79.7	118.7	54.7	103.3
	N	12	10	1	5	6	14	17	7	82

Tanto en machos como en hembras se observa una relación directa para los valores de talla y peso, las hembras presentan un promedio de talla mayor al de los machos a lo largo de todo el año, lo cual podría tomarse como una clase de dimorfismo sexual poco significativo, como se observa en las figuras 17 y 18. El incremento en la talla tanto de hembras como de machos en los meses de abril y especialmente en septiembre, coincide con las épocas de reproducción dispuestas para estos meses caracterizados por temporadas de alta pluviosidad. Se observa que el aumento en el peso de los animales es mucho más significativo que el incremento en la talla. Este comportamiento se explica por la necesidad de los

peces de aumentar progresivamente su masa corporal desde los meses anteriores, situación reflejada por la acumulación progresiva de nutrientes y grasas de reserva en el hígado, útiles para los procesos de desarrollo gonadal, fecundación y posterior desove para el caso de las hembras en dichos períodos, mas aún, si tenemos en cuenta que las hembras se alimentan poco o nada durante su época reproductiva (figura 17).

Figura 17. Comparación entre longitud y peso en hembras.

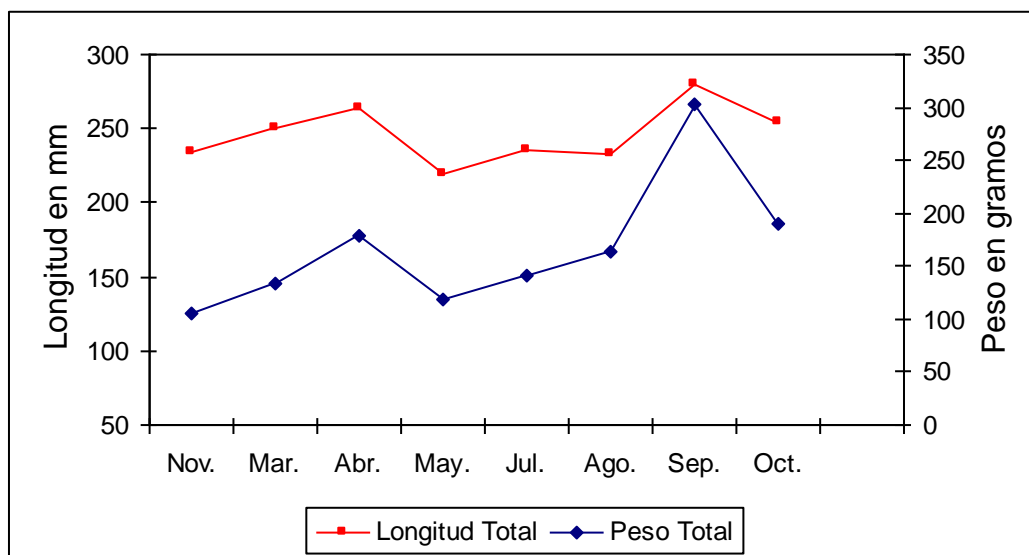
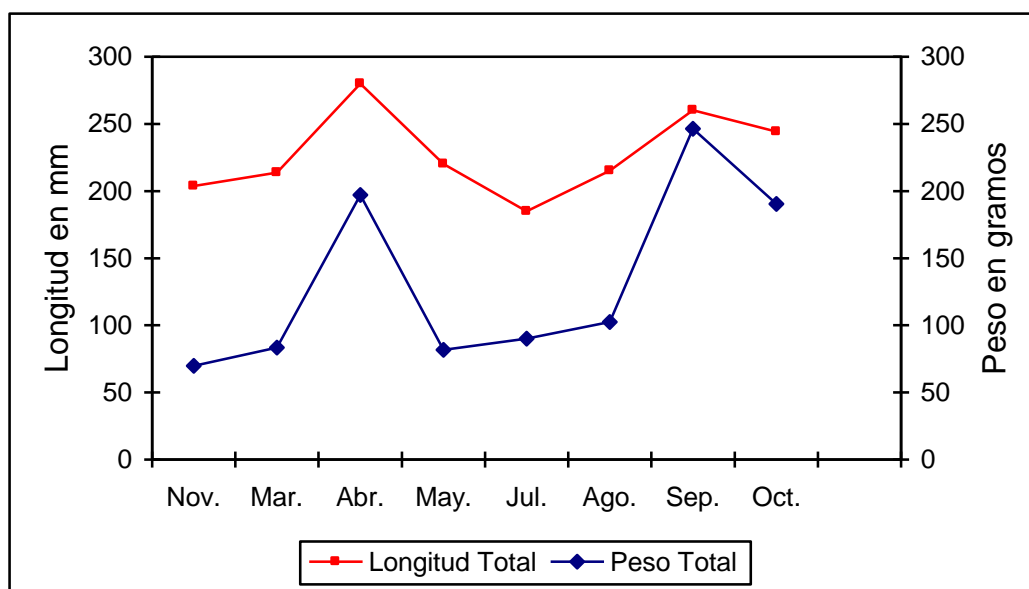


Figura 18. Comparación entre longitud y peso en machos.



4.1.2. Relación peso gónadas – peso hígado

Peso gónadas:

Tabla 5. Valores del peso de las gónadas (g) en diferentes meses.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	1.0	7.2	13.5	6.0	12.7	5.7	29.3	7.1	12.2
	DESV. E	1.1	16.7	27.2	10.3	22.3	10.8	24.3	11.3	20.2
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	0.3	1.2	1.8	1.0	0.9	0.7	11.9	21.3	5.6
	DESV. E	0.1	0.9	2.0	1.2	1.1	1.0	9.3	36.1	14.4
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	0.8	5.4	11.4	4.1	8.8	5.0	26.2	13.2	10.6
	DESV. E	1.0	13.9	24.8	7.8	18.3	10.1	23.2	23.6	19.1
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Peso hígado:

Tabla 6. Valores del peso del hígado (g) en diferentes meses.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	1.6	1.8	2.3	1.5	2.0	2.1	4.3	2.4	2.5
	DESV. E	1.3	1.6	1.6	1.7	1.5	1.4	1.7	1.7	1.8
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	1.0	0.9	3.0	0.8	1.0	1.0	3.6	2.1	1.7
	DESV. E	0.2	0.5	1.6	0.5	0.8	0.6	1.9	1.1	1.4
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	1.4	1.5	2.4	1.2	1.7	2.0	4.2	2.3	2.3
	DESV. E	1.1	1.4	1.6	1.3	1.3	1.4	1.7	1.4	1.7
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Para el caso de las hembras se observa una relación directa entre el peso de las gónadas e hígado a lo largo de la época de muestreo, notándose un pico significativo para el mes de septiembre donde se propone una de las épocas de reproducción. Se puede observar que las hembras no están requiriendo las reservas almacenadas en el hígado para su desarrollo gonadal lo que podría notarse en un descenso en el peso del hígado con el simultaneo aumento en el peso de sus gónadas, debido posiblemente a que el medio le está aportando los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo gonadal (figura 19).

En el caso de los machos, hay un aumento significativo en el peso del hígado para las épocas de reproducción (abril y septiembre), observando como entre los meses de agosto y octubre los animales para su progresivo desarrollo gonadal, utilizan las reservas de nutrientes almacenadas en el hígado, factor que conlleva a la disminución progresiva en el peso del mismo (figura 20).

Figura 19. Comparación entre peso del hígado y peso de las gónadas en hembras.

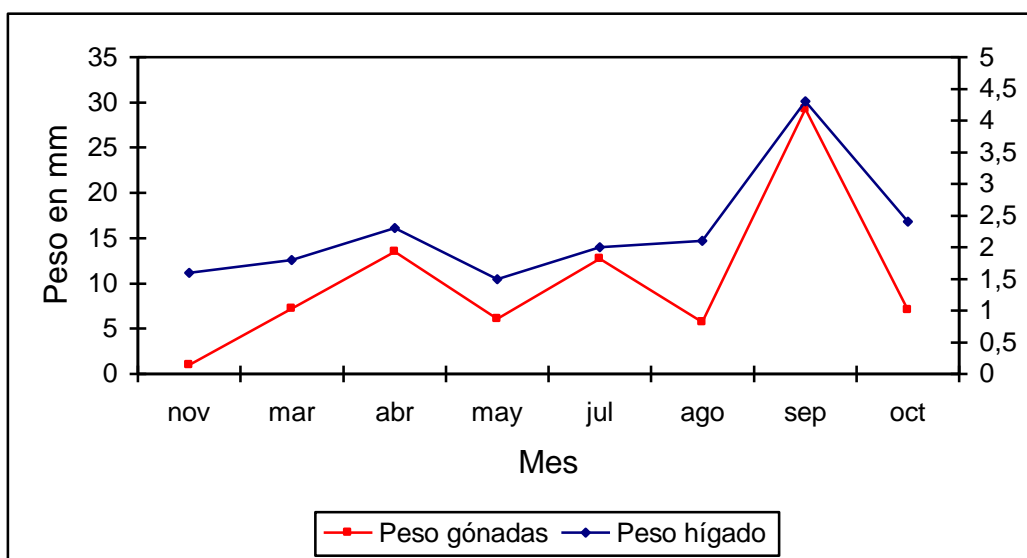
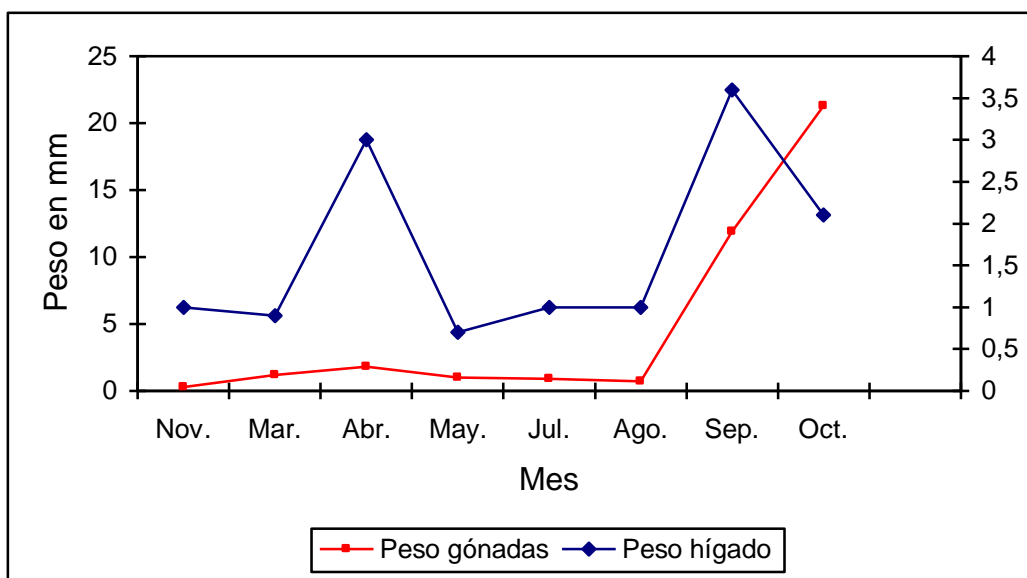


Figura 20. Comparación entre peso del hígado y peso de las gónadas en machos.



4.1.3. Relación IGS, IHS y factor K.

En el estudio reproductivo de una especie íctica, es de suma importancia el manejo de los índices gonadales, ya que estos dan una idea de cómo se está desarrollando reproductivamente una población determinada. El IG expresa la condición 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 indicando las reservas energéticas del individuo en determinada etapa; el IGS se comporta de manera inversa al IHS, por lo tanto podemos decir que a mayor madurez del individuo, el IGS es mayor, mientras que el IHS disminuye. A continuación se relacionan los datos obtenidos para cada índice entre los diferentes meses de muestreo para cada sexo:

Índice Gonadosomático:

Tabla 7. Valores de índice gonadosomático.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	0.9	4.1	6.1	2.7	7.2	2.4	10.6	3.4	5.2
	DESV. E	0.8	9.0	12.4	4.4	11.2	3.2	10.4	4.9	8.6
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	0.4	1.3	0.8	1.2	0.9	0.7	4.6	10.1	2.8
	DESV. E	0.1	0.9	0.9	1.2	1.1	0.8	3.3	17.0	6.6
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	0.8	3.3	5.2	2.1	5.1	2.2	9.6	6.3	4.6
	DESV. E	0.7	7.5	11.3	3.3	9.2	3.1	9.8	11.0	8.2
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Índice Hepatosomático:

Tabla 8. Valores de índice hepatosomático.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	1.7	1.4	1.6	1.4	1.6	1.5	1.8	1.4	1.6
	DESV. E	1.1	0.9	0.7	0.4	0.6	0.4	0.6	0.7	0.7
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	1.6	1.2	1.8	1.1	1.2	1.1	1.8	1.4	1.4
	DESV. E	0.3	0.2	0.8	0.5	0.8	0.4	0.1	0.3	0.4
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	1.7	1.3	1.6	1.3	1.5	1.4	1.8	1.4	1.6
	DESV. E	1.1	0.8	0.6	0.4	0.6	0.4	0.5	0.6	0.7
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Factor K:

El factor de condición K brinda una noción del grado de “bienestar” o robustez del organismo o individuo. Es una expresión simultánea de la forma y peso relativo del cuerpo, por cuanto los peces en el transcurso de su ciclo vital experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, lo que se manifiesta de manera diferente en los tres ejes del cuerpo y constituye un elemento cuantitativo de la condición o grado de bienestar fisiológico de los peces.

Tabla 9. Valores de factor K.

SEXO	ESTAD.	NOV	MAR	ABR	MAY	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
H	MEDIA	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1.1	1.3	1.3	1.0
	DESV. E	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3
	N	9	7	9	3	4	12	14	4	62
M	MEDIA	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	1.1	1.1	1.2	1.0
	DESV. E	0.0	0.1	0.5	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.2
	N	3	3	2	2	2	2	3	3	20
TOTAL	MEDIA	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1.1	1.2	1.3	1.0
	DESV. E	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3
	N	12	10	11	5	6	14	17	7	82

Para las hembras se observa un comportamiento equilibrado a lo largo del año en cuanto a sus reservas hepáticas; no obstante, su desarrollo gonadal no se ve afectado por tal motivo (figura 21). Hay que tener en cuenta que se logró la captura de algunas hembras sexualmente maduras fuera de las épocas de reproducción que establecen unos picos de IGS que no se ajustan a la tendencia que presentan los datos en donde la mayoría de las hembras se encontraron en estado de maduración I (tabla 10).

En los machos existe una relación inversamente proporcional al comparar los valores de IGS e IHS en las épocas de reproducción, revelando el consumo de gran cantidad de reservas energéticas utilizadas para su desarrollo gonadal, también se observa que los valores de IHS se encuentran por encima de los valores de IGS ya que la gran mayoría de machos se encontraron en estado de maduración I, exceptuando el mes de septiembre donde se produce la maduración

de sus gónadas y se sugiere esta como la principal temporada de reproducción (figura 22).

Figura 21. Comparación entre los valores de índices en hembras.

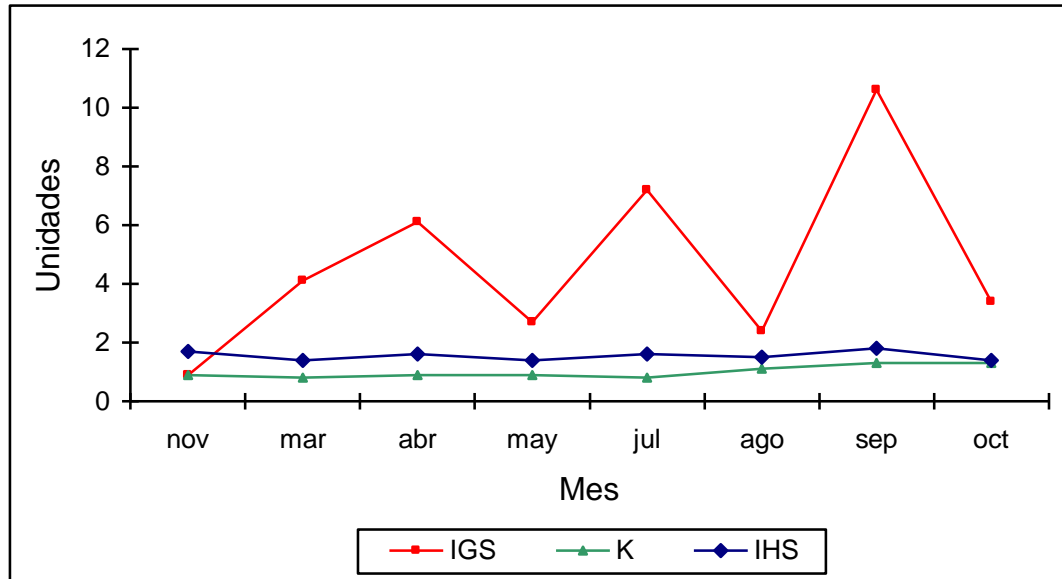
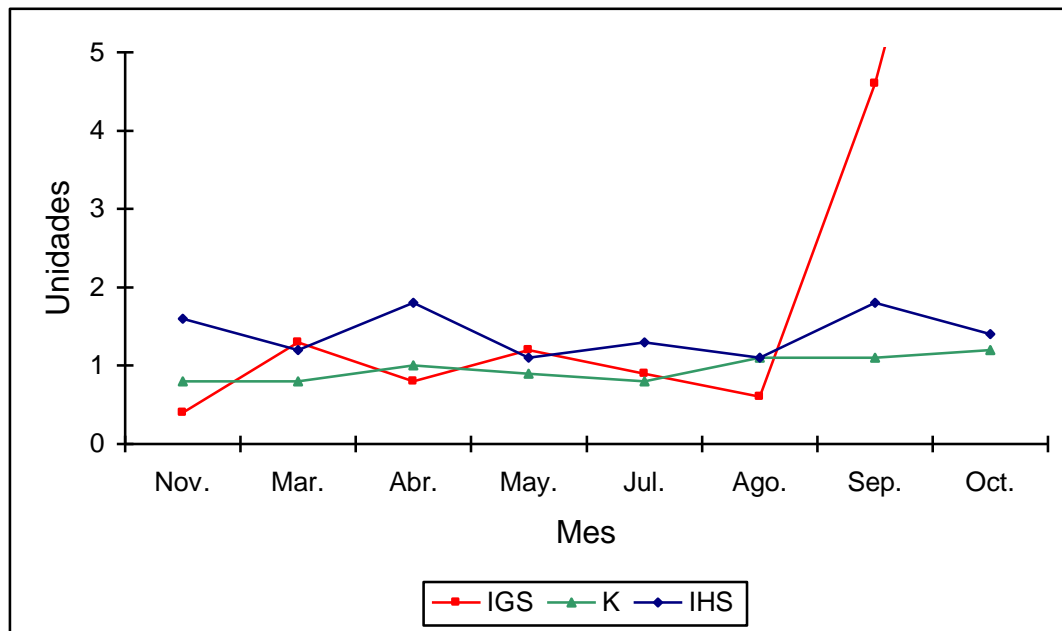


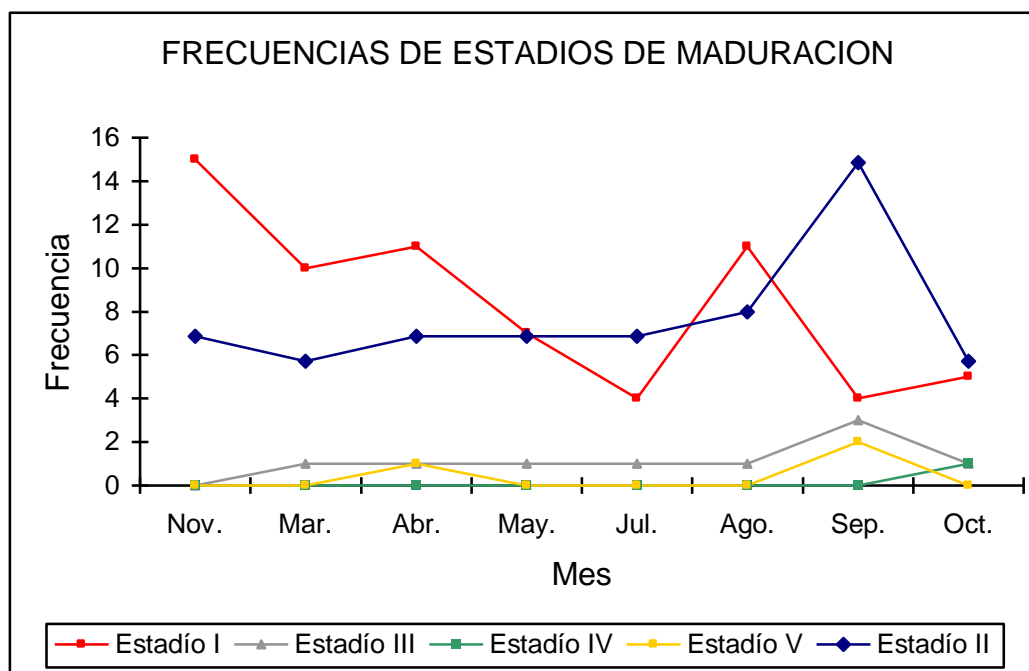
Figura 22. Comparación entre los valores de índices en machos.



Tanto hembras como machos presentan un promedio total de 1.0 a lo largo del año (tabla 9), lo que nos indica que durante el tiempo de estudio la especie no presentó cambios significativos en su condición física, encontrándose los animales con tendencia a la sobrealimentación (Vazzoler, 1973), especialmente entre agosto y octubre. Lo anterior nos evidencia que el río esta aportando a esta especie los requerimientos nutritivos necesarios para su normal desarrollo y reproducción.

4.1.4. Maduración gonadal

Figura 23. Frecuencia de los estadios de maduración gonádica a lo largo del año.



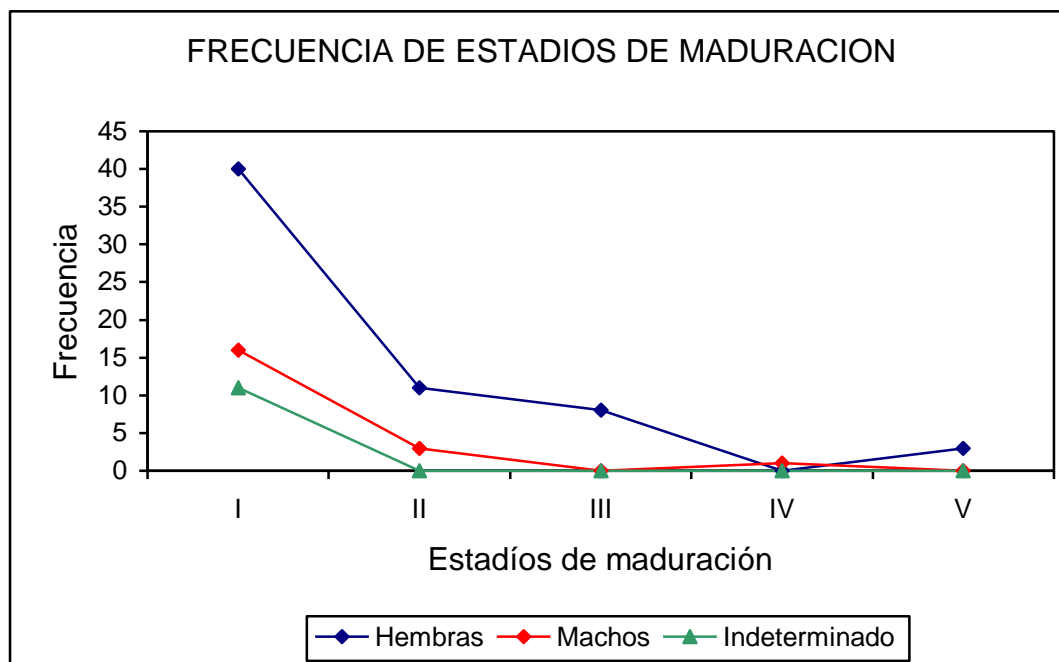
La maduración de sus gónadas ocurre en los meses de abril y septiembre, observándose una relación directa con los valores de IGS (figuras 21 y 22). En la figura 23 se nota que en las temporadas de reproducción encontramos individuos en estado V; sin embargo, para tener una idea más clara del comportamiento en la maduración gonadal de la especie es necesaria la consecución de un número de datos representativos en cada uno de los meses del año.

Tabla 10. Escala de maduración gonádica propuesta para la especie.

FASE	ESTADO	HEMBRAS	MACHOS
I	Inmaduro	Ovarios vidriosos, se dificulta su apreciación por su forma laminar, ocupa poco espacio en la abdominal. LT = 180 - 300 mm W = 52 - 238 g	Testículo vidrioso rojizo, se dificulta su apreciación por su forma laminar, ocupa poco espacio en la cavidad abdominal. LT = 170 - 270 mm W = 58 - 174 g
II	Madurando	Ovarios rosado translucido, Ocupa poco espacio en la cavidad abdominal. LT = 200 - 350 mm W = 100 - 495 g	Testículo rojizo opaco con vasos sanguíneos, ocupa poco espacio en la cavidad abdominal. LT = 260 - 310 mm W = 220– 365 g
III	Madurando	Ovarios ocupando cerca de la mitad de la longitud de la cavidad abdominal, color rojizo opaco, aspecto denso. Se observa vascularización. LT = 260 – 350 mm W = 230 – 390 g	—
IV	Maduro	Ovarios amarillos opacos de aspecto denso con más vasos sanguíneos superficiales, ocupan las 2/3 partes de la cavidad abdominal, órganos intestinales en medio de ellos. LT = 263 mm W = 275 g	—
V	Maduro	Ovarios grávidos presentan vasos Sanguíneos, aspecto muy denso no granular, han alcanzado tamaño y peso definitivo en toda la cavidad abdominal. LT = 270 – 320 mm W = 290 – 390 g	—

En la figura 24, se observa la frecuencia de los individuos divididos por sexo y clasificados por estadios de maduración, encontrándose la mayoría de los ejemplares capturados en estado de maduración I, tanto para hembras como para machos, concluyendo que la especie no se reproduce continuamente a lo largo del año, sino estacionalmente.

Figura 24. Frecuencia de ejemplares capturados divididos por estadios de maduración y sexo.



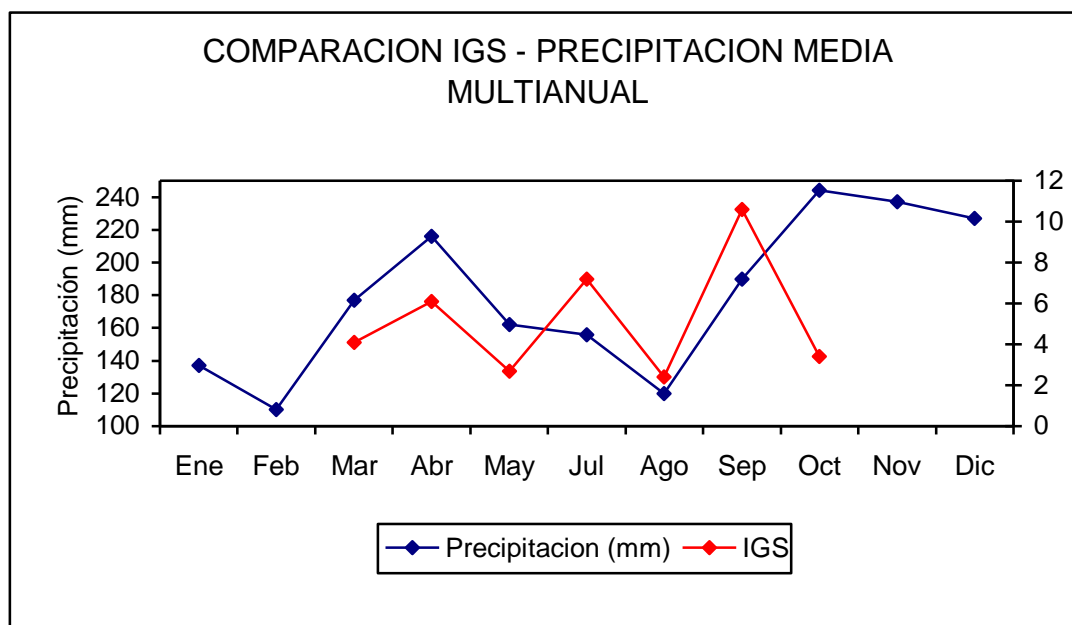
Teniendo en cuenta la información anterior, se puede afirmar que no todos los ejemplares alcanzan su madurez sexual a la misma edad y talla, por lo tanto, los estadios de maduración gonadal son independientes de la biometría.

4.1.5. Relación precipitación – IGS

En la figura 25, se observa la incidencia de la pluviosidad en la época reproductiva de la especie, comparando el comportamiento del índice gonadosomático de las hembras capturadas con la época de lluvias en la cuenca.

Los registros de pluviosidad, fueron tomados de la estación meteorológica de la CVC ubicada en Loboguerrero para los últimos años, que es la zona media de muestreo para este estudio, por lo cual se pueden utilizar dichos datos para las otras dos zonas ubicadas alrededor de dicha estación.

Figura 25. Comparación de los promedios de precipitación multianual (1985-2001) para la cuenca del río Dagua, con los valores de IGS para las hembras de la especie capturadas.



La cuenca del río Dagua presenta un comportamiento bimodal en la precipitación, con dos picos de temporadas de lluvias bien diferenciados: el primero en el mes de abril, y el segundo entre los meses de septiembre y diciembre.

Al comparar la precipitación media de los últimos años en la cuenca, con los valores de índice gonadosomático para hembras capturadas a lo largo del año; se observa cierta relación de las épocas reproductivas (figura 21) con las épocas lluviosas, si se toma en cuenta el incremento de los valores de IGS que presentan las hembras para los meses de abril y septiembre, que es cuando empiezan las temporadas de lluvia en la región, coincidiendo con las temporadas donde se observa una mayor maduración gonadal en las hembras.

4.2. CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA HIDRICA

Figura 26. Vista general río Dagua (sector municipio de dagua).



4.2.1. Zonas de muestreo

Durante el período de estudio se realizaron cuatro muestreos para la determinación físico-química, en los meses de noviembre de 2002, marzo, julio y octubre de 2003; en tres zonas diferentes a lo largo de la cuenca, la zona uno se localiza un poco después del municipio de Dagua; la zona dos en Loboguerrero y la zona tres en el sector conocido como la Víbora, vía a Buenaventura (figuras 8,9 y 10), encontrando los siguientes valores:

Zona 1: Después de Dagua

Tabla 11. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector después de Dagua.

PARAMETRO	Noviembre 19 del 2002	Marzo 22 del 2003	Julio 10 del 2003	Octubre23 del 2003	Prom.
pH (unidad.)	8,3	7,2	8,2	7,7	7,9
Temperatura (°C)	24	22	24	23	23,3
Color (unidad.)	15	40	20	15	23
Turbiedad (UNT)	29	36	34	37	34
Sólidos Totales (mg/L)	144	161	108	188	150
Sólidos Suspendedos (mg/L)	24	26,5	22,4	15,1	22
Sólidos Disueltos (mg/L)	131	135	100	175	134
Demanda Bioq. O ₂ (mg/L)	---	---	---	---	---
Demanda Qca. O ₂ (mg/L)	11	5,6	42,3	5,8	16,2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5,6	5,4	5	7,7	5,9
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	48,3	70	82	100	75
Dureza Cálcica (mg CaCO ₃ /L)	41	34	44	52	43
Dur. Magnésica (mg CaCO ₃ /L)	7,6	36	38	48	32,4
Calcio (mg/L)	16,3	13,6	18	21	17
Magnesio (mg/L)	1,8	8,6	9,1	11,5	7,8
Alcal a la Fenol (mg CaCO ₃ /L)	0	0	0	0	0
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	76,4	62	72	78	72
Carbonatos (mg/L)	0	0	0	0	0
Bicarbonatos (mg/L)	93,3	75,7	87,6	95,5	88
Conductancia (µMHOS/cm)	167	134	167	110	145
Hierro (mg/L)	0,7	1,4	0,3	0,5	0,7
Manganeso (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Sodio (mg/L)	5,5	5	4,8	5,8	5,2
Potasio (mg/L)	0,8	0,8	1,3	1	1
Cobre (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0
Zinc (mg/L)	0,03	0,03	0,05	0,03	0
Cloruros (mg/L)	2,8	3,4	4,3	3,9	3,7
Sulfatos (mg/L)	4,6	2,3	0,31	2,7	2,4
Fosfatos (mg/L)	0,1	0,06	0,06	0,1	0,1
Fósforo Total (mg/L)	0,1	0,06	0,06	0,1	0,1
Nitrógeno Total (mg/L)	1	0,9	0,8	0,63	0,8
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,5	0,6	0,7	0,6	0,4
Nitratos (mg/L)	68	79	63	69	70
Nitritos (mg/L)	0,02	0,01	0,03	27	6,7
Coliformes Totales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+07	2,40E+07	2,40E+05	2,40E+06	12660000
Coliformes Fecales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+07	2,40E+07	2,40E+05	2,40E+06	12660000

Zona 2: Loboguerrero

Tabla 12. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector Loboguerrero.

PARAMETRO	Noviembre 19 del 2002	Marzo 22 del 2003	Julio 10 del 2003	Octubre23 del 2003	Prom.
pH (unidad.)	8,6	7,2	8,9	8,2	8,2
Temperatura (°C)	25	23,4	26	24,2	24,7
Color (unidad.)	20	60	20	15	28,6
Turbiedad (UNT)	25	75	17	11	32
Sólidos Totales (mg/L)	160	171	124	196	163
Sólidos Suspendidos (mg/L)	22	38	4,8	15,2	20,1
Sólidos Disueltos (mg/L)	138	134	119	181	143
Demanda Bioq. O ₂ (mg/L)	---	---	---	---	---
Demanda Qca. O ₂ (mg/L)	7,6	15,4	3,3	5,8	8
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,3	5,4	5,9	7,2	6,5
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	55	118	114	112	100
Dureza Cálctica (mg CaCO ₃ /L)	46,4	42	50	54	48
Dur. Magnésica (mg CaCO ₃ /L)	8,9	76	64	58	52
Calcio (mg/L)	18,5	16,8	20	22	19,3
Magnesio (mg/L)	2,1	18	15,4	14	12,4
Alcal a la Fenol (mg CaCO ₃ /L)	6,1	0	5	0	2,8
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	82,5	74,5	82,2	91	82,6
Carbonatos (mg/L)	12	0	9,9	0	5,5
Bicarbonatos (mg/L)	70,3	91	72,5	111	86,2
Conductancia (µMHOS/cm)	180	166	178	126	163
Hierro (mg/L)	1	2,6	0,2	0,5	1,2
Manganeso (mg/L)	0,05	0,09	0,1	0,05	0,1
Sodio (mg/L)	6,1	7,1	6	6,8	6,5
Potasio (mg/L)	0,8	0,6	1	0,9	0,8
Cobre (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0
Zinc (mg/L)	0,03	0,03	0,06	0,03	0
Cloruros (mg/L)	2,6	3,3	3,9	5	3,7
Sulfatos (mg/L)	6,1	6	4,3	4	5
Fosfatos (mg/L)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,1
Fósforo Total (mg/L)	0,06	0,1	0,06	0,06	0,1
Nitrógeno Total (mg/L)	0,8	1,3	0,7	0,6	0,9
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Nitratos (mg/L)	42	52	58	47	50
Nitritos (mg/L)	0	0	0	5,0	1,2
Coliformes Totales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+05	2,40E+05	2,40E+05	2,40E+05	240000,0
Coliformes Fecales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+05	2,40E+04	2,40E+04	2,40E+05	132000,0

Zona 3: La Víbora

Tabla 13. Caracterización fisicoquímica hídrica, sector La Víbora.

PARAMETRO	Noviembre 19 del 2002	Marzo 22 del 2003	Julio 10 del 2003	Octubre23 del 2003	Prom.
pH (unidad.)	7,7	7,7	7,9	7,8	7,8
Temperatura (°C)	25	26	27,5	26	26
Color (unidad.)	11	25	15	5	14
Turbiedad (UNT)	5	38	10	4	14,2
Sólidos Totales (mg/L)	116	106	74	80	94
Sólidos Suspendidos (mg/L)	5,8	21	5,6	4,7	9,2
Sólidos Disueltos (mg/L)	109	85,1	67,9	75,3	84,6
Demanda Bioq. O ₂ (mg/L)	---	---	---	---	---
Demanda Qca. O ₂ (mg/L)	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7	5,2	6,2	7,5	6,5
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	65	59	75	69	67
Dureza Cálcica (mg CaCO ₃ /L)	34,6	20	30	24	27
D. Magnésica (mg CaCO ₃ /L)	14	18	24	22	19
Calcio (mg/L)	13,8	8	12	9,6	11
Magnesio (mg/L)	3,3	4,3	5,8	5,3	4,7
Alc. a la Fenol (mg CaCO ₃ /L)	0	0	0	0	0
Alcalinid. Total (mg CaCO ₃ /L)	49,4	34,5	48	36	41,8
Carbonatos (mg/L)	0	0	0	0	0
Bicarbonatos (mg/L)	60,2	42	58	43,1	51
Conductancia (µMHOS/cm)	109	70	101	46	81,5
Hierro (mg/L)	0,3	1,3	0,2	0,3	0,5
Manganeso (mg/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
Sodio (mg/L)	3,8	1,8	2,9	4,4	3,2
Potasio (mg/L)	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
Cobre (mg/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0
Zinc (mg/L)	0,03	0,03	0,03	0,03	0
Cloruros (mg/L)	2,1	2,3	2,8	3,9	2,8
Sulfatos (mg/L)	3,9	0,7	0,3	0,3	1,3
Fosfatos (mg/L)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,1
Fósforo Total (mg/L)	0,07	0,08	0,06	0,03	0,1
Nitrógeno Total (mg/L)	0,8	0,7	1,3	0,7	0,9
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nitratos (mg/L)	51	53	46	50	50
Nitritos (mg/L)	0	0	2,3	2,3	1,2
Coliformes Totales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+03	2,40E+03	2,40E+04	2,40E+03	7800,0
Coliformes Fecales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	2,40E+03	2,40E+03	2,40E+04	2,40E+02	7260,0

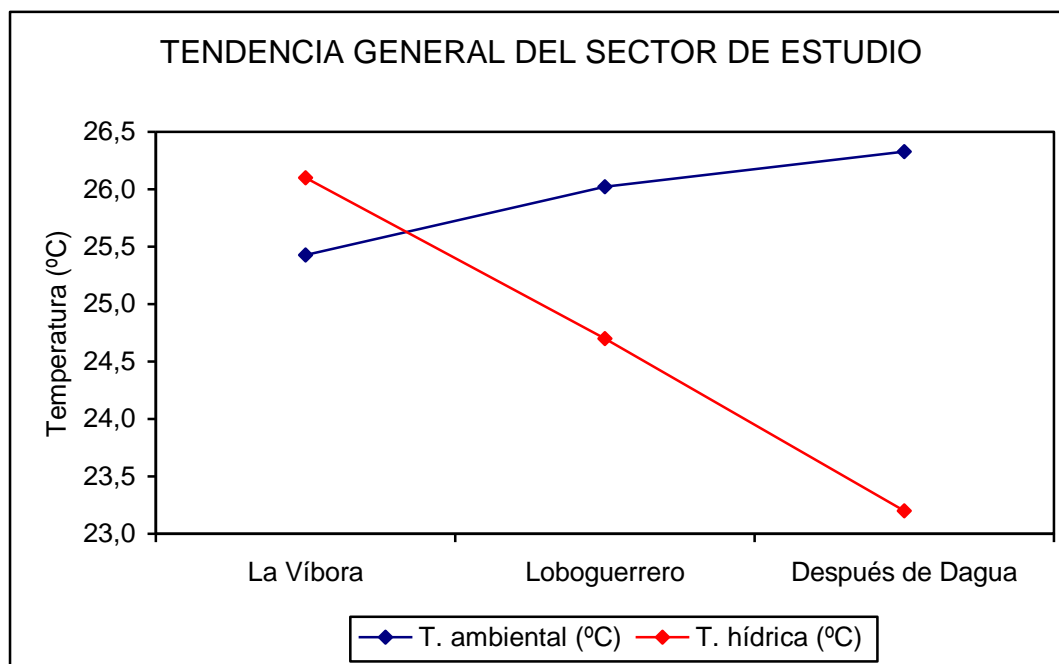
Promedios:

Tabla 14. Promedios de los parámetros fisicoquímicos hídricos para las tres zonas de muestreo.

PARAMETRO	La Víbora	Loboguerrero	Después de Dagua
pH (unidad.)	7,8	8,2	7,9
Temperatura Hídrica (°C)	26,1	24,7	23,2
Color (unidad.)	13,7	28,8	22,5
Turbiedad (UNT)	14,2	32	34
Sólidos Totales (mg/L)	93,8	163	150
Sólidos Suspendidos (mg/L)	9,2	20,1	22,0
Sólidos Disueltos (mg/L)	84,5	143	134,8
Demanda Bioq. de Oxígeno (mg/L)	---	---	---
Demanda Qca. de Oxígeno (mg/L)	3,3	8	16,3
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6,5	6,5	5,9
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L)	67	99,8	75
Dureza Cálcica (mg CaCO ₃ /L)	27	48	42,7
Dureza Magnésica (mg CaCO ₃ /L)	19,4	51,7	32,4
Calcio (mg/L)	10,8	19	17
Magnesio (mg/L)	4,6	12,4	7,8
Alcalinidad a la Fenol (mg CaCO ₃ /L)	0	2,8	0
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L)	41,8	82,6	72
Carbonatos (mg/L)	0	5,5	0
Bicarbonatos (mg/L)	51	86,2	88
Conductancia (µMHOS/cm)	81,5	163	144,5
Hierro (mg/L)	0,5	1,1	0,7
Manganeso (mg/L)	0,05	0,08	0,05
Sodio (mg/L)	3,2	6,6	5,3
Potasio (mg/L)	0,4	0,8	1
Cobre (mg/L)	0,02	0,02	0,02
Zinc (mg/L)	0,03	0,04	0,03
Cloruros (mg/L)	2,8	3,7	3,6
Sulfatos (mg/L)	1,3	5,1	2,5
Fosfatos (mg/L)	0,06	0,06	0,06
Fósforo Total (mg/L)	0,05	0,07	0,08
Nitrógeno Total (mg/L)	0,8	0,9	0,8
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,5	0,5	0,4
Nitratos (mg/L)	50	50	70
Nitritos (mg/L)	1,2	1,2	6,8
Coliformes Totales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	7800	240000	12660000
Coliformes Fecales (# bacterias/100 mL H ₂ O)	7260	132000	12660000

4.2.2. Análisis físico-químico

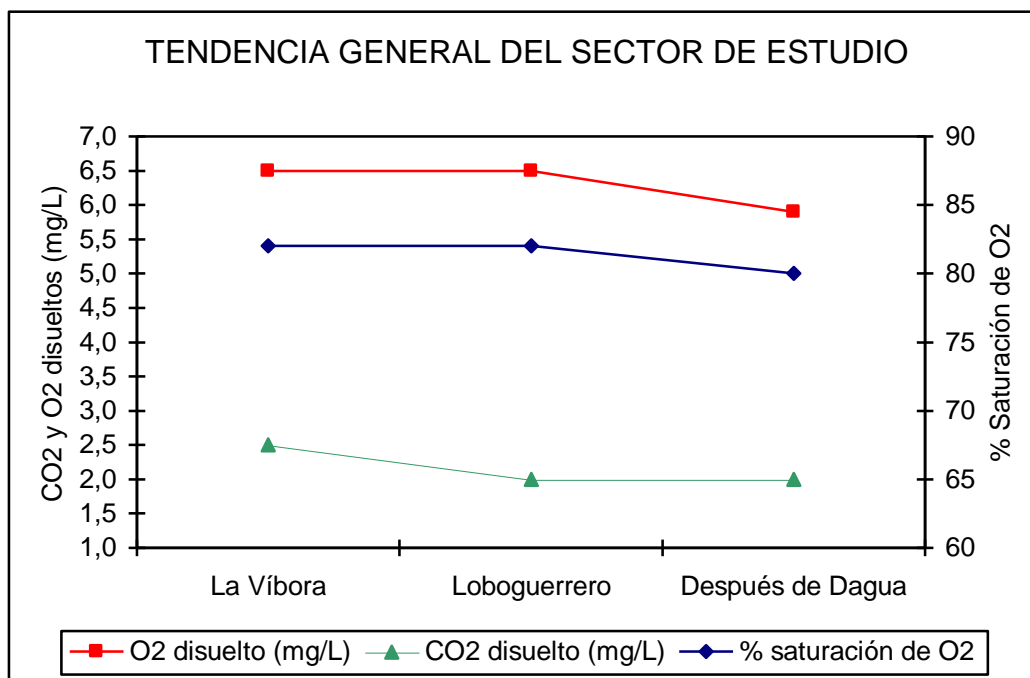
Figura 27. Valores promedio para temperatura ambiental e hídrica en el sector de estudio.



En cuanto a la temperatura ambiental, esta osciló entre 27 °C y 31 °C, correspondiente a un piso térmico bajo, dado que el sistema se ubica en el Andén Pacífico del Valle del Cauca, en la zona de influencia costera de la bahía de Buenaventura. La temperatura hídrica fluctuó entre 22 °C y 27.5 °C a lo largo del trayecto, rango en el cual se localiza comúnmente el *Agonostomus monticola*. Por referencia de pescadores permanentes y pobladores de la ciudad de Dagua, es raro encontrar a la especie en sitios en donde la temperatura del agua es inferior a los 20 °C; por el contrario, se le encuentra hasta los 31 °C. Durante el tiempo de muestreo, se logró comprobar que este se distribuye en el rango de temperatura anotado anteriormente, pues no se lograron capturas en la parte alta de la cuenca, en donde las temperaturas son inferiores a 20 °C. Por tal razón, este fue uno de los criterios tenidos en cuenta para seleccionar los sitios de muestreo hacia la cuenca baja del sistema. Esta adaptación a un rango amplio de temperatura, permite catalogar a la especie íctica como euritérmica, lo cual no es factor limitante para el desarrollo gonadosomático y distribución espacial de la especie

en esta parte del sistema. Lo anterior está en concordancia con lo establecido por Miles, 1973, en la descripción de la ictiofauna en el departamento del Valle del Cauca y por el Carnegie Museum en relación con la presencia y distribución del *Agonostomus monticola* en la cuenca del río Dagua y en la mayoría de los sistemas hídricos del Andén Pacífico Colombiano.

Figura 28. Comportamiento de la concentración de O₂, CO₂ y % de saturación de oxígeno en el sector de estudio.



En la figura 28, se observan los valores promedio oxígeno disuelto que oscilaron entre 6.5 mg/L en la zona número uno, 6.5 mg/L en la número dos y 5.9 mg/L en la número tres, con porcentajes de saturación con base en la relación de la temperatura del agua y la concentración de este gas, entre 82%, 82% y 80% respectivamente, porcentajes que se encuentran por encima del 80% de saturación, valor que se considera como el “mínimo óptimo” para desarrollo adecuado de programas piscícolas (Boyd, Wetzel, Hutchinson, Cole y Roldán) para estudios limnológicos, en cuanto a la distribución de la ictiofauna en sistemas hídricos. Esto indica que las concentraciones de oxígeno disuelto en esta parte del

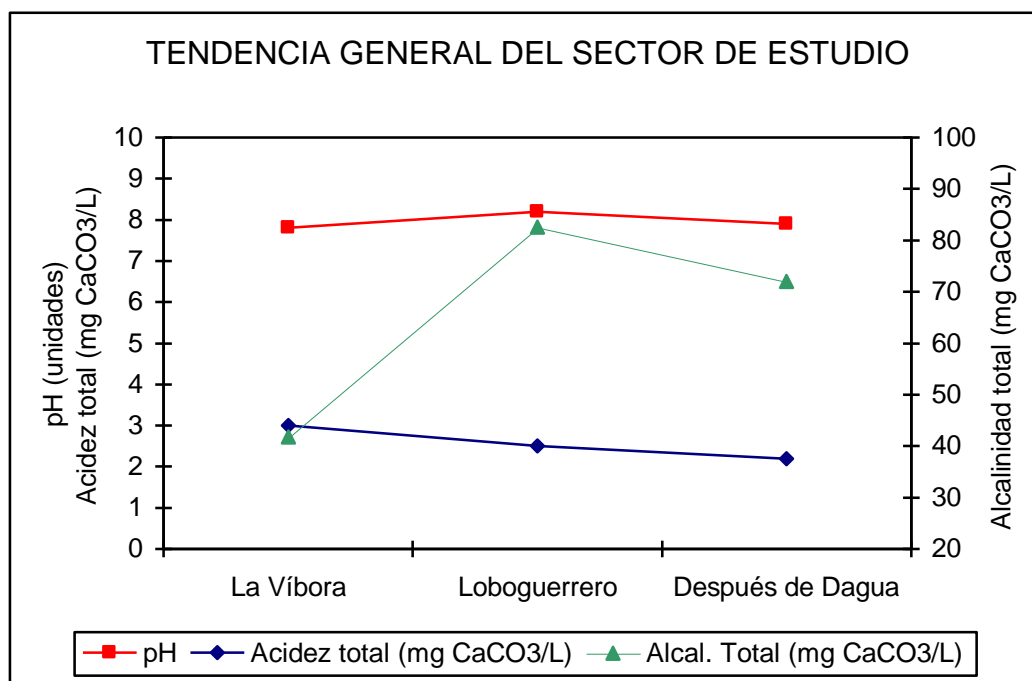
sistema son adecuadas para el crecimiento, desarrollo y distribución de la especie. La presencia de este gas obedece fundamentalmente a la hidrodinámica del sistema, por efectos de pendiente, aportes de tributarios y zona de alto régimen pluviométrico, lo que contribuye con el incremento de la velocidad de corriente, facilitando el intercambio de este gas con el medio atmosférico. Se puede indicar teóricamente, puesto que no existen referencias concretas en cuanto al nivel trófico de la especie, que esta condición aeróbica permite que los procesos metabólicos se den en función de la oferta alimenticia que brinda el medio y su relación con los requerimientos energéticos de la especie, para su desarrollo gonadosomático.

Por referencias secundarias, la especie poco se encuentra en la zona del río que pasa por la cabecera municipal de la ciudad de Dagua, en atención a que en este sitio se presenta disminución notoria de la concentración de oxígeno disuelto y su porcentaje de saturación por vertimientos de aguas residuales y servidas, lo que ocasiona alta tasa de degradación de materia orgánica. Esto se pudo comprobar al revisar el informe técnico del estudio adelantado por el grupo CONGA, ECOAGUAS Ltda y CVC en el año 2002-2003, relacionado con la caracterización físico-química del río Dagua y su aplicación en programas de manejo ambiental y social para la cuenca alta del río Dagua; y en intentos de muestreos durante el tiempo de trabajo en esa zona de la cuenca con pescadores locales, no se logró la captura de ejemplares pertenecientes a esta especie. Esto conlleva a aseverar que la especie es más exigente en este aspecto y requiere condiciones aeróbicas mayores para su distribución y desarrollo gonadosomático. Esta es una de las razones por las cuales a la especie íctica se le encuentra con mayor frecuencia en sitios correntosos del río; y por ende, más oxigenados.

Los registros de gas carbónico disuelto variaron entre 2.5 mg/L en la zona uno y 2.0 mg/L para las número dos y tres. Se puede apreciar una leve disminución en su concentración debido principalmente a la hidrodinámica del sistema; al ser este

gas menos denso, por efectos de corriente se libera hacia el medio atmosférico. Por otro lado, su presencia se debe fundamentalmente a procesos naturales de respiración de la biota acuática, oxidación y por descargas de materia orgánica, que pueden elevar los valores hasta concentraciones que se consideran factor limitante para el desarrollo de la biota acuática (valores superiores a 20.0 mg/L; Boyd, 1992). Esta es otra de las razones por las cuales la especie, no se encuentra en la parte del río que pasa por la cabecera municipal de Dagua, puesto que ahí se ejerce mayor tensión por el asentamiento humano y actividades antropicas en general (agrícolas, pecuarias, vertimientos de aguas residuales, etc.).

Figura 29. Valores de pH, acidez total y alcalinidad total para el sector de estudio.



Por lo anterior, se puede deducir que las concentraciones encontradas en los sitios de muestreo de la cuenca baja, no se consideran limitantes para la distribución y desarrollo gonadosomático de la especie. A la vez, existe concordancia entre la concentración de este gas con los valores promedio

hallados para el pH (figura 29), puesto que oscilaron entre 7.8 en la zona número uno, 8.2 en la zona dos y 7.9 para la zona tres. Se puede indicar entonces que la tendencia del sistema en cuanto a este parámetro es de una condición alcalina, lo que permite el normal desarrollo de la biota acuática, los valores están en el rango de 4.5 a 8.5, siendo el pH fisiológicamente óptimo entre 7.0 y 7.4 (Boyd, Hutchinson, Roldán); y para el cultivo y levante de la ictiofauna, el rango de pH ideal esta entre 6.5 y 8.0 (Boyd, 1992), aunque algunos Cichlidos, Silúridos y Characidos eventualmente pueden adaptarse a condiciones de pH por fuera del rango anotado anteriormente.

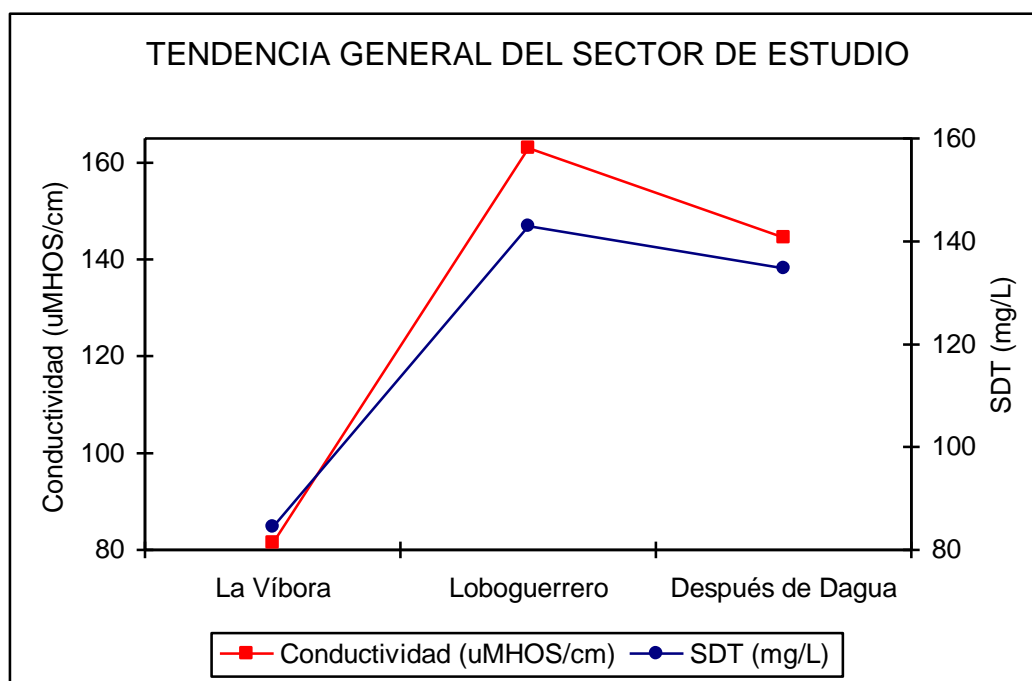
Este es otro factor por el cual la especie difícilmente se adapta hacia la cabecera municipal de Dagua, ya que en este sitio, las condiciones de pH tienden a ser ligeramente ácidas, por efectos de las tasas de degradación de materia orgánica e incremento de la concentración del gas carbónico, como se menciona anteriormente y prefiere condiciones de tendencia neutro-alcalina.

Al relacionar los valores de pH con los de acidez total y alcalinidad total (figura 29), se puede inferir que existe correspondencia entre ellos, puesto que la acidez total disminuyó su concentración de 3.0 mgCaCO₃/L para la zona número uno, a 2.5 mgCaCO₃/L para la número dos y a 2.2 mgCaCO₃/L para la número tres, a medida que el pH aumenta; mientras que para la alcalinidad total, los registros aumentaron de 41.8 mgCaCO₃/L en la zona uno a 82.6 mgCaCO₃/L para la número dos y 72 mgCaCO₃/L para la número tres, a medida que se observaba disminución del respectivo valor de pH.

Es necesario anotar que con base en los registros de pH y de acidez total encontrados, estos obedecen fundamentalmente a la presencia del gas carbónico, mas que por incidencia directa de una acidez mineral que pudiese estar representada por hierro, cobre, aluminio y azufre (valores de pH inferiores a 4.5), tal como lo referencia Boyd para el análisis de calidad de aguas relacionados con

programas acuícola, por Roldán en estudios de limnología neotropical y por experiencias el Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca, en cuanto a la caracterización físico-química de aguas naturales en los principales sistemas hídricos del departamento del Cauca. Lo anterior conlleva a pensar que tanto los registros encontrados para pH, acidez total y alcalinidad total, no constituyen factor limitante para la distribución de la especie en esta parte del sistema.

Figura 30. Valores de conductividad y sólidos disueltos totales en el sector de estudio.



La figura 30, muestra el comportamiento de la conductividad y la concentración de sólidos disueltos totales (SDT), se puede indicar que al tratarse de aguas naturales, se presentan procesos de respiración y oxidación por actividad iónica, lo cual puede reflejarse en los rangos obtenidos durante los muestreos, en donde para la conductividad variaron entre 81.5 uMhos/cm para la zona uno; 163 uMhos/cm para la número dos; y 144.5 uMhos/cm para la número tres; y para los SDT entre 84.6 mg/L para la zona número uno; 143 mg/L para la número dos; y

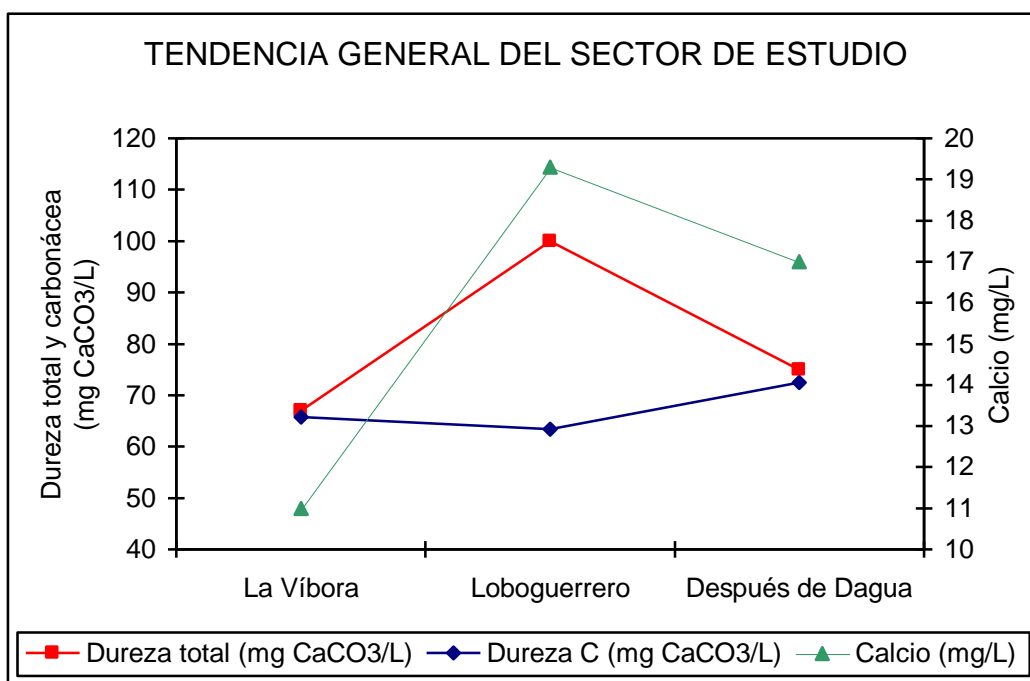
134 mg/L para la número tres. Esto se puede corroborar al detectarse iones correspondientes a la alcalinidad total (carbonatos, bicarbonatos, entre otros); además de los resultantes de la degradación de la materia orgánica, como se vera mas adelante en los indicadores químicos de estos procesos.

A la vez, los SDT se deben a la presencia de sustancias tanto de origen inorgánico como orgánico, que por su actividad iónica marcan flujos energéticos dentro de los ecosistemas acuáticos y su importancia en el manejo de la calidad de las aguas naturales radica en poder dimensionar el estado trófico del mismo, las condiciones edáficas, la salinidad y los niveles de productividad natural. Por los registros encontrados para los SDT, se puede inferir que las aguas en esta parte del sistema son de tendencia mesotrófica, en donde inciden procesos naturales de degradación de materia orgánica; además de los aportes alóctonos por arrastres de materiales, escorrentías y vertimientos provenientes de actividades antropogénicas. Las aguas oligotróficas presentan valores bajos (entre 10 mg/L y 25 mg/L en sistemas hídricos de alta montaña en el departamento del Cauca), mientras que en aguas de naturaleza trófica, tienden a aumentar considerablemente estos valores (entre 50 mg/L y 200 mg/L), máxime cuando hay influencia directa de zonas costeras, por el aporte de material alóctono y salino debido al régimen intermareal (valores superiores a 500 mg/L), según los registros encontrados por el Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales de la Universidad del Cauca en los principales ríos de ese departamento, comprobando lo establecido por Boyd, Cole, Hutchinson, Roldán y otros limnólogos.

Al margen de estos dos parámetros citados anteriormente, no se encontraron valores para la salinidad total por tratarse de un sistema acuático epicontinental y en las tres zonas de muestreo seleccionadas, no se alcanza a apreciar una influencia directa de las denominadas “cuñas de salinidad”, típicas en los sistemas hídricos del Andén Pacífico Colombiano, por influencia del régimen de mareas, situación que se pudo comprobar directamente hacia la zona estuarina del río

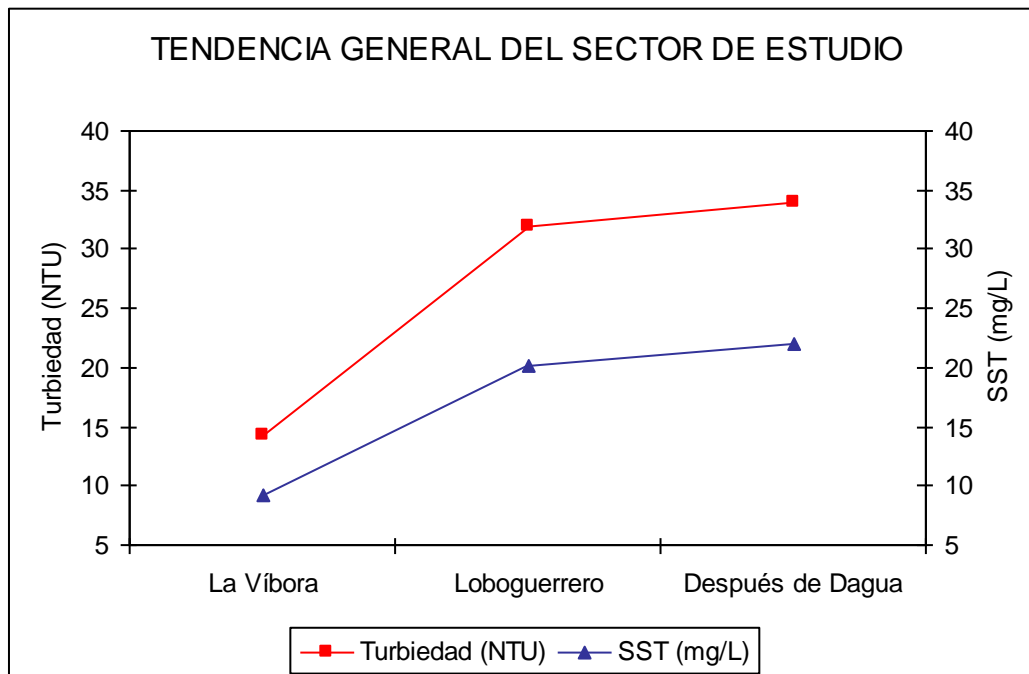
Dagua, en la bahía de Buenaventura, en donde hay influencia salina. No obstante, por información personal de pescadores de la zona del estuario de este río y de Vásquez en su trabajo de tesis doctoral sobre el “Aporte Energético de la Ictiofauna en el Estuario del Río Dagua” (comunicación personal), la especie no se encuentra en el estuario propiamente dicho, su distribución esta limitada por influencia directa de salinidad: por lo tanto, se le puede considerar como especie estenohalina.

Figura 31. Valores de dureza total, dureza carbonácea y Calcio en el sector de estudio.



En la zona uno y tres, se observa que la dureza carbonácea es muy similar a la dureza total (figura 31), dando una idea de la buena capacidad amortiguadora en estas partes del sistema, lo anterior se evidencia al encontrar valores de pH de 7.8 y 7.9 respectivamente; en la zona número dos se nota un incremento en la dureza total, con respecto a la carbonácea, debido a la acción de la dureza permanente (asociada con sulfatos y cloruros), que se relaciona con un incremento en el pH, hasta 8.2, para esta zona (figura 29).

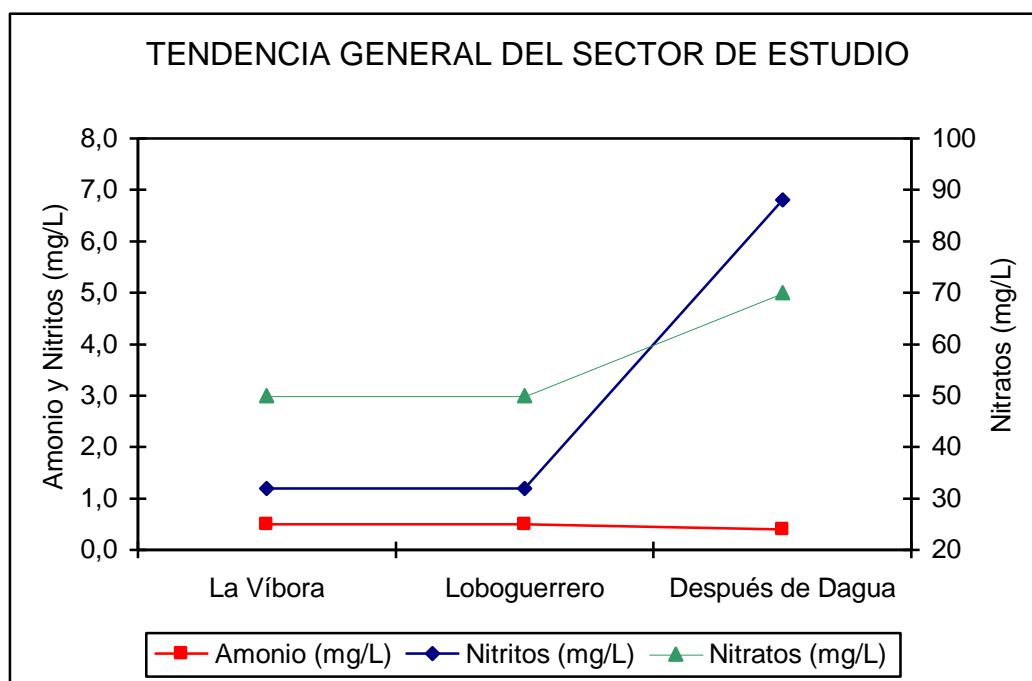
Figura 32. Valores de turbiedad y sólidos suspendidos totales en el sector de estudio.



Referente a la turbiedad y la concentración de sólidos suspendidos totales (figura 32), se pudo apreciar que estos valores se incrementan progresivamente a medida que se desciende en el piso altitudinal, debido fundamentalmente al arrastre de sedimentos, más aun, cuando se trata de zonas de alto régimen pluviométrico (mas de 5000 mm anuales) típicas el Andén Pacífico Colombiano y el deterioro del bosque primario por acción antrópica es evidente paisajísticamente hablando. El rango encontrado para la turbiedad fue de 14.2 a 34.0 NTU y para los sólidos suspendidos totales entre 9.2 mg/L y 22.0 mg/L. Al respecto, no existe información concreta en cuanto a la incidencia de estos dos parámetros en el comportamiento de la especie. La gran mayoría de especies ícticas tropicales cálidas pertenecientes a Characidos, Cichlidos, Siluridos, Loricaridos, Mugilidos y otros, se adaptan fácilmente a medios de alta turbiedad, tal como se presenta en los ríos Cauca, Magdalena, San Juan, Atrato, San Jorge, Patia, entre otros; y para el caso del *Agonostomus monticola*, se puede inferir que los valores registrados no son

limitantes para el desarrollo y distribución en esta parte del sistema hídrico, puesto que en épocas de baja y alta pluviosidad, la frecuencia de captura durante los muestreos no varía. No obstante, es conveniente indicar que los pescadores de la región prefieren realizar sus faenas en cuanto a su captura, en sitios correspondientes a los comúnmente llamados “rápidos” o de “corriente” y momentos en donde el río presenta mayor turbiedad; y efectivamente, esto se comprobó durante los muestreos ícticos.

Figura 33. Concentraciones de amonio, nitritos y nitratos en el sector de estudio.



En cuanto a los indicadores químicos de procesos de degradación de materia orgánica, se puede indicar que los valores para el amonio fluctuaron entre 0.5 mg/L en las zonas número uno y dos; mientras que para la número tres, fue de 0.4 mg/L (figura 33), lo que refleja que en el sistema se presentan procesos naturales de degradación correspondientes al ciclo del nitrógeno (Boyd, Wetzel, Hutchinson, Cole, Roldán), debido al aporte de materiales orgánicos provenientes de asentamientos humanos y actividades antropogénicas, situación más notoria

hacia la zona tres que es la de influencia directa de la ciudad de Dagua. Estos valores están cercanos y en el límite de lo establecido para aguas de consumo humano directamente (0.5 mg/L – MINSALUD⁵, 1984).

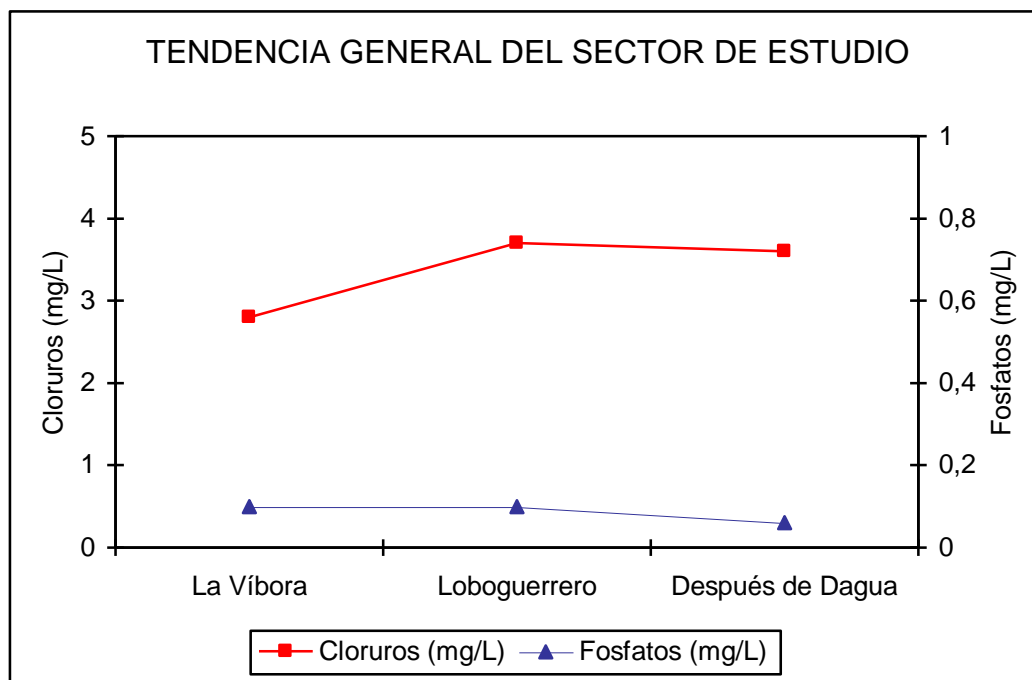
Igual situación y significado se presenta para los nitritos, con rangos que oscilaron entre 1.2 mg/L para las zonas uno, dos; y 6.8 mg/L para la número tres, valores que superan lo establecido para aguas de consumo humano directo (0.1 mg/L – MINSALUD⁵, 1984), lo que refleja que en esta parte del sistema se están dando los procesos de degradación con mayor intensidad, con base en el ciclo del nitrógeno. Esta situación es lógica encontrarla, puesto que existen condiciones aeróbicas adecuadas como se mencionó anteriormente, lo cual agiliza el desarrollo del ciclo y sus procesos de oxidación mediante la intervención aeróbica bacteriana. Como paso siguiente de este proceso, es la formación de los nitratos, en donde se registraron valores comprendidos entre 50.0 mg/L para las zonas uno y dos; y 70.0 mg/L para la tres, lo cual corrobora que el ciclo se está dando en esta parte del sistema, reintegrándole iones que formaran parte integral de los niveles tróficos que son aprovechados por la biota acuática en general.

En la figura 34, se observa que para los fosfatos también se puede inferir que su ciclo se da en el sistema, ya que se registraron valores similares en las tres zonas de muestreo (0.1 mg/L en la zona 1 y 2; 0.06 mg/L para la zona 3), el cual supera lo encontrado normalmente en aguas naturales epicontinentales (0.025 mg/L – Wetzel, 1983), puesto que en las aguas tropicales, el aumento de la temperatura causa un incremento en la tasa metabólica de la biota, consumiéndose más rápidamente. Por tal razón, la concentración de ortofosfatos en aguas tropicales son bajas (valores promedio = 0.01 a 0.02 mg/L - Wetzel), quien a la vez establece que la liberación del fósforo ocurre por la mineralización y descomposición de materia orgánica y de los sedimentos del sustrato, o sea que esta fracción integrada al detritus se deposita paulatinamente en los fondos, donde es liberado

⁵ Citado en grupo Conga – Ecoaguas Ltda. – CVC.

lentamente en función de la temperatura, concentración de oxígeno disuelto y del pH.

Figura 34. Valores de cloruros y fosfatos en el sector de estudio.

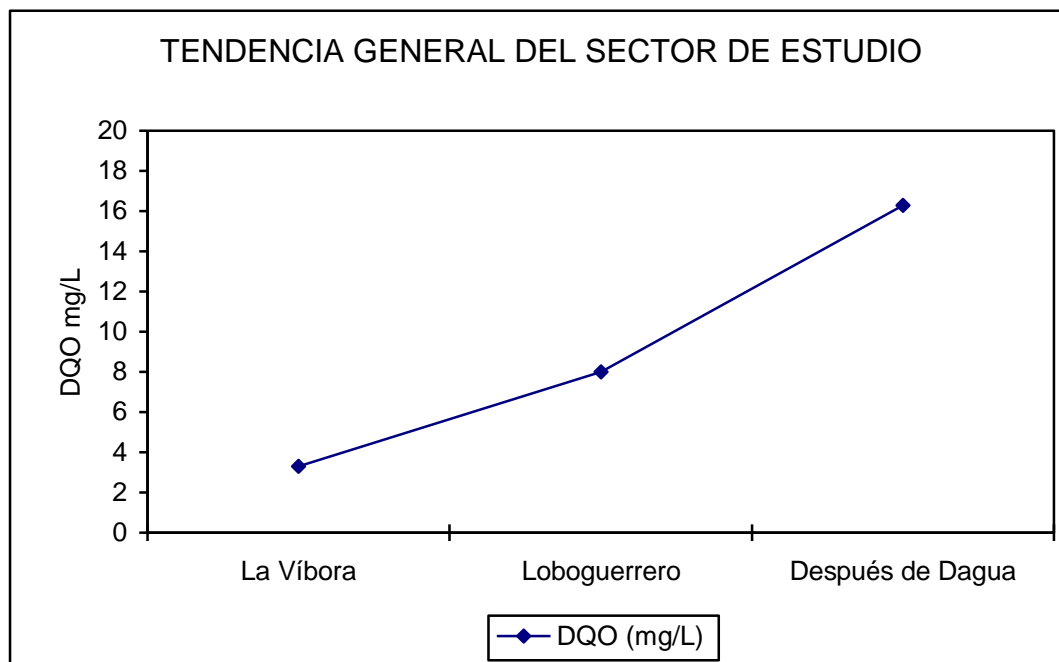


También es necesario anotar que el ciclo del fósforo se da en forma completa en la columna de agua por procesos de oxidación e intervención bacteriana y en forma incompleta con acumulación y pérdida gradual en los sedimentos (Boyd, Wetzel, Cole, Hutchinson, Roldán), aspecto que se puede comprobar en los programas acuícola en donde los lagos en tierra, con el tiempo y si hay mal manejo, tienden a eutroficarse por acumulación significativa de fósforo en el sustrato, condición no apropiada para el cultivo y levante de especies ícticas en confinamiento (INPA, Vásquez, información personal).

Por otro lado, los fosfatos aumentan en pH básicos y disminuyen en pH ácidos, lo que explica en cierta forma, la mayor productividad de las aguas alcalinas en relación con las ácidas (Roldán, 1992). La presencia de iones de amonio, nitritos, nitratos y fosfatos, permiten el afloramiento de abundante perifíton, uno de los materiales de preferencia alimenticia para el *Agonostomus monticola*, puesto que

se pudo observar que los ejemplares se mantienen preferentemente en zonas correntosas, rocosas y pedregosas, estas ultimas recubiertas por abundante perifiton y es ahí donde la especie se alimenta y se facilita su captura con atarrayas, canas y señuelos, aspecto comprobado durante las faenas de pesca.

Figura 35. Comportamiento de la DQO en el sector de estudio.



En la figura 35, se observa el comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno, indicando que debido a los procesos químicos y biológicos indicados anteriormente, existe un incremento notorio en el consumo de este gas a medida que avanzamos en la zona de estudio; principalmente en la cabecera municipal de la ciudad de Dagua, por los vertimientos de aguas residuales y servidas, lo que ocasiona una alta tasa de degradación de materia orgánica y por ende mayor consumo de oxígeno necesario para tales procesos.

En términos generales y teniendo en cuenta el marco teórico de referencia, la distribución espacial de la especie y los resultados obtenidos durante los muestreos relacionados con la caracterización físico-química hídrica durante el

tiempo de estudio, se pudo comprobar que la calidad de las aguas naturales en esta parte del sistema no son limitantes para el desarrollo gonadosomático y distribución espacial de la especie íctica, no obstante el incremento relativo de carga orgánica hacia la cabecera municipal de Dagua, situación que por el contrario, permite el desarrollo de niveles trofodinámicos, que son aprovechados directa y/o indirectamente por la especie íctica y por la biota acuática en general, aspectos que deben ser objeto de otro estudio.

5. CONCLUSIONES

- Se observó que no existe una relación directa entre la biometría y los estadios de maduración del *Agonostomus monticola* ya que individuos con altos rangos de madurez no siempre representan las mayores tallas.
- A lo largo de la temporada de capturas se encontró un número representativo de individuos en estado de maduración I y II tanto para hembras como para machos, concluyendo que la especie no se reproduce continuamente a lo largo del año, sino estacionalmente en dos épocas bien diferenciadas, una entre marzo y abril y otra siendo tal vez la más importante entre los meses de agosto y septiembre, donde se encontraron los valores más altos para IGS y desarrollo gonadal.
- En general, no existe una relación inversa al comparar los valores de IGS e IHS al acercarse las épocas de reproducción, lo que indica que las reservas de grasa acumuladas en el hígado no siempre son utilizadas para el potencial energético en la producción de células sexuales, debido a que el medio le está aportando los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo gonadal.
- Las características fisiológicas del *Agonostomus monticola* a lo largo del año son muy buenas, los resultados del factor K (promedio total $1.0 > 0.76$) indican una tendencia a la sobrealimentación (Vazzoler, 1973), demostrando que el medio le está aportando las condiciones necesarias para su óptimo desarrollo.
- Al encontrar individuos con desarrollo gonadal avanzado distribuidos temporal y espacialmente a lo largo de la zona de estudio, se puede inferir que la especie presenta un carácter diódromo, lo cual concuerda con lo encontrado en la revisión bibliográfica.

- Las épocas de lluvia a lo largo del año, pueden influir directamente en la maduración gonadal de las hembras, al evidenciarse un incremento en los valores de índice gonadosomático; sin embargo, hay que realizar un estudio con muestreos mensuales más representativos, para poder predecir de manera confiable dicho comportamiento.

- La temperatura hídrica óptima para el desarrollo de la especie se encuentra en un rango entre 22 – 31 °C, es raro encontrarlos en sitios en donde la temperatura del agua es mas baja como en la parte alta de la cuenca donde no se lograron capturas puesto que las temperaturas son inferiores a 20 °C. La calidad de las aguas naturales en esta parte del sistema no son limitantes para el desarrollo y distribución espacial del *Agonostomus monticola*, sin embargo, el incremento relativo de carga orgánica hacia la cabecera municipal de Dagua, permite el desarrollo de niveles trofodinámicos, que son aprovechados directa y/o indirectamente por la especie íctica y por la biota acuática en general.

6. RECOMENDACIONES

- Es importante socializar esta información entre las comunidades asentadas a lo largo de la zona de estudio, especialmente las que derivan su sustento de la pesca del *Agonostomus monticola*; conociendo las épocas reproductivas se pueden desarrollar programas de control de pesca o veda en la cuenca, así como la determinación de la talla mínima de captura, con el fin de garantizar un adecuado desarrollo y distribución espacio-temporal de la especie a lo largo del sistema.
- Realizar estudios de tipo histológico para determinar el proceso detallado de maduración gonadal de la especie, ya que en algunos casos fue imposible realizar su diferenciación.
- Llevar a cabo estudios que comprometan análisis mas detallados de la biología reproductiva de la especie y su nutrición, útiles para ser aplicados en la implementación de programas de repoblamiento de cuencas, cultivos comerciales y de subsistencia.
- Uno de los problemas de contaminación tanto de ríos y quebradas afluentes como del mismo río Dagua es la generación de aguas residuales a nivel de viviendas y de algunas agroindustrias de la región; en la producción de cultivos agrícolas con suministro intensivo de agroquímicos (como el de la piña); en la existencia de empresas avícolas que arrojan residuos orgánicos; en la generación de residuos sólidos provenientes de las viviendas; en residuos de construcción; en las quemas indiscriminada; en la extracción de material de arrastre y de pizarras o lajas y en el vertimiento de hidrocarburos por el saqueo de combustibles refinados del poliducto del Pacífico.

Todos estos fenómenos han creado conflictos por abastecimiento y contaminación de aguas en muchas localidades de la cuenca. Las soluciones están en programas para la propagación de cubiertas vegetales, construcción de pozos sépticos en zonas rurales, y alcantarillados con lagunas de oxidación en áreas urbanizadas; manejo integral de basuras, material de arrastre y reciclaje, capacitación y difusión de técnicas de agricultura orgánica y en la vigilancia por parte de la fuerza pública a lo largo del poliducto del Pacífico que recorre la cuenca. Alcanzando así, niveles de descontaminación en los distintos cuerpos de agua de la cuenca con el fin de mejorar los niveles de salubridad de la población humana y salvaguardar la calidad de vida para animales terrestres y acuáticos como el *Agonostomus monticola*.

BIBLIOGRAFIA

- ♠ BOYD C. Water quality in ponds for aquaculture, Alabama agricultural experiments station. Department of fisheries and allied aquacultures. Auburn University. Alabama USA. 1992. p. 10 – 47.

- ♠ BUSSING W. Peces de las aguas continentales de Costa Rica, Editorial Universidad de Costa Rica. 1998. p. 384- 392.

- ♠ CASTILLO L. Estudio de la ictiofauna de los esteros y partes bajas de los ríos San Juan, Dagua, Calima. Departamento del Valle del Cauca. En: Céspedesia. 1987.

- ♠ COLE G. Manual de Limnología. Ediciones hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. 1988. p. 17 – 24.

- ♠ CRUZ G. Reproductive biology and feeding habits of Cuyamel, *Joturus pichardi* y Tepemechín, *Agonostomus monticola* (Pises: Mugilidae) from río Plátano, Mosquitia, Honduras. 1987.

- ♠ DITTY J. et al. Spatial and temporal distribution of larval striped Mullet (*Mugil Cephalus*) and white mullet (*M. Curema*, family: Mugilidae) in the northern gulf of México, whit notes on Mountain Mullet, *Agonostomus monticola*. 1996.

- ♠ GOMEZ C. Aspectos reproductivos de *Curimatus lineopunctatus* (Boulenger 1911) (Nayo), (Piscis: Characidae) y la influencia que sobre estos presentan las condiciones físico-químicas del agua y la pluviosidad en la cuenca media y un tramo de la baja del río Dagua, Departamento del Valle del Cauca. *Tesis de pregrado*. Fundación Universitaria de Popayán, Facultad de Ciencias Naturales. Popayán. 2002.

- ♠ GRUPO CONGA - ECOAGUAS Ltda. - CVC. Informe técnico. Identificación de tensores sobre la calidad de las aguas naturales del río Dagua. Cuenca alta. Departamento del Valle del Cauca. 2002-2003.

- ♠ HOLDRIDGE L. R. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA. San José, Costa Rica. 1978.

- ♠ HOLLAND W. *Memoirs of the Carnegie Museum*. Vol. IX. Published by Carnegie Institute. 1974.

- ♠ HUTCHINSON E. *Introducción a la ecología de poblaciones*. Editorial Blume. Barcelona. Capitulo 5. 1981.

- ♠ MARTINEZ A. *Peces deportivos de Colombia, agua dulce*. Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Santa fé de Bogota. 1981.

- ♠ MILES C. *Los peces del río Magdalena*. Editorial El Gráfico. Bogotá. 1973.

- ♠ PECES DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, RIQUEZA ICTIOLÓGICA. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. 1999.

- ♠ PLAN INTEGRAL DE ORDENAMIENTO Y MANEJO SOSTENIBLE CON PARTICIPACIÓN COMUNITARIA – CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO DAGUA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA. MUNICIPIOS DE DAGUA, LA CUMBRE, RESTREPO, BUGA, VIGES Y YOTOCO. Univalle –CVC. Cali. 1998.

- ♠ ROLDAN G. Fundamentos de limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 1992.

- ♠ TORRES C. et al. Diet of *Agonostomus monticola* (Pisces: Mugilidae) in the río Ayuquila, sierra de Manantlán Biosphere Reserve, México. 1999.

- ♠ VASQUEZ Z. Guillermo, ZAMORA G. Hildier, NAUNDORF S. Gerardo y FIGUEROA C. Apolinar. Caracterización de la fauna íctica de la cuenca del río Micay, departamento de Cauca. En: Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Vol. 8, N° 1. 1994. p. 62-72.

- ♠ 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. 2001. p. 165-181.

- ♠ VAZZOLER M. Manual de métodos para estudios biológicos de populacoes de peixes: reproducao e crescimento. Brasilia. Coordenacao. 1982.

- ♠ VEGAS M. Ictiología. Centro de Publicación Universidad del Valle. Santiago de Cali. 1997.

- ♠ WETZEL G. R. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1981. p. 28 – 36.

- ♠ www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.

ANEXOS

Anexo 1. Datos biométricos de la especie íctica *Agonostomus monticola* capturados en el río Dagua- Valle del Cauca.

IND. #	MES CAPTURA	SEXO	LONGITUD TOTAL (mm)	LONGITUD ESTANDAR (mm)	LONGITUD ABDOMINAL (mm)	PESO TOTAL (g)	PESO EVISCERADO (g)	PESO GONADAS (g)	PESO HIGADO (g)	IGS	IHS	K	Estadio De maduración
1	NOV / 02	H	300	260	140	169.6	136.4	0.5	4.7	0.30	3.45	0.6	I
2		H	270	230	140	148	127.6	0.7	1.7	0.48	1.33	0.75	I
3		H	250.5	210.5	140	136.5	109	3.7	1.0	2.77	0.92	1.57	II
4		H	250	210	140.5	121.7	110.3	1.4	1.2	1.16	1.09	0.78	I
5		H	220	190	120.5	88.2	73	1.0	0.7	1.15	0.96	0.83	I
6		H	220	170.5	120	84.9	71	0.8	0.6	0.95	0.84	0.8	I
7		M	210.5	170.5	110.5	73.5	62	0.3	1.1	0.41	1.77	0.79	I
8		H	210.5	170.5	120	73.2	59	0.2	1.9	0.27	3.22	0.78	I
9		H	200	170	110	73.1	59	0.2	1.8	0.27	3.05	0.91	I
10		M	200.5	170	100.5	68.2	60	0.2	1.1	0.29	1.83	0.85	I
11		M	200	170.5	110	67.4	61	0.3	0.8	0.45	1.31	0.84	I
12		H	190	170	110	60.3	55.1	0.5	0.4	0.83	0.73	0.88	I
13		IND	190	170	100.5	56.5	48	0.1	0.3	0.18	0.62	0.82	I
14		IND	200	160	110	56.2	47	0.1	0.2	0.18	0.42	0.7	I
15		IND	170.5	140	100	41.2	36	0.0	0.3	0.0	0.83	0.83	I
16		IND	160	130.5	100	40.6	34	0.0	0.1	0.0	0.29	0.99	I
17	MAR/03	H	320	270	140.2	228	156	45	5	24.59	3.20	0.70	III
18		H	300	240	120.7	184.5	135	0.5	2.0	0.27	1.48	0.68	I
19		H	270	230	140	158.2	140.4	0.9	2.2	0.57	1.57	0.8	I
20		H	240.5	210	120.3	124.7	114	2.1	1.4	1.71	1.23	0.9	I
21		M	250.8	210.5	120.2	126	110	1.9	1.5	1.53	1.36	0.8	I
22		H	250	220	110.5	124.1	108.5	1.8	1.6	1.47	1.47	0.79	I
23		M	210	170.5	100	66.7	61.5	1.4	0.8	2.14	1.30	0.72	I
24		M	180.5	160	60.2	57.8	48.5	0.2	0.5	0.35	1.03	0.98	I
25		H	190.5	160	60.0	55.7	47	0.1	0.2	0.18	0.42	0.81	I

26		IND	160.5	130.2	70.0	27.5	25	0.0	0.1	0.0	0.40	0.66	I
27		H	180.8	150.4	90.3	53.8	47	0.0	0.2	0.0	0.42	0.91	I
28	ABR / 03	H	310	260	180	291.2	193.2	79.8	5.9	37.75	3.05	0.98	V
29		H	350	280	190	323	257	34.5	3.8	11.96	1.48	0.75	III
30		H	240	280	150	190	135.1	0.5	1.8	0.26	1.33	1.37	I
31		M	270	220.5	150	174	151	0.3	1.9	0.17	1.26	0.88	I
32		H	240.5	210	160	152	131	1.6	0.7	1.06	0.53	1.09	I
33		H	260	220	140	150	128	0.9	2.0	0.60	1.56	0.85	I
34		H	210	170	110	75	60.6	0.3	1.1	0.40	1.82	0.81	I
35		IND	170	140	90	44.5	37	0.0	0.1	0.0	0.27	0.91	I
36		IND	180	140.5	90.5	46.5	39	0.0	0.2	0.0	0.51	0.8	I
37		IND	170.5	150	90.5	46	38	0.0	0.1	0.0	0.26	0.93	I
38		M	290	250	160	220	179	3.2	4.2	1.48	2.35	0.90	II
39		H	280	230.5	140	177.5	140.4	0.9	2.2	0.51	1.57	0.81	I
40		H	240	200	120.5	124	114	1.2	1.4	0.98	1.23	0.9	I
41		H	240	200	130	119	103.5	1.8	1.6	1.54	1.55	0.86	I
42	MAY / 03	M	230	190	120	96.7	77.5	1.9	1.1	2.0	1.42	0.79	I
43		M	210.5	180	110	67	53	0.2	0.4	0.30	0.75	0.72	I
44		IND	140	120	70	23.4	20.5	0.0	0.1	0.0	0.49	0.85	I
45		H	190	160	100	52.3	43	0.1	0.4	0.19	0.93	0.76	I
46		H	200	160	100.5	54.5	42	0.1	0.6	0.18	1.43	0.68	I
47		IND	160.4	140	90	40.2	36	0.0	0.2	0.0	0.56	0.97	I
48		IND	130	110	70	21.2	19	0.0	0.1	0.0	0.53	0.96	I
49		H	270	230	130	250	199	18	3.5	7.76	1.76	1.27	II
50	JUL / 03	H	270	230.5	130.5	240	167	46.2	4.2	23.84	2.51	1.22	III
51		H	260.5	220.5	110.5	125	107.6	0.5	1.2	0.40	1.12	0.71	I
52		H	210	180	90	100	89.5	1.9	1.5	1.94	1.68	1.08	I
53		M	200	160.8	90.4	100	86.5	1.7	1.6	1.73	1.85	1.25	I

54		H	200	170	90.5	100	91	2.4	1.1	2.46	1.21	1.25	II
55		M	170	150	80	80	76	0.1	0.5	0.12	0.66	1.63	I
56	AGO / 03	H	240.5	210.5	120.3	200	159.5	1.3	1.5	0.65	0.94	1.44	I
57		H	220	180.5	100.5	125	109.5	1.8	1.6	1.46	1.46	1.17	I
58		H	250	210	120	200	122	2.6	2.1	1.32	1.72	1.28	II
59		M	250	210	110.5	125	111	1.4	1.5	1.13	1.35	0.8	I
60		H	270	240	120	150	163	1.4	2.1	0.94	1.29	0.76	I
61		H	280	230.5	110.5	250	197	17	3.9	7.30	1.98	1.14	II
62		H	220.5	190.5	100.5	140	128	0.8	1.7	0.57	1.33	1.31	I
63		H	210.5	180	100.2	125	108	1.9	1.6	1.54	1.48	1.34	I
64		H	200.5	180	90.5	100	86	1.6	1.5	1.63	1.74	1.24	I
65		M	180.5	150.5	80.5	80	78	0.0	0.6	0.0	0.77	1.36	I
66		H	290	250	140	375	282	37	5.9	10.95	2.09	1.54	III
67		H	210	170.5	90.5	100	89	1.4	1.4	1.42	1.57	1.08	I
68		H	180.5	150.5	80.5	80	77.7	0.1	0.4	0.12	0.51	1.36	I
69		H	220	190	100.3	125	110	1.7	1.6	1.38	1.45	1.17	I
70	SEP / 03	H	300	250	190.5	390.5	285.5	47.4	6.0	13.82	2.10	1.45	III
71		M	210	180	110	110.5	95	1.8	1.6	1.66	1.68	1.19	I
72		H	350	290	180	409.5	344.6	5.7	5.7	1.41	1.65	0.96	II
73		H	320	260.5	170.5	387	286	57.1	3.4	17.31	1.19	1.18	V
74		H	280.5	240.5	180.5	362	280.2	39	5.1	12.07	1.82	1.64	III
75		H	280	230.5	170.5	302	251.7	14	4.0	4.86	1.59	1.38	II
76		M	260.5	220.5	170.5	265.5	213.1	20	3.7	8.15	1.74	1.5	II
77		H	280.5	250	140.5	238	197	3.1	4.2	1.32	2.13	1.08	I
78		H	200	170	100.5	92	79.8	0.3	1.0	0.33	1.25	1.15	I
79		H	190	160.5	90	67	61.8	1.4	0.8	2.13	1.29	0.98	I
80		H	320	270	210	495	387.4	37	5.9	8.08	1.52	1.51	II
81		H	300.5	250.5	190	376	283	36.8	6.0	10.85	2.12	1.38	II

82		H	300	260	170	347.5	283.7	33.5	3.8	10.67	1.34	1.29	II
83		H	270	230	170	294	194	80.2	6.1	37.51	3.14	1.49	V
84		M	310	260	180.5	363	288.2	14	5.4	4.01	1.87	1.22	II
85		H	260	220.5	170	261	217.6	9.2	4.5	3.65	2.07	1.48	II
86		H	260	220.5	150	232	159.8	45.7	4.1	24.53	2.57	1.32	III
87	OCT / 03	M	251	210	102	171.3	151.3	0.3	1.9	0.18	1.26	1.08	I
88		M	219	188	108	125	108	0.5	1.2	0.40	1.11	1.19	I
89		M	263	278	196	274.5	195	63	3.3	29.79	1.69	1.51	IV
90		H	240	202	112	160	133.5	2.0	1.2	1.27	0.90	1.16	I
91		H	232	197	100.2	146.1	128	0.8	1.7	0.55	1.33	1.17	I
92		H	265	229	171	246.8	193	24	4.9	10.77	2.54	1.33	III
93		H	278	236	169	204.5	183.5	1.7	1.9	0.88	1.04	0.95	I