

**HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS, *Oncorhynchus mykiss*
(Salmoniformes: Salmonidae) EN EL PARQUE FORESTAL EMBALSE DEL SISGA**

ANDREA DEL PILAR VILLALBA SAAVEDRA

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ D. C.
2009**

**HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS, *Oncorhynchus mykiss*
(Salmoniformes: Salmonidae) EN EL PARQUE FORESTAL EMBALSE DEL SISGA**

ANDREA DEL PILAR VILLALBA SAAVEDRA

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino

Director
FERNANDO ACOSTA

Biólogo Marino
Universidad Jorge Tadeo Lozano

Asesor
GERMÁN RICARDO DIAZ ARAGÓN

Biólogo Marino.
M. Sc. CIENCIAS AMBIENTALES.
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ D. C.
2009

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., 2009.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, en primer lugar, por darme la fuerza para poder superar tantos obstáculos y pruebas que tuve que pasar en estos cinco años...

A mi mami, María del Carmen Saavedra Triana, un ángel de luz que Dios me regalo, para guiarme por el camino de la vida y por ser la fuerza, el coraje, la mano amiga y el amor de mi vida. Sin ella este camino nunca hubiese tenido un final tan feliz como lo tiene en este momento.

A mi abuela y segunda mamá, María Elodia Triana de Saavedra, la dulzura mezclada con mano dura, que me educo y me hizo lo que hoy en día soy. Gracias por todas esas sonrisas e invaluable consejos que iluminaron tantos días grises.

A Fernando Acosta, porque además de ser un gran profesional, es una de las personas más especiales que he conocido en el transcurso de esta carrera. Gracias a sus enseñanzas y consejos, sé que voy a ser una excelente persona y Bióloga Marina.

Germán Ricardo Díaz Aragón y Sandra Lilliam Sánchez Victoria, dos personas que aunque las conozco hace poco, han marcado mi vida de muchas maneras. Son un ejemplo de profesionales, al hablar con ellos, siempre te están regalando algo de su conocimiento, con un buen consejo o un regaño oportuno y te hacen ver que esto vale tanto esfuerzo, y aunque el camino no es fácil, se puede llegar a la meta con un poco de ayuda y amor por lo que haces. Y como personas te das cuenta que la vida puede ser completa... algo que en algunos momentos es tan difícil de creer.

A la asociación de pescadores PISPESCA por su colaboración e interés por conservar este ecosistema.

A dos personas que de una u otra forma fueron importantes en este proceso... gracias por lo mucho y lo poco que me regalaron de ustedes, porque en la universidad no solo aprendí de ciencia, también de la vida...

A profesores, mi familia y amigos que me acompañaron a darle color a este lindo sueño, que hoy es una realidad... gracias por esas pequeñas pinceladas que me regalaron en algún momento, que me llenaron de confianza y alegría para seguir adelante...

RESUMEN

En el Parque Forestal Embalse del Sisga, se realizó una descripción de los hábitos alimenticios de la Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), para aportar información que ayude a entender en parte la disminución en el tamaño de los individuos y la población de las truchas del embalse. El estudio se realizó entre los meses de febrero y septiembre de 2008, en los cuales se obtuvieron 65 individuos en 13 muestreos.

Los individuos se examinaron en el laboratorio de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, en el cual los contenidos estomacales se analizaron mediante pruebas de diferentes tipos, como factor de condición (K), proporción sexual, estadios gonadales, Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%F), Porcentaje contenido estomacales por taxa y Índice de repleción o llenado (IR).

En general las Truchas presentaron un amplio espectro trófico, principalmente, en cuanto a la abundancia, la cual fue marcada en la época de lluvias (Mayo a Septiembre). Los órdenes encontrados más relevantes fueron Diplostraca, Díptera y Characiformes en abundancia y frecuencia. Esta especie mostró una preferencia insectívora en estadios juveniles, pero en estadios adultos tienden a variar sus hábitos, prefiriendo las presas de mayor tamaño como peces (Guapuchas). En cuanto a la proporción sexual general fue de tres (3) hembras a un (1) macho. Se encontró que el 39% de los machos se encontraba en estadio VI y un 41% de Hembras en estadio II y con relación a los hábitos alimenticios, no se encontraron variación en preferencia entre sexos.

PALABRAS CLAVES: Trucha Arco Iris, Hábitos Alimenticios, Factor de Condición (K), Madurez sexual y edad.

ABSTRACT

In the Forest Park Reservoir Sisga, I made a description of the nourishing habits of the Trout "arcoiris" (*Oncorhynchus mykiss*), to be able to provide useful information to partly understand the decrease in the population and in the size of the individuals that is happening in this reservoir. The study was made between February and September, 2008, in which 65 individuals were obtained in 13 samplings.

The individuals were analyzed in the laboratory of the University Jorge Tadeo Lozano, in which the stomach contents were analyzed by means of tests of different types, as factor of condition (K), sexual proportion, gonad condition, percentage of frequency of occurrence (%F), stomach content percentage per taxa and Index of repletion or filling.

In general the Trouts presented a wide trophic spectrum, principally, in terms of abundance and frequency. The most relevant kinds found were Diplostraca, Diptera and Characiformes. This species showed a strong insectivorous preference in young individuals, but in adult ones they tend to change their habits, preferring the fish of bigger size as Guapuchas. As for the reproductive aspect, the sexual general proportion was three (3) females to (1) male. It was found that 39 % of the males were in gonad development VI and 41 % of females were in gonad development II.

KEY WORDS: Trout "arco iris", Nourishing Habits, Factor of Condition (K), sexual Maturity.

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas acuáticos los peces desempeñan un papel ecológico importante en la transformación, intercambio, almacenamiento y regulación energética, dado que son los encargados de mover la energía en el medio acuático de niveles tróficos inferiores a niveles tróficos superiores (Chavance *et al.*,1984). A su vez, son una fuente proteica indispensable en la dieta humana; las poblaciones naturales de peces han contribuido a garantizar la seguridad alimentaria a lo largo de muchos siglos. Por estas razones el manejo y conocimiento relacionados con la bioecológicos se convierten en una herramienta que permite evaluar y discutir el estado de los recursos con los que cuenta un área determinada (Castellanos, 2004).

Una forma de abordar el entendimiento de dichas poblaciones y el papel que desempeñan en los ecosistemas, son los estudios de los hábitos alimenticios. Estudios que proporcionan información sobre el estado de salud de la población, ya que cualquier variación, por más mínima que sea, ha de causar alteraciones en el desarrollo normal de los organismos (Castellanos, 2004).

El seguimiento a los hábitos alimenticios en las poblaciones de peces son de gran importancia no solo en ecosistemas naturales, sino también en ecosistemas artificiales; como embalses, lagunas, pequeños lagos y jagüeyes entre otros, los cuales se convierte en nuevos nichos, que a su vez generan circuitos tróficos que facilitan los emplazamientos de nuevas especies las cuales no solo han de generar nuevos flujos de energía sino que a su vez se convierten en consumidores directos recurso.

Al igual que la introducción de especies no endémicas como lo es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) han modificado los flujos de energía cambiando la disponibilidad y diversidad del medio (Com per Francisco Gutiérrez¹)

Es así como este estudio, busca determinar los principales hábitos alimentarios de la trucha arcoíris "*Oncorhynchus mykiss*" en el sistema artificial del embalse del Sisga; en el cual las actividades deportivas y la pesca de subsistencia son los principales factores de la población ictica, a su vez poder inferir las causas de su aparente disminución en talla.

La trucha arco iris "*Oncorhynchus mykiss*" es originaria de América del Norte, y ha sido incorporada con éxito en diferentes países con cuerpos de agua de muy buena calidad, dado que estos individuos para su desarrollo demandan de una temperatura baja y altas concentraciones de oxígeno, (Pérez, 1976).

En Colombia, esta especie fue introducida en la laguna de Tota en 1939, dando muy buenos resultados a nivel de desarrollo y demostrando ser una especie apta para la pesca deportiva, debido a su agilidad, características que demandan un gran esfuerzo y experiencia por parte de los pescadores. Adicionalmente, la excelente calidad de su carne la ha hecho importante para consumo (Matthews, 2005). Por lo anterior, la diseminación de esta especie a nivel nacional es cada vez mayor, potencializada por una alta dinámica en el mercado lo que ha facilitado la implementación y el crecimiento en zonas confinadas para su desarrollo en cultivos.

Hoy en día la trucha arco iris se encuentra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Matthews, 2005). Uno de los departamentos en el cual ha tenido mejor acogida ha sido en

¹ Francisco de Paula Gutiérrez Bonilla, Profesor Asociado Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Cundinamarca, ya que cuenta con ecosistemas propicios para el desarrollo de esta especie.

Las condiciones de abundancia del recurso hídrico en el municipio de Choconta, departamento de Cundinamarca potencializaron la construcción del embalse de Sisga como fuente generadora de energía, y regulador del sistema hídrico del río Bogotá; a su vez como contraprestación y programa social se incluyó como área de producción proteica dadas sus excelentes condiciones fisicoquímicas fomentado así los cultivo de trucha

El parque forestal embalse del Sisga, tiene un área total de 15.682 Ha con un espejo de agua de 750 Ha; cubre los municipios de Chocontá 8.618 ha, Sesquilé 5.425 ha, Guatavita 1.535 ha y Suesca 104 ha. Recibe aportes de la Cuenca alta del Río Bogotá, como principales afluentes al Río San Francisco y Quebrada Granadilla (Roldan, 1982; Uribe, 1983, Valderrama, 1984).

Este embalse se encuentra a una altura de 2.774 m.s.n.m. y con una temperatura ambiente promedio de 13 °C: Fue llenado en 1951 con el fin principal de regular el caudal del río Bogotá en época de sequía y a su vez, generar energía eléctrica como producto del aporte de agua al río. La diversidad biológica de especies es relativamente pobre, puesto que además de la Trucha arco iris (*O. mykiss*), solo posee tres (3) especies más de importancia: Capitán de la sabana (*Eremophilus mutissi*), guapucha (*Grundulus bogotensis*), capitanejo (*Pygidium sp*). (Roldan, 1982; Uribe, 1983, Valderrama, 1984).

La presencia de Trucha en el sistema y las características geomorfológicas del embalse, lo han hecho propicio para las actividades de pesca deportiva, artesanal y de subsistencia, para lo cual se emplean artes de pesca como la caña y atarraya, actividades orientadas a la extracción.

Esta pesca la realizan principalmente dos (2) grupos: a) pescadores de la zona, que substraen para subsistencia y b) los socios de PISPESCA, como actividad deportiva (asociación encargada del control y manejo del embalse)

A La asociación de pescadores PISPESCA, la corporación autónoma regional de Cundinamarca le ha concesionado el embalse, y productos de esta asociación lleva un registro de la extracción ictica de sus asociados. Registros que evidencian según sus funcionarios, una disminución en la tasa de crecimiento de la trucha.

Por lo anterior, PISPESCA desde hace unos años se ha unido a programas de repoblamiento con el fin de aumentar el tamaño de las poblaciones, en cuerpos de agua naturales y artificiales, caso embalse de Sisga, con especies exóticas como la trucha arco iris (Salazar, 2002).

Sin embargo, para los funcionarios de PISPESCA estas estrategias no ha cumplido con su finalidad en este embalse, ya que el numero de capturas no se ha incremento. Por lo anterior y a solicitud de la asociación, y dado que son pocos los estudios realizados a poblaciones de truchas en embalses en el país y siendo el primero de este tipo en este cuerpo de agua, se propuso determinar la dieta alimentaría de *Oncorhynchus mykiss*, con el fin de realizar un aproximación a sus hábitos alimenticios puntuales. y poder incrementar el conocimiento en la comprensión de la dinámica de estos ecosistemas.

El presente estudio se efectuó como pre requisito para optar al título de biólogo marino y herramienta diagnostica del estado nutricional de la población existente en el medio

2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, las actividades relacionadas con la pesca deportiva y la de subsistencia se han visto afectadas debido a la disminución en el tamaño de las truchas del embalse. Características que se reflejan en libros de registro de pesca, que reposan en las oficinas de PISPESCA; efecto manifiesto en los últimos seis (6) a ocho (8) años, en los cuales la talla de captura de los animales ha disminuido en 20 cm, pasando de tallas máximas de captura alrededor de los 60 cm longitud estándar a máximos de 41 cm. Este fenómeno ha afectado de forma directa a las familias que viven del recurso, disminuyendo de 100 familias de pescadores que vivían de lo extraído del embalse, a solo cinco (5) familias que viven permanentemente de él y unas ocho (8) que utilizan la pesca como un recurso ocasional cuando no consiguen trabajo en otras áreas como la agricultura, ganadería u oficios varios.

La disminución en el tamaño de la población de trucha arco iris, han tenido no solo consecuencias sociales en la población de la zona, sino económicas a la asociación PISPESCA, dado que ha disminuido el atractivo de este lugar para realizar faenas de pesca por parte de los socios. Por esta razón la asociación ha realizado infructuosos esfuerzos por aumentar el tamaño de la población de los especímenes en cuestión en el embalse, realizando repoblamiento anuales por varios años, con más o menos 100.000 juveniles reproducidos en cautiverio.

El presente estudio busca establecer los principales hábitos alimenticios naturales de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en el embalse. Mediante la caracterización o evaluación de los contenidos estomacales, esto con el fin de poder aportar al conocimiento del estado de nutrición de los peces en este ecosistema.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio busca establecer los hábitos alimenticios naturales de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, como contribución para determinar el estado actual de la población de truchas en el embalse del Sisga.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer los hábitos alimenticios naturales de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, como contribución para determinar el estado actual de la población de truchas en el embalse del Sisga

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el contenido estomacal en diferentes estadios de vida (juveniles y adultos).
- Identificar los taxa mas consumidos por las truchas del embalse.
- Observar las posibles variaciones en la dieta en relación con los periodos climáticos
- Establecer el estado nutricional y las variaciones en la dieta entre los machos y hembras de la población.

5. HIPÓTESIS

La disponibilidad de alimento presente en el embalse del Sisga no garantiza un soporte nutricional a los requerimientos propios que demanda *Oncorhynchus mykiss*, por lo tanto la población no presenta un crecimiento adecuado en el sistema.

6. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

6.1. ZONA DE ESTUDIO

La cuenca que integra el embalse del Sisga tiene un área de 15.682 ha y cubre los municipios de Chocontá 8.618 ha, Sesquilé 5.425 ha, Guatavita 1.535 ha y Suesca 104 ha (Juarez-Palacios y Varsi, 1993).

6.1.1. Ubicación Geográfica

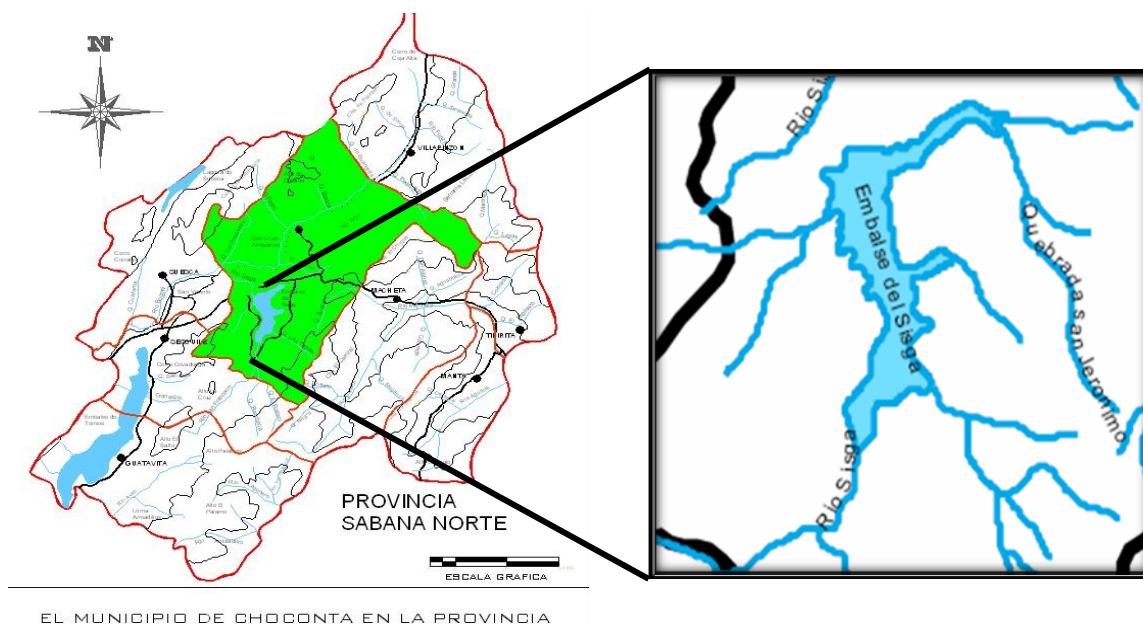


Figura 1. Embalse del Sisga, Municipio de Chocontá. Tomada y modificada de Chocontá “Labranza del Aliado Bueno”, 2006 e INGEOMINAS, 1998.

El embalse del Sisga se encuentra ubicado en el Departamento de Cundinamarca, Municipio Chocontá, a una altura de 2.774 m.s.n.m (Foto 1). Con un área de 700.000 ha.

Con una longitud 8,5 Km máxima largo y 1.3 Km. de ancho, con un perímetro de 19 Km., una profundidad de 14,9 m. Para una capacidad en volumen de agua de 101 mm³ (Foto 1) (Roldan, 1982; Uribe, 1983).

6.1.2. Afluentes

El principal afluente es el río Sisga, con una descarga de 1,82 m³ s y tiene un caudal de 2,71 m³ s (Roldan, 1982; Uribe, 1983). A su vez se destacan los aportes de los ríos San Francisco y la Quebrada Granadilla, resaltando que en la época de lluvias este aporte es incrementado por una gran cantidad de cuerpos de agua intermitente.

6.1.3. Condiciones fisicoquímicas y atmosféricas

El embalse presenta una temperatura promedio de 17 °C, un pH de 6.4 y una conductividad de 16.58 µmhos cm⁻². Los sólidos disueltos presentes son del orden de 26 mg l⁻¹, NH₄ cercano a 0.59 mg l⁻¹, NO₃ de 0.24 mg l⁻¹ y NO₂ de 0.01 mg l⁻¹. El contenido de fosfatos es de 0.60 mg l⁻¹ (Roldan, 1982; Uribe, 1983).

La cuenca del embalse pertenece al grupo de los climas tropicales fríos lluvioso, modificados por la altura de las montañas donde se encuentra. Los periodos como en todas las tierras tropicales son hídricos y se manifiestan en las precipitaciones. El embalse del Sisga presenta un régimen transicional, es decir tiene un ciclo de más o menos de 8 meses de lluvias regulares (de abril a noviembre), que lo hace ser unimodal. El periodo más lluvioso se presenta en los meses de Abril a Agosto y un periodo menos lluvioso o seco en los meses de Diciembre a Marzo (CAR, 2006).

6.1.4. Actividades Antropogénicas

En el embalse se realiza diversos tipos de actividades, entre las más relevantes se encuentra la pesca de trucha arcoíris, de forma deportiva o de subsistencia, utilizando caña de pescar o atarraya. Según los reportes de la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) dicha actividad alcanzando un estimado de 5 toneladas año.

En este momento el cultivo de trucha en jaula no se realiza en el embalse. Ya que en la época de sequía; es necesario bajar el nivel del embalse, debido a que el fin principal de este, es la regulación del caudal del río Bogotá y a su vez generación de energía eléctrica producto del aporte de agua al río (Beltran, 1992; .Juarez-Palacios y Varsi, 1993).

Las únicas actividades que se realizan en cuanto al manejo de animales, son los repoblamiento con alevines de trucha arco iris por parte de la asociación de pescadores (PISPESCA) una vez al año con aproximadamente 100.000 individuos, pero no han tenido muy buenos resultados, puesto que no se ha observado un aumento significativo de la población (Juarez-Palacios y Varsi, 1993).

6.2. TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

6.2.1. Merística y Morfometría

La trucha presenta una primera aleta dorsal, formada por radios, y una segunda dorsal formada por un repliegue epidérmico sin radios y que es común en todos los peces pertenecientes a la familia de los salmónidos. La anal, situada inmediatamente después de la abertura anal, y la caudal, que es un verdadero órgano de propulsión, de forma homocerca y borde final convexo. Las aletas pares son las escapulares o pectorales y las ventrales o pélvicas Tienen un diámetro orbital de 19-21% de la longitud de la cabeza y de 100 a 120 escamas en la línea

lateral. Poseen de 11 a 13 branquio-espinas en la rama inferior del primer arco branquial (Foto 1). (Nagahama, 1983; Gall y Crandell 1992).



Foto 1 . Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Villalba, 2008)

6.2.2. Jerarquía Taxonómica

Filum Chordata

Subfilum Vertebrata

Superclase Osteichthyes

Clase Actinopterygii

Orden Salmoniformes

Familia Salmonidae

Género *Oncorhynchus*

Especie Oncorhynchus mykiss

La trucha presenta un cuerpo alargado, suavemente curvado; algo comprimido más evidente en especímenes más grandes. Posee un fuerte sistema muscular, en su mayoría de conformado por músculo rojo, les permite realizar movimientos ondulantes del cuerpo que contribuyen a disminuir la fricción con el agua, es decir aumentan la hidrodinámica, que les permite deslizarse por el agua con la menor resistencia posible al avance (Nagahama, 1983; Gall y Crandell 1992).

Estos peces se caracterizan por su coloración tornasol que les proporciona su nombre vulgar "arco iris"; dicha coloración esta dada, gracias que en la dermis, situada profundamente, posee además de los nervios y vasos sanguíneos, células especiales llamadas cromatóforos, que contienen pigmentos de variados colores; Y la epidermis, rica en glándulas musiparas, que segregan bastante mucus y que hacen viscoso el cuerpo del animal. El colorido varía con el hábitat, tamaño, y la condición sexual (Nagahama, 1983; Gall y Crandell 1992, Froese y Pauly 2005).

Los residentes de arroyos y en etapa reproductiva o de apareamiento, suelen ser más oscuro y presentar cambios en la forma de sus bocas, los machos en etapa reproductiva suelen presentar un alargamiento de la mandíbula inferior, amañera de gancho, así como colores más intensos (dimorfismo sexual). Los que habitan en lagos son más luminosos y más plateados, (Nagahama, 1983; Gall y Crandell 1992, Froese y Pauly, 2005).

6.2.3. Ecología

El hábitat natural de la trucha es aguas dulces con corrientes y buenos niveles de oxígeno. Se encuentran en sistemas montañosos, quebradas y sistemas lenticos grandes y muy bien oxigenados. Están restringida a alturas superiores a 2000 m en zonas tropicales, prefiriendo aguas oxigenadas con temperaturas de alrededor de 15 °C. (Global Invasive Species Database, SIG, 2006; Matthews, 2005; Alvarado y Gutiérrez 2002; Froese y Pauly 2005).

Los levines y alevines suelen ser bento-pelágicos, mientras los juveniles son casi exclusivamente pelágicos. Las truchas pueden ser anádromas, aunque esta adaptación aun no se ha logrado establecer si es genética o simplemente una conducta oportunista. Se cree que cualquier trucha arco iris es capaz de emigrar, o adaptarse por lo menos al agua del mar, si la necesidad o tienen la oportunidad (Alvarado y Gutiérrez 2002; Froese y Pauly 2005)

A nivel alimenticio la trucha es carnívora, donde su dieta está basada principalmente en invertebrados como larvas de insectos y peces de otras especies de menor tamaño.

La trucha es una especie oportunista, es decir, que varían su dieta, adaptándose perfectamente a la disponibilidad del alimento y a los cambios ambientales. Dado que la trucha captura su alimento por medio de la vista, la trucha aprovecha la mayor cantidad de luz diarias para capturar sus presas, por esta razón no presenta mucha actividad en la noche. Aunque en algunos casos cuando el suministro alimenticio es pobre, puede comer, incluso con poquísima luz. El periodo de menor actividad alimenticia suele coincidir con el mediodía, muy frecuentemente las truchas se alimentan principalmente de animales que son fácilmente capturables. Sin embargo, a veces el pez puede comer una especie aunque haya otras igualmente aprovechable (*Castro et al., 2004*).

Estos organismos son grandes cazadores, dado a que poseen una visión excelente y su boca provista de dientes no solo en la maxilares superior e inferior, sino en el vómer y en el hueso palatino del paladar. Este pez presenta un estomago en forma de U con una fuerte musculatura que puede distenderse cuando la comida es abundante. Entre el estomago e intestino se encuentran los ciegos pilóricos, utilizados para incrementar el área de esta parte del intestino. Su número es variable pero habitualmente superior a treinta. El resto del intestino consiste en un tubo liso y enrollado (Foto 2). (*Parker Y Hasmell, 1987, Castro et al., 2004, Diavanera 2006*).

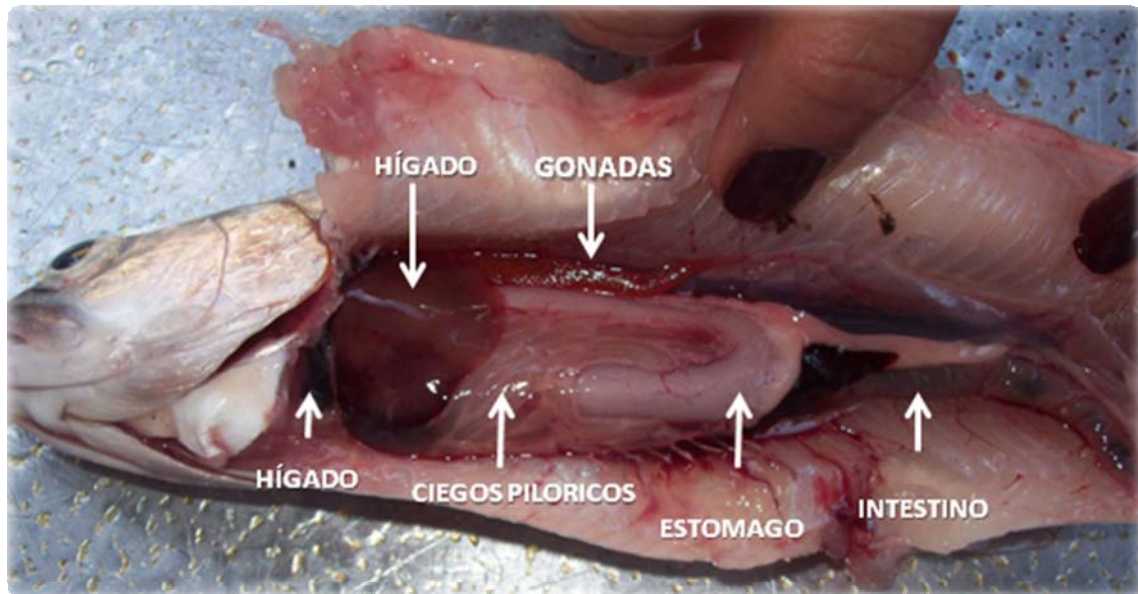
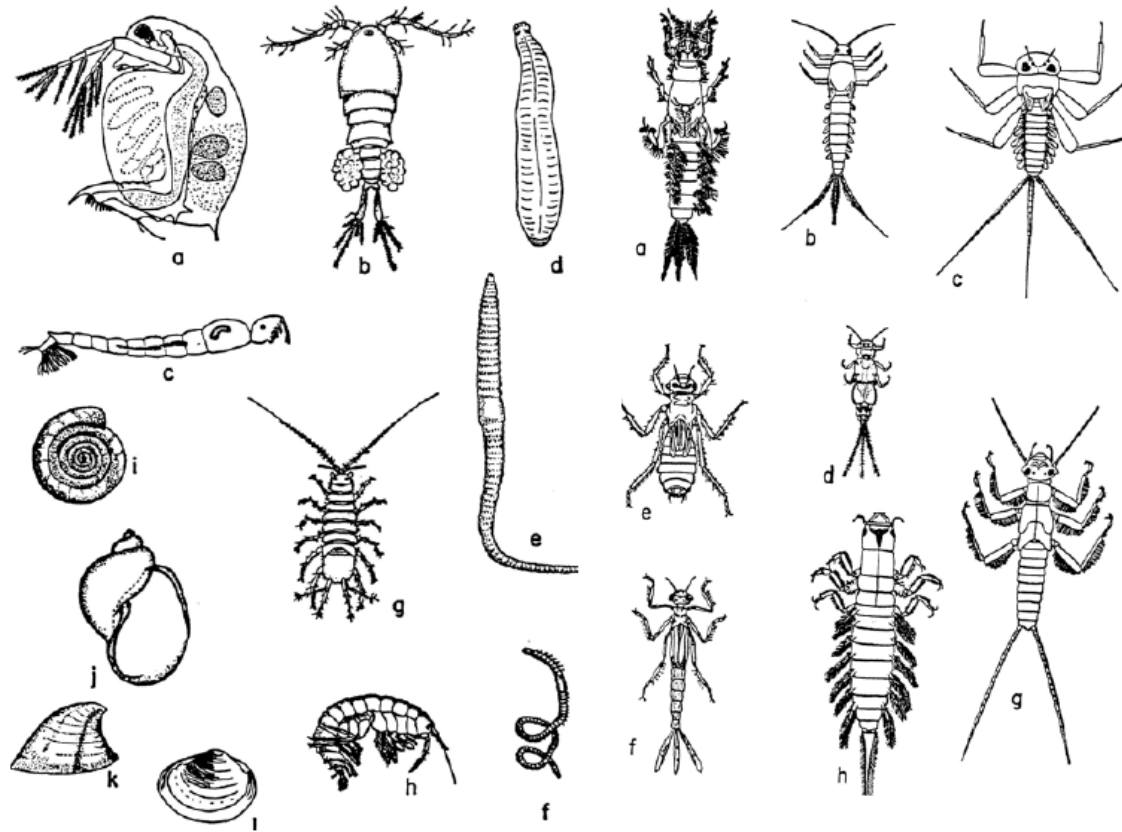


Foto 2. Morfología interna de la Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) (Villalba, 2008)

Sus presas pueden estar tanto en el fondo donde se alimenta principalmente de insectos, como en la columna de agua, en la que caza peces. También puede nadar hasta la superficie para atrapar un insecto ahogado o saltar fuera del agua para cazar otro tipo de insectos como mosca entre otros. La mayoría de los invertebrados que come la trucha son acuáticos, rara vez son terrestres. Los invertebrados acuáticos habituales de su dieta son insectos, los cuales pueden ser acuáticos, pasando toda su vida en el agua como los barqueros de agua (*Corixidae*) o terrestres como los escarabajos (*Coleoptera*) o solamente mientras duran sus estadios de ninfa, larva y pupa (de los cuales surgirá el adulto que pasará a ser un insecto terrestre) tal como ocurre con las moscas de mayo (*Ephemeroptera*), moscas de la piedra (*Plecóptera*), libélula (*Odonata*) y moscas de dos alas (*Diptera*). El más importante de los Díptera es la mosca negra (*Simulium*) y las moscas de agua que no pican (*Chironomidae*). La trucha no tiene preferencia por un estadio específico, se alimenta de todas estas clases de insectos en cualquiera de sus estadios. (Medina Y Paggi, 2004, *Castro et al.*, 2004).

Otro de los componentes de la dieta de la trucha son los moluscos acuáticos que comen en su mayoría son caracoles (Gasterópoda). Las preferencias que tienen por los crustáceos son más amplias, incluyen animales mayores como el cangrejo de río (Astacoidea), el camarón de agua dulce (Gammarus), la cochinilla de agua o cochinilla piojo (Asellus); crustáceos microscópicos en su mayoría como Copépoda y Cladocera llamados popularmente “pulgas acuáticas”. Se encuentran en aguas tranquilas donde forman parte del zooplancton. Otros tipos de invertebrados acuáticos que come la trucha son “gusanos”, incluidos los anélidos (Oligochaeta), gusanos planos (Turbellaria) y sanguijuelas (Hirudinea) (Figura 2 y 3) (*Castro et al., 2004*).

Los organismos terrestres presentes en la dieta de la trucha son generalmente insectos, incluyendo muchas clases de dípteros, afidios y chinches de árbol (Hemiptera), así como algunos escarabajos de campo. Animales como las lombrices, babosas, piojos de la madera, arañas e incluso mamíferos (ratones) son comidos por la trucha en los periodos de niveles altos de agua, especialmente cuando los ríos se desbordan. También se alimenta de huevos de otras especies de peces, así como de anfibios (*Castro et al., 2004*).



Invertebrados que sirven de alimento a la trucha pertenecientes a varios grupos:

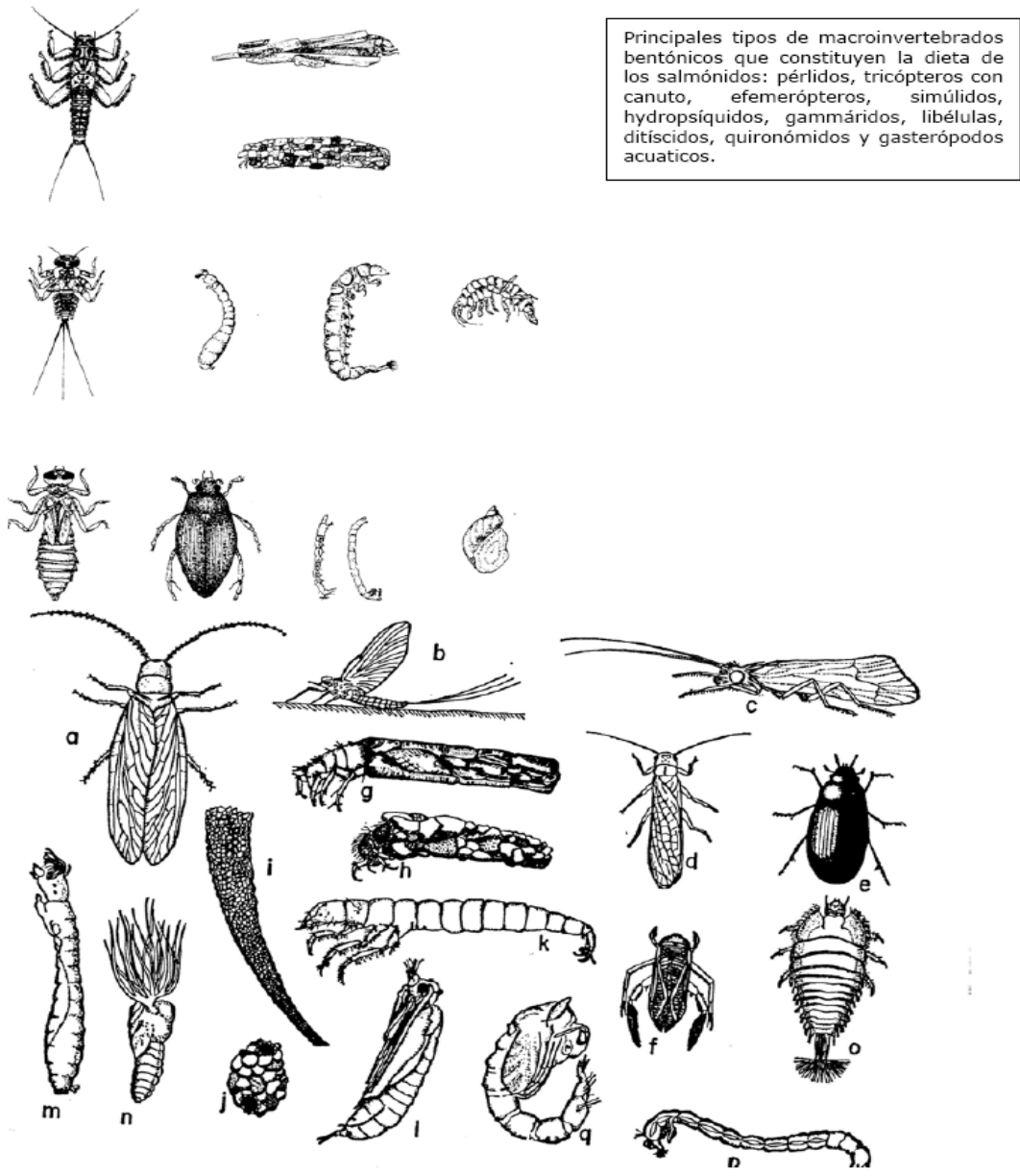
Zooplacton a-c; a, Cladocera *Daphnia*, b, Copepodo *Cyclops*, c, Larva del insecto planctonino Phantom, d, Sanguijuela, e, Gusano oligoqueto, f, Anélido tubulado, g, Cochinilla de agua, h, Camarón, i, Caracol de cuerno de morueco, j, Caracol errante, k, Lapa de agua dulce, l, Mejillon guisante.

Invertebrados de que se alimenta la trucha: larvas de insectos acuáticos:

Ninfas de moscas de mayo a-d; a, *Ephemera* excavadora, b, *Baetis* nadadora, c, *Ecdyonurus* adherida a piedras, d, *Caenis* en el fango. Ninfas de libelula e-f principalmente domiciliadas en la vegetación, g, ninfa de la mosca de la piedra entre piedras, h, larva de la mosca del alisio que vive en el cieno.

Figura 2. Invertebrados que hacen parte de la dieta alimenticia de las truchas. Tomada de Castro et al., 2004 .

Los peces son el componente más frecuente en la dieta de las truchas, en cuanto a vertebrados se refiere, a veces ranas y salamandras y sus renacuajos son presas ocasionales. Esta clase de alimento es únicamente asequible cuando la trucha ha alcanzado un cierto tamaño, pero este varía de un lugar a otro (Castro et al., 2004).



Invertebrados de que se alimenta la trucha: insectos acuáticos adultos y larvarios.

A, Mosca del aliso b, Mosca de Mayo c, Frigánea d, Mosca de la piedra e, Escarabajo f, Barquero de agua. Larva de Frigánea estuches fabricados con: g, hojas cortadas y vegetación, h, piedras mezcladas, i, granos de arena, j, piedras pequeñas, k, Frigánea sin estuche, l, pupa de frigánea, m y n, Mosca negra larva y pupa, o, Larva de escarabajo habitante del musgo, p y q, Mosca acuática larva y pupa.

Figura 3. Invertebrados que hacen parte de la dieta de las truchas. Tomada de *Castro et al., 2004*.

Las especies de peces que son encontrados son percas, gobios, lochas y truchas más jóvenes. En general los peces gregarios, que viven en comunidad son comidos más frecuentemente que las especies solitarias. (*Castro et al., 2004*).

En cuanto al comportamiento la trucha se considera un animal territorial, que es en una pequeña parte migratoria en el momento de la reproducción. Durante la mayor parte del año se encuentran en una zona definida y exclusiva, en la cual cada individuo posee un territorio. Este organismo vive en poblaciones dispersas y tienden a desplazarse de un lado a otro. En el medio natural el alevín a las pocas horas de nacido empieza a comer, eligiendo un sitio determinado, que solo abandonara para cazar o cuando quiera expulsar de la otra trucha. Este territorio es principalmente un área de alimentación. Se establece “una jerarquía de tamaño”, los alevines que empiecen a comer antes, elegirán primero el mejor territorio, por lo que tendrán más alimento y se desarrollan más que sus hermanas. Los alevines de menor tamaño tendrán lugares inferiores donde la corriente es mayor y hay mayor dificultad para encontrar alimento (*Castro et al., 2004*).

Conforme el alevín crece su agresividad también y tendera a ensanchar su territorio, obligando a migrar a truchas de menor tamaño. Existe competencia entre truchas de una misma edad, haciendo que exista una dispersión a lo largo del río de truchas hermanas. Factores como la velocidad de la corriente obliga a la trucha a pegarse mas al fondo y los territorios son menores. Y otros como la existencia de vegetación, ayuda a que haya más territorios ya que hay más refugios y alimento. La superficie del territorio depende en gran medida por supuesto del tamaño del pez. Sin embargo, las truchas más viejas suelen tolerar en sus territorios a otras más jóvenes. Esto significa que varios grupos de edad pueden convivir en el mismo lugar. (*Castro et al., 2004*).

Debido a sus características y dieta, sus impactos incluyen desplazamiento de especies de peces nativos, reducción de poblaciones, persistencia a largo plazo y cambios en la estructura de las comunidades de anfibios. Algunas de estas especies incluyen peces nativos de quebradas alto andinas de géneros como *Tricomycerus*, *Astroblepus*, *Eremophilus*, los cuales se han visto afectadas por la

introducción de la trucha arco iris (Diavanera 2006). Se cree que esta especie fue incluso la responsable de la extinción del pez graso o runcho (*Rhizomichthys totae*) endémica de Colombia y que no ha sido reportada desde 1958 (McAlpine, 1981 y. Mojica et. al. 2002).

6.3. ESTADO DEL ARTE

Los estudios ecológicos de la trucha arco iris son limitados para la zona neotropical, la cual contempla a Colombia, dado el alto grado de dispersión que tiene la especie y los altos niveles de explotación que se presentan; sin embargo su complejidad, alta capacidad adaptativa unido a su dieta variada, complican su valoración.

6.3.1. Estudios Nacionales

En Colombia se conoce muy poco sobre la biología y ecología de la trucha en el medio “natural” como lo puede ser este tipo de represas. Los estudios se han limitado a los cultivos.

Se han realizado estudios como el de Rios (1973) y Thrower (1978) ha nivel biológico - pesquero de la trucha arco iris en laguna de la Cocha y de piscicultura también en el Lago de Tota, pero no se ha tratado el tema del alimento natural o solo ha sido un análisis superficial, en este se reportaron que los ejemplares mayores de 120 mm. hasta los 400 mm. de longitud, y la presas de mayor importancia fueron las *Daphnia* (Cladocera) y los Amchipoda *Gammarus*; las Guapuchas (*Grundulus bogotensis*) fue reportada como presa frecuente, pero solo en tallas de más de 400 mm.

Reyes (1974) realizo un análisis muy general sobre los hábitos alimenticios de la trucha en el Lago de Tota, así como el río y la laguna del Otun, Basado en la gravimetría de la biomasa húmeda y frecuencia de ocurrencia de cada ítem

alimentario. En este estudio se reporto que la población se encontraba sobrealimentada a causa de la baja densidad de ejemplares. A su vez determino que tanto los adultos como los juveniles, consumían grandes cantidades de larvas de insectos, así como la Guapuchas fue la principal especie íctica encontrada en los estómagos de estos organismos. Esto contrarresta con lo reportado para la población del río Otun cuya alimentación estaba basada en larvas de Plecópteros, Tricópteros, Efemeropteros y Coleópteros, los cuales además eran insuficientes para alimentar adecuadamente la población de esta zona.

Ingetec (1983) realizo un estudio pesquero de los tributarios de la represa del río Guavio, para evaluar el impacto ecológico por la construcción del embalse. Se realizaron curvas de crecimiento para la población de truchas de la zona, así como su distribución, la trofodinámica sobre preferencias alimentarias, entre otros atributos.

6.3.2. Estudios Internacionales

En otros países como Venezuela, se realizado estudios sobre algunos aspectos de adaptabilidad de esta especie en los paramos merideños (Gines *et al.*, 1952). Otros estudios realizados en este país por Infante y Rengifo (1990) en el río Chama (Merida, Venezuela) muestra que de diez grupos de la fauna bentónica, solamente cuatro interesan a las truchas para su alimentación: Amphipoda, Ephemeroptera, Trichoptera y Chironomidae.

Palma *et al.* (2002) realizo un estudio en un sistema fluvial de baja intervención antropica: en el estero Nonguen, VIII región, en Chile, sobre la dieta alimentaría de *Oncorhynchus mykiss* en un ecosistema fluvial con baja intervención antrópica determinando si hay correspondencia entre los ítems consumidos por el pez y la oferta alimentaría. El estudio fue abordado mediante pesca eléctrica en dos períodos estacionales: invierno y primavera. En el cual se encontró que el

espectro trófico identificado fue de 30 taxa, constituido básicamente por larvas de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Díptera. La dieta entre estaciones es similar (ISP > 50%), donde *Oncorhynchus mykiss* se comportaría como un depredador generalista.

Cirilo-Sánchez y Ruiz-Campos (1987) analizaron de manera preliminar los contenidos estomacales de 55 truchas adultas, procedentes de tres colectas alocrónicas en el arroyo Santo Domingo, sección Oeste de Sierra San Pablo Mertir, Baja California y encontraron una dieta básicamente insectívora, dominada por larvas de Trichoptera y Odonatos.

Segnini y Bastardo (1995), estudiaron cambios en la composición de la dieta relacionada con el aumento del tamaño, de los organismos de una población de truchas arco iris, presente en el río de la parte alta de los andes venezolanos. Encontraron una dieta dominada por los estados inmaduros de Ephemeroptera, Trichoptera y Díptera.

7. METODOLOGÍA

7.1. FASE DE CAMPO

7.1.1. Toma de muestras biológicas

Las colectas de las truchas se llevaron a cabo con capturas directas; en 13 muestreos durante los meses de febrero a septiembre de 2008. Las muestras fueron recolectadas con una Atrarraya de 7 cm de ojo de mayo, por medio de lances continuos (pescador de la zona) (Foto 3 y Foto 4. Pescador en lance atrarraya)



Foto 3. Atrarraya de ojo de malla de 7 cm (Villalba, 2008)



Foto 4. Pescador en lance atrarraya (Villalba, 2008)

Dicha colecta se realizó con la colaboración de un pescador de la zona “EMILIO”; el método de unidad de esfuerzo en la captura (CPUE) estuvo caracterizado por faenas de dos horas en cada muestreo, en el cual el pescador realiza “n” número lances de atrarraya y recolecta toda la muestra que se capturaban en dichos faenas. (Foto 4).

7.1.2. Merística y Morfometría

Se colectaron 65 individuos en el transcurso del estudio; a cada espécimen colectado se le tomaron datos de peso, utilizando una balanza semianalítica y una gramera (Foto 5 Foto 6), longitud total (LT) y longitu estándar (LS): determinadas con la ayuda de un ictiometro experimental o un decámetro en algunos casos (Foto 7 Foto 8); con escala mínima en milímetros y longitud máxima de 90 cm.



Foto 5. Proceso de toma de datos en individuos en PISPESCA (Villalba, 2008)



Foto 6. Toma de peso del pez en la gramera (Villalba, 2008)



Foto 7. Toma de la longitud total y estándar de los peces (Villalba, 2008)

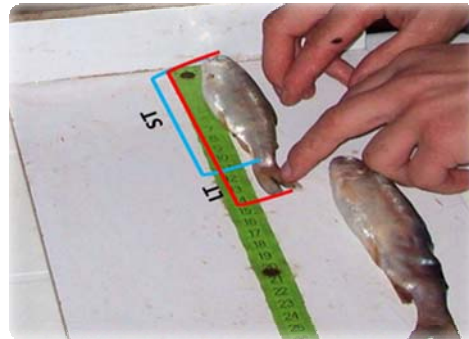


Foto 8. Determinación longitud total (LT) y estándar (LS) (Villalba, 2008)

7.1.3. Contenido estomacal y extracción de gónadas

Los ejemplares capturados fueron llevado a las instalaciones de PISPESCA en una nevaras con hielo, lugar en el cual fueron disectados ventralmente, con la

ayuda de un bisturí (Foto 9), se les extrajeron las bolsas gástricas (estómagos), y gónadas, con estas se determinó el sexo y por medio de la escala de Kesteven (1973) su estadio de desarrollo gonadal (Foto 10, Foto 11 y Foto 12) (ANEXO 3) (Grier, 1981; Rodríguez, 1992).



Foto 9. Disección ejemplares para extraer los órganos (Villalba, 2008).



Foto 10. Órganos extraídos del pez (Villalba, 2008).



Foto 11. Sistema digestivo y estructuras gonádicas masculinas en estadio IV (Villalba, 2008).



Foto 12. Sistema digestivo y estructuras gonádicas Femeninas en estadio V (Villalba, 2008).

Posteriormente las gónadas y los estómagos fueron almacenados en frascos plásticos de 120 cm y fijados con alcohol al 75%, con el fin de preservar el contenido estomacal (Laevastu, 1971 y Artigas *et al.*, 1985). Dichos frascos fueron guardados en la nevera y en completa oscuridad, mientras eran trasladados a las instalaciones de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, para su posterior análisis (Foto 13 y Foto 14).



Foto 13. Manipulación y preservación de estómagos y masas gonádicas (Villalba, 2008).



Foto 14. Transporte muestras al laboratorio de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Villalba, 2008)

7.2. Fase de laboratorio

7.2.1. Contenido estomacal

En el laboratorio de la Universidad Jorge Tadeo Lozano se procedió a hacer un lavado de los estómagos, con el fin de eliminar el exceso de la solución empleada para preservar las estructuras, luego fueron secados con papel absorbente y se les retiraron los materiales extraños (grasas, hígados, páncreas, etc.); para posteriormente tomar las siguientes medidas (Foto 15 Foto 16) (Laevastu, 1971; Hyslop, 1980).

Peso total: cada estomago fue llevado a una balanza analítica de 210 g de capacidad total y precisión de 0,1 mg (Foto 16).

Peso vacio: A cada estomago se le extrajo su contenido, se pesaron en una balanza analítica de 210 g de capacidad total y precisión de 0,1 mg (Foto 17).

Los contenidos estomacales fueron guardados en frascos para el posterior análisis de composición dietaría.

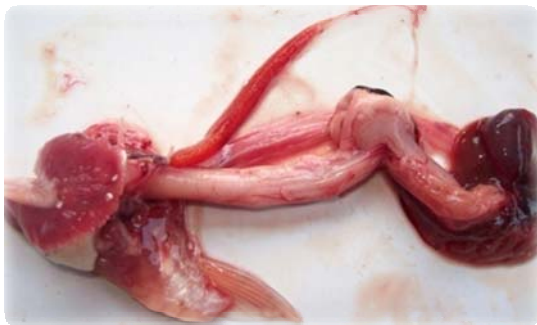


Foto 15. Órganos antes de limpiarse y lavarse (Villalba, 2008),

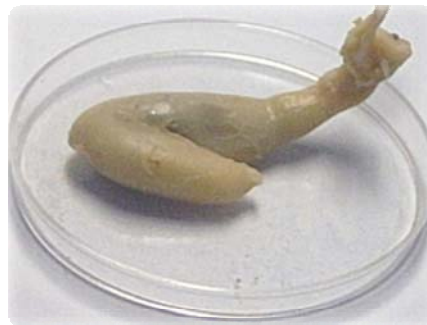


Foto 16. Estomago preservado, limpio lavado y listo para ser pesado (Peso Total) (Villalba, 2008)



Foto 17. Estomago luego de la extracción del contenido y listo para la toma del peso vacío (Villalba, 2008).



Foto 18. Contenido estomacal extraído del estomago, antes de ser analizado (Villalba, 2008).

Para la observación de los contenidos estomacales, se procesaron de la siguiente manera:

Los contenidos estomacales se colocaron en caja de petri (Foto 18) para su valoración con un estereoscopio Zeiss Stemi SR. Se separaron e identificado los individuos presentes hasta el nivel taxonómico más bajo posible (Foto 19 y Foto 20). Para lo cual se utilizaron claves bibliográficas Baldwin y Chandler (1918), Barnes y Ruppert (1996), Borrór *et al.*, (1989), Needham & Needham (1987).



Foto 19. Separación de individuos grandes grupos (Villalba, 2008)



Foto 20. Identificación de individuos (Villalba, 2008)



Foto 21. Clasificación taxonómico de las familias encontradas (Villalba, 2008)



Foto 22. Determinación de biomasa en filtros (Villalba, 2008)

Se determino abundancia y biomasa seca, para lo cual se utilizo la metodología propuesta por Segnini y Bastardo (1995) y modificada para el presente estudio, en cuanto a la técnica de pasaje final de cada ítem, por cuanto en este se utilizaron filtros para este fin (Foto 23 Foto 24).



Foto 23. Secado de los filtros (Villalba, 2008)



Foto 24. Pesado de los filtros (Villalba, 2008)

El contenido estomacal se cuantifico por porcentaje en número y frecuencia de ocurrencia de organismos completos o parcialmente digeridos.

7.3. Análisis de la información

Los datos obtenidos de los contenidos estomacales fueron tabulados en matrices tipo Q, con la cual se efectuaron los siguientes análisis:

7.3.1. Determinación Factor de condición K

El factor de condición K, es una expresión simultanea de la forma y el peso relativo del cuerpo, puesto que los peces presentan cambios en el ritmo de crecimiento en el transcurso del ciclo de vida, lo que se manifiesta de una manera diferente en los tres ejes del cuerpo y constituyen un elemento cuantitativo del estado fisiológico. Dicho estado se ve influenciado por medio de la interacción entres los factores bióticos y abióticos, donde las variaciones pueden ser expresadas a través del factor de condición, el cual indica condiciones

alimentarias recientes y varía de acuerdo al ciclo de madurez sexual del pez (Carlander, 1969).

Se expresa mediante la relación:

$$K = P/Lb$$

Donde: P: Peso del pez en gr y L: Longitud total en cm O Longitud total del estomago en mm. b: Constante que indica el tipo de crecimiento de la población (Valor tomado del trabajo de Peñalosa (2008))

Para esto, se presenta la escala de condición cuyos valores se encuentran entre 0,0 y 1,0, los cuales clasifican rangos de la siguiente forma (Castellanos, 2004).

- 🌍 De 0,0 a 0,25: Animal Desnutrido
- 🌍 De 0,25 a 0,75: Animal Bien Alimentado
- 🌍 De 0,75 a 1,0: Animal Sobrealimentado

7.3.2. Aspectos reproductivos

Para observar el desarrollo de madures sexual de la población se determinaron las siguientes proporciones:

7.3.2.1. Proporción de sexos

La relación machos vs hembras en el sistema se determino únicamente con los individuos adultos con los cuales se efectuó una grafica de tipo pastel, en la cual se establece la proporcionalidad sexual.

7.3.2.2. Estadios gonadales

Se determinó con ayuda de la escala de Kesteven (1973) el cual describe la morfología externa de la gónada y le adjudica un estado de madurez al individuo (ANEXO 3).

7.3.3. Contenido estomacal

El contenido presente en las bolsas gástricas fue extraído separado e identificado, para posteriormente aplicar los siguientes índices:

7.3.3.1. Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%F)

Se relaciona el número de peces que contenían “x” presa y el número de estómagos examinados, lo cual señala la periodicidad de aparición de una determinada presa en el contenido (Laevastu, 1971, Kesteven, 1973 y Magallanes y Tabarez, 1999)

$$\%F = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde: n= No. De peces que ingieren presas y N= No. Estómagos con contenidos examinados.

Según la siguiente escala:

- Si $F < 0,1$ Alimento Accidental
- Si $0,1 < F < 0,5$ Alimento Tipo Secundario
- Si $F > 0,5$ Alimento Preferencial

7.3.3.2. Porcentaje contenido estomacales por taxon

Representa el porcentaje numérico de cada categoría taxonómica con respecto al número total de individuos, para poder observar la representatividad de cada ítem.

$$CN\% = \frac{NPE}{NPT} \times 100$$

Donde: NPE= No. De determinada presa o ítem y NPT= No. Total de presas (David *et al.*, 1999 y Magallanes y Tabarez, 1999)

7.3.3.3. Índice de repleción o llenado (IR)

Determina el nivel de ingesta ya que relaciona el peso total del individuo con el peso del estomago, dado que es una actividad 100% metabólica (Reyes, 1974).

$$IR = \frac{W_{Est}}{Pt}$$

Donde: W_{Est} = Peso del Estomago (gr) y Pt = Peso Total del Pez (gr)

8. RESULTADOS

Se realizaron en total 13 muestreos desde el mes de febrero a septiembre de 2008, los cuales abarcaron 2 periodos climáticos (período seco en los meses de Diciembre y Marzo, un período lluvioso en los meses de Abril y Noviembre) (CAR, 2006).



Foto 25. Emilio (pescador encargado del muestre) recogiendo la red.

Los organismos fueron colectados azarosamente a lo largo y ancho del embalse. Las capturas de los ejemplares se realizaron con una atarraya de 7 cm de ojo de malla, por medio de lances continuos en periodos de dos horas, con la ayuda de un pescador de la zona. En los cuales se tomaban todos los individuos capturados. Se observa poca estabilidad en el numero de muestras capturadas en el transcurso del muestreo, pero este no dependió del arte, dado que las condiciones de muestreo se mantuvieron estables (el mismo pescador, la misma red, la misma técnica y el mismo periodo de tiempo); esto se pudo deber a las características externas como hora del día, condiciones climáticas y/o

asequibilidad a la zona, por ende la variabilidad en los monitoreo es marcada (Grafica 1 y Foto 25. Emilio (pescador encargado del muestre) recogiendo la red.)

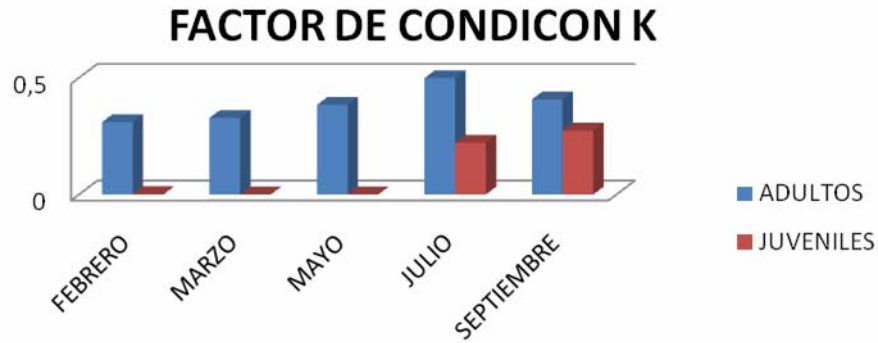


Grafica 1 . Abundancia de peces capturados por muestreo.

8.1. Factor de condición K

Los datos obtenidos con relación al factor de condición a través de los muestreos (Grafica 2), dan como resultado un valor promedio total de 0.27 para juveniles y 0.36 para adultos, dado que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de 0. 25 a 0.75 del índice el cual se consideran bien alimentados (Carlander, 1969)

Este factor presento sus picos más altos en los meses de septiembre para juveniles (0,27) y julio para adultos (0,49), mostrando para estas épocas estados de buena alimentación. Los adultos presentaron en general factor de condición que muestran una buena alimentación a lo largo del año, con valores mínimos 0,31 para el mes de febrero (temporada seca) y un máximo de 0,50 para el mes de julio (temporada lluviosa), mientras que los juveniles presentaron variaciones de estado de desnutrición (0,00) en los primeros meses del año, a. estado de buena alimentación (0,27) en el segundo periodo del año; coincidiendo con los periodos climáticos (Grafica 2 y ANEXO A).



Grafica 2. Factor de condición K para la población de truchas arcoíris en estado adulto y juvenil

8.2. Aspectos Reproductivos

En el muestreo se analizaron un total de 65 ejemplares de los cuales solo se evaluaron las gónadas de 50 individuos, dado que las 15 restantes presentaban alteraciones en su estructura que no permitieron su valoración. Los valores obtenidos son 37 (74%) hembras, y 13 (26%) fueron machos (Grafica 3).



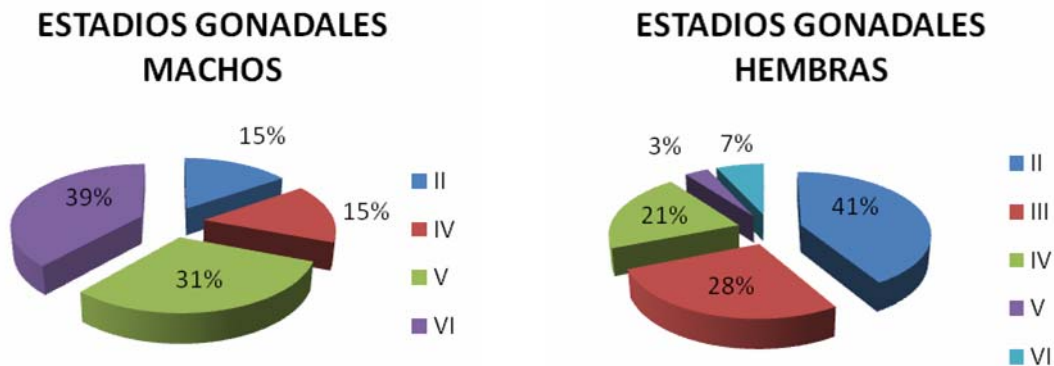
Grafica 3. Proporción de sexos de la población de truchas arcoíris en el embalse del Sisga.

El análisis para el estudio arroja una proporción de sexos entre hembras y machos de 2,8:1; Sin embargo llama la atención los valores del mes de mayo con una relación entre hembra y macho de 1:4 (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción sexual de la población de trucha arcoíris por mes de muestreo.

	HEMBRAS	MACHOS
FEBRERO	13	3
MARZO	12	3
MAYO	1	4
JULIO	5	0
SEPTIEMBRE	6	3

En cuanto a los estados de madurez sexual se encontró a lo largo de los muestreos que en machos predominó el estado VI de madurez (39%) y en hembras predominó el estado II (41%) (Grafica 4)

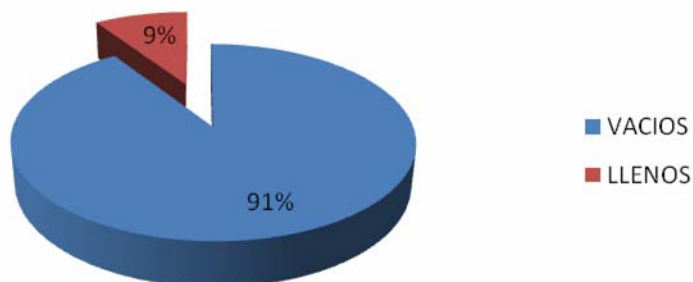


Grafica 4. Estados de madurez gonadal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga.

8.3. Contenido Estomacal

En total se analizaron 65 estómagos de los cuales el (91%) contenían algún tipo de presa y el (9%) estaban vacíos (Grafica 5).

PROPORCION ESTOMAGOS CON CONTENIDO



Grafica 5. Proporción de estómagos con contenido o llenos vs los vacíos.

Los contenidos estomacales analizados fueron organizados en 4 categorías, de acuerdo a lo observado en el laboratorio, de la siguiente forma:

- Peces: Con solo organismos del genero *Grundulus*
- Insectos: Incluye los ordenes Hemíptera, Coleóptera y Díptera, comprende larvas, pupas, ninfas, adultos, exubias y restos de los mismos.
- Mollusca: Incluye los ordenes Veneroida, Basommatophora, Diplostraca.y Planorbidae.
- Otros: Comprende restos vegetales, huevos de insectos, nematodos, restos de peces, granos de lodo y semillas de gramíneas.

En el Anexo 2 se presenta la lista taxonómica de las especies alimentarias encontradas en los estómagos de los peces analizados.

8.3.1. Porcentajes del contenido estomacal

Los valores calculados de los índices frecuencia de ocurrencia y porcentaje, se observan en el anexo 1D, en el cual se evidencia claramente que los peces (*Grundulus* sp) mostrarón los valores más altos de frecuencia de ocurrencia con (0.59), indicando un alimento de tipo preferencial, sin embargo los valores de abundancia en % reflejan un una baja disponibilidad de presa con (0,68%).

Los Chironomidae y los Culicidae fueron los segundos alimentos en importancia presentando un mismo valor de frecuencia de ocurrencia (0.29), indicando que indica que es un alimento de tipo secundario; los porcentajes si variaron, presentando uno de los valores más altos para Chironomidae (39,49%) y bajo para Culicidae (4,11%).

8.3.2. Índice de llenado

El índice de llenado se evaluó teniendo en cuenta las siguientes características:

Época climática:

- Periodo lluvioso, en la cual se encontraron los mayores valores para los machos (115,63).
- Periodo seco, es este se encontraron los mayores valores para las hembras (90,6) (Anexo D).

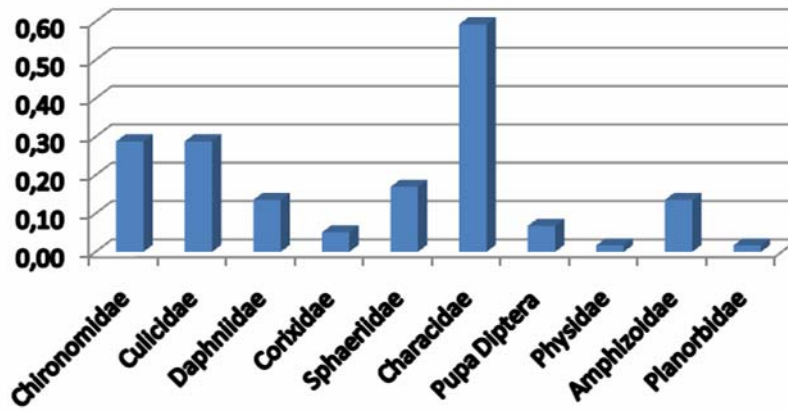
Estadios gonadales: En los individuos en los que se observó un mayor índice de llenado fueron los machos con desarrollo gonadal IV (190,23)

Edad: Los organismos que evidenciaron un mayor índice de llenado fueron los juveniles y en especial los machos con un valor de (206,83) (Anexo 1 F).

8.3.3. Frecuencia de ocurrencia

El ítem con la mayor frecuencia de ocurrencia fueron los Characidae (Guapuchas) con un valor de 0,59, seguida por Culicidae y Chironomidae, las dos con el valor de 0,29 (Grafica 6).

FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE LOS ITEMS



Grafica 6. %F: Frecuencia de ocurrencia de los ítems

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El Índice de Factor de Condición K, permitió establecer qué los hábitos alimenticios que tiene los peces juveniles y adultos en el embalse del sisga se consideran como de buena alimentación con valores de ($K=0.27$) y ($K=0.36$) respectivamente, según lo establecido en castellanos 2004, en el cual se determina que los individuos que se encuentran entre los 0,25 a 0,75 de índice están bien alimentados; lo que deja en evidencia que el sistema esta aportando los nutrientes necesarios para su desarrollo normal.

Debido a que la trucha arcoíris puede desarrollar su actividad trófica en gran parte de la columna de agua en el embalse, su nivel de disponibilidad se incrementa, a su vez la competencia intrínseca deja en evidencia que los especímenes juveniles debes efectuar mayores gastos energéticos en busca de su alimento con un valor de índice de condición promedio de 0.09, que se incluye en el rango de desnutrición que a su vez se va a reflejar en mortalidades impidiendo un incremento significativo en la población, reflejado en las bajas capturas de adultos por parte de PISPESCA.

Aunque son organismos selectivos, pueden obtener el alimento de diversas zonas del embalse, tanto de la superficie donde encuentra larvas o insectos flotando como en la zona bentónica donde encuentran bivalvos y caracoles sobre el fondo; aumentando así sus oportunidades de conseguir comida (Sergnini y Bastardo, 1995). Aunque se encuentran referentes de su habito canibalismo en este estudio no se encontraron rastros de levines y alevines en los estómagos de los adultos, lo que deja en evidencia que las poblaciones de juveniles están muriendo por desnutrición y no por depredación de la misma especie.

En cuanto a los juveniles estudiados, se observaron variaciones en el factor de condición a lo largo del estudio, ya que pasaban de estados de desnutrición a buena alimentación. Dichas variaciones en la condición alimentaria, se presentan de acuerdo a la disponibilidad relativa de alimento, la cual mostró cambios dependiendo de la época climática. Los juveniles prefieren los invertebrados asociados a las orillas del embalse en la época de sequia y se desplazan un poco más a aguas abiertas en la parte media de la columna de agua en la época de invierno, donde encuentran presas como cladóceros, los cuales aumentaron en el estudio en un 20% entre épocas climáticas. A diferencia de los adultos que prefieren la presas de mayor tamaño como peces y algunos coleópteros que caen ocasionalmente en el agua (Torres, 1984; Thrower, 1978; Sergnini y Bastardo, 1995). Las diferencias entre las dos épocas a nivel de macroinvertebrados fue más a nivel de abundancias, porque la composición se mantuvo casi estable. Esta estabilidad relativa de la comunidad a lo largo del estudio ha sido reportada por otros autores, en otros sistemas como ríos alto andinos, y la atribuyen a una falta de sincronía en los ciclos de vida de las poblaciones con los posibles procesos estacionales, como ocurre en las zonas templadas (Flecker 1996). Que a su vez evidencian los niveles de competencia entre ellos y los malos hábitos de repoblamiento en el sistema llevando a que los individuos sembrados no logran llegar a adultos de forma masiva. Dada la variabilidad en la abundancia del alimento. (Mackay, 1979 y Torres, 1984)

Otro posible factor que puede afectar la nutrición de los juveniles es la competencia intraespecífica, debido a que una vez al año se hacen repoblamientos en el embalse con aproximadamente 100.000 alevines, los cuales compiten por el mismo tipo de alimento, y aunque no se ha calculado el número de alevines que logran llegar a juveniles, la competencia por recursos, dado el número inicial, debe ser muy alta (Com per PISPESCA²).

² Asociación de Pescadores PISPESCA

La dieta de las truchas en juveniles estuvo dominada por insectos, en su mayoría por la familia Daphniidae (52%) lo cual concuerda con lo encontrado por Thrower (1978) en el lago de Tota.

La preferencia mostrada por los adultos por las guapuchas, concuerda con lo reportado por Torres (1984) y Thrower (1978). Aunque la importancia reportada en cuanto a la frecuencia de ocurrencia no concuerda con ninguno de los trabajos anteriores. Esto se debe posiblemente a una gran abundancia de esta especie en el embalse, la cual es corroborada por los pescadores de la zona, quienes mencionan que en algunas épocas del año, generalmente en invierno, hay “crecientes” de guapuchas.

El atractivo de esta presa para truchas adultas, se debe a que son presas abundantes, no muy veloces y que proporcionan un abastecimiento importante de proteína a la dieta de estos animales (Rivera-Rondon *et al.*, 2008)

En cuanto a la abundancia y frecuencia de presas, el estudio evidencio que las truchas ingieren pocas taxas, representadas por los ordenes Diplostraca, Díptera y Characiformes: esto concuerda con lo reportado por (Alle, 1941 y Ware, 1971), quien plantea dicha preferencia alimenticia de las truchas, así el sistema presente una mayor oferta alimenticia.

En los estómagos se encontraron además de animales, otros tipos de componentes como detritos y restos de vegetación. Los cuales se pueden clasificar como alimentos accidentales, debido a que las truchas los ingieren en el momento en que van por otra presa que se encuentra relacionada con está. Dicha relación fue clara al observar las muestras que contenían organismos de la familia Chironomidae, los cuales se encontraban casi siempre inmersos en restos de vegetación, mostrando que la trucha ingiere su presa objetivo junto con parte de la flora acuática, la cual vive comúnmente asociada. Esto concuerda con lo reportado por Thrower (1978) para el lago de Tota y Torres (1984) en la cuenca del rio

Guavio. A su vez Reyes (1974), reportó la presencia de vegetación en la dieta de las truchas de la Laguna del Otún, planteando que el componente vegetal de la dieta más que accidental, presenta algún nivel de importancia trófica; en ese estudio la relación se presentó entre la vegetación y crustáceos que van enredadas en ella. Es importante aclarar que dada la naturaleza fisiológica y morfología digestiva, este tipo de alimento no proporciona ningún nutriente al organismo.

Los valores de frecuencia ocurrencia dejan en evidencia que los insectos en su mayoría se clasificaron como de tipo secundario en la dieta de las truchas, fueron los que presentaron la mayor abundancia en la investigación. De todas las familias identificadas el 10% son terrestres y 90% son de vida totalmente acuática. Estas proporciones coinciden con lo reportado por Arenas (1977) y Torres (1984) los cuales dicen que aproximadamente un 18% de las familias de insectos encontradas en los estudios de las poblaciones de truchas de la cuencas de ríos Guavio en Colombia y San Pedro en Chile son terrestres. Otros autores como Johnson y Ringler (1980) determino un 35% aproximadamente. Esto se relaciona con el "Drift" (deriva), constituido por los organismos de la capa superficial de los arroyos que van con las corrientes, incluyendo todos los organismos que pueden caer ocasionalmente en ellos y no son de vida acuática, reportando un 65% de estos invertebrados terrestres. Esto muestra un flujo continuo de energía entre los sistemas adyacentes y el acuático (Torres, 1984).

Una buena nutrición tiene como consecuencia lógica un aumento en la talla y peso, sin embargo el estudio reporta que la mayor abundancia se relaciona con insectos los cuales están catalogados de acuerdo índice frecuencia de ocurrencia como de valor secundario reflejado en una disminución de las tallas en el tiempo; a su vez vale la pena resaltar que los individuos colectados presentaron un buen desarrollo gonadal, con individuos que presenta tallas de longitud estándar promedio de 25,3 cm y aproximadamente el 33% de la población se encontraba en estadio IV de madurez gonadal, en su mayoría machos, así como una gran

proporción de las hembras se encuentran en estadio II de madure,. características que están acorde con los reportes de INGETEC (1983) en el cual reporta tallas entre 115 a 405 mm, en los que las poblaciones presentan un ingreso casi nulo de reclutas ya que las tallas menores son un gran porcentaje ya maduro, esto indica que la población esta subdesarrollada. Además reporta individuos en estadios gonadales VI con una longitud estándar de 115 mm., lo cual es atípico en poblaciones de truchas. Vega y Montes (1982) reportaron para la población del embalse del Neusa, el primer desove a tallas entre 27 y 29 cm de longitud estándar. Estos datos corroboran los datos encontrados, sin embargo esto evidencia que las poblaciones presentes en el embalse son mas de la actividad de repoblamiento que de los desoves de tipo natural.

Todos estos factores pueden producir una baja densidad de ejemplares, debido a que en primer lugar la baja tasa de crecimiento en los juveniles es la subalimentación a la que se ven sometidos, no solo por la disponibilidad del medio en ciertas épocas del año, sino también por la fuerte competencia intraespecifica en la etapa de dedinos dado el número de individuos que son sembrados cada año en el programa de repoblamiento; este desbalance en las primeras etapas, puede llegar a tener efectos en el desarrollo posterior de los adultos, debido a que todo esto favorece la disminución en el numero de descendencia, aunque la poca que se produce, si llega a darse, será más fuertes y eficientes, dado el aumento en el tamaño de la ova (Torres, 1984). Es importante aclarar que no hay evidencia de que en el embalse, haya una reproducción de tipo enteramente natural. Y esto es bastante improbable debido a que los estadios gonadales reportados muestra un estado de inmadurez de las hembras, además de una proporción sexual no muy adecuada, sumado a esto las condiciones del medio no son las más favorables para este fin, ya que las truchas requieren ríos de gran caudal o fuertes corrientes como estímulo para desovar y una zona de desove adecuada, con las cuales no cuenta este lugar, pues los ríos que la surten no son lo suficientemente grandes para este fin.

El índice de llenura de los estómagos muestra claramente que los machos en general se alimentan más que las hembras. Y esto a su vez es más evidente en la época lluviosa, donde los machos presentan índices de llenado de casi 20,7 y las hembras llegan a tener valores de 7 en algunos meses. Esto concuerda con lo reportado por Torres (1984) para la cuenca del río Guavio, ya que al estar las gónadas en estado de reposo, es decir, no están en proceso de maduración; el pez tiende a alimentarse más intensamente, aplicándose esto desde los individuos con madurez gonadal III hasta IV en algunos casos. Esto es regla general para todos los organismos, ya que los requerimientos nutricionales son mayores en etapa de crecimiento y tienden a disminuir cuando se llega a la madurez. Se puede observar en el aumento en la alimentación de los machos hasta el estadio IV donde las gónadas ya están llegando a su madurez total y luego en el estadio VI, donde las gónadas están siendo reabsorbidas por el organismo (Anexo F). En general son muchos los factores que pueden llegar a influir en los requerimientos energéticos de un organismo, entre muchos otros la edad, el tamaño, la temperatura del agua, los hábitos alimenticios, la actividad física, los fotoperiodos, etc (Perez, 1976 y Mican, 1984).

10. CONCLUSIONES

- La población de truchas arcoíris del embalse del Sisga muestra un aprovechamiento óptimo de los recursos que el medio les proporciona.
- La competencia intrínseca entre los especímenes juveniles conlleva a un mayor gasto energético al buscar su alimento. Como consecuencia se evidenció desnutrición en una parte de esta población, impidiendo un incremento significativo en el tamaño poblacional, reflejado en las bajas capturas de adultos por parte de PISPESCA.
- Aunque se encuentran referentes de los hábitos de canibalismo de las truchas, en este estudio no se encontraron evidencia de este comportamiento en los estómagos evaluados, lo cual puede indicar que las poblaciones de juveniles

están posiblemente muriendo por desnutrición y no por depredación de la misma especie.

- La composición de la dieta varia en gran medida dependiendo de la edad, dado que los juveniles prefieren presas igualmente pequeñas (insectos).
- Los adultos, prefieren presa de mayor tamaño, las cuales suplen los requerimientos nutricionales de esta etapa. La presa por preferencia en esta población son las Guapuchas, debido a su disponibilidad y alto valor proteico.
- En cuanto a la abundancia y frecuencia de presas, el estudio evidencio que las truchas ingieren pocas taxa, representadas por los ordenes Diplostraca, Díptera y Characiformes.

11.RECOMENDACIONES

- Dado el poco conocimiento en cuanto a la dinámica general de los embalses en el país, es importante la realización de estudios tanto de la flora como de la fauna específica de estos cuerpos de agua artificiales.
- Producto de la poca información acerca de otras especies ícticas y su relación con la trucha, se recomiendan estudios ecológicos y biológicos de la fauna de estos hábitat. Tal es el caso de las Guapuchas, especie íctica de gran importancia como fuente de proteína en la alimentación de las truchas.
- Como complemento a esta clase de estudios, es necesario establecer el valor nutricional aportado por cada individuo a los organismos, para determinar su real importancia específica en la dieta.
- Por último, la vigilancia por parte de los entes de control en estos sistemas es casi nulo; por lo tanto es importante aumentar el control por parte de los entes

territoriales, en este caso de la CAR; sobre las actividades realizadas en el embalse.

12. BIBLIOGRAFÍA

- ✚ ALLEN, K. 1941. The Horokiwi Stream: a Study of a trout population Fish. Bull. N. A. 10: 238 pp
- ✚ ALVARADO F H. Y GUTIÉRREZ F DE P. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Unión grafica Ltda. 170 pp.
- ✚ ARENAS, J. 1977. Analisis de la alimentación de Salmo gairdneri Richardson 1836 en el Lago Riñihue y Rio San Pedro(Chile). Inst. Zool. Fac. Cien. Un. Austral de Chile; Gayana,Chil. 5: 1-2
- ✚ ARTIGAS, J., E. CAMPUSANO. & U. GONZÁLEZ. 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de Salmo gairdneri (Richardson, 1836) en lago Laja (Chile). Gayana (Zoología) 49(1-2): 3-29.
- ✚ BALDWIN. H. Y CHANDLER. G. 1918. Fresh-Water Biology. New York. 1111 pp
- ✚ BARNES. R. & E. RUPPERT. Zoología de los invertebrados. Mc Graw Hill. México. 1996. 1114p.
- ✚ BELTRAN, I. 1992., Proyecto piloto cultivo de peces en jaulas flotantes. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. INPA. Bogotá. 12 pp.
- ✚ BORROR. D., TRIPLEHORN. C. Y JHONSON. N. 1989. An introduction to the study of insects. Estados Unidos. 875 pp
- ✚ CAR. Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca. 2006. Dirección General. Guia Tecnica Parque Tecnica Parque Forestal Embalse del Sisga. 27 pp
- ✚ CARLANDER. K. 1969. Handbook of freshwater fishery Biology. Vol 1 The State Univ. Press. Ames. 752 p
- ✚ CASTELLANOS, L. 2004. Hábitos Alimentación de la Fauna Ictica Presente en el Embalse de Porce II, Antioquia Colombia. Trabajo de grado (Biólogo Marino) Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. 17 pp.

- ✚ CASTRO, A; FORERO, E Y GUILLOT, G. 2004. Algunos aspectos bioecológicos de la trucha arcoíris en el embalse Pantano Redondo Cundinamarca, Colombia. Vol. 9. No. 2
- ✚ CHAVANCE. P.; FLOREZ. D.; YÁNEZ. A. & F. AMESCUA. 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bairdiella chrysura* (Pisces: Scianidae) en la laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cien. Del mar y Lim. Univ. Nal. Aut. México. 11(1): 123-162.
- ✚ CHOCONTA “Labranza del Aliado Bueno”. Cundinamarca, Colombia. Creado octubre 27 de 2006. <<http://choconta-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/35303037343165613335643036363039/PROVINCIA.JPG>>. [fecha de consulta 10 de mayo de 2008]
- ✚ CIRILO-SÁNCHEZ, H., Y G. RUIZ-CAMPOS. 1987. Feeding habits of the San Pablo Márir trout, *Salmo nelson*. Proc. Deret Fishes Council, 17:153-163 pp.
- ✚ DAVID. C., ORTIZ. H., VÁSQUEZ, G., PÉREZ, M. Y PREAMFÁN. 1999. Identificación del nivel trófico y determinación de estadios de madurez gonádica de la especie íctica *Rhamdia wagneri*, en el río Patia, departamento del Cauca, Colombia. UNICAUCA ciencia 4.
- ✚ DIAVANERA A. 2006. Plan de manejo de la trucha (*Onchorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*) en el Parque Nacional Natural Chingaza. Lineamientos para el manejo de una especie exótica invasora. Instituto Alexander von Humboldt. 33 pp
- ✚ DINDAL. D. 1990. Soil biology guide. Editorial Wiley – intersciencie publications. New york.. 1349p.
- ✚ FLECKER. A. 1996. Ecosystem engineering by a dominant detritivore in a diverse tropical stream. Ecology. 77(6): 1845-1854..
- ✚ FROESE, R & PAULY. 2005. Fish Base. World Wide Web electronic publication. Especies invasoras de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Serie especies colombianas. Bogotá, Colombia. <<http://www.fishbase.org>>. Fecha de consulta: miércoles, 6 diciembre 2006.

- ✚ GALL, G. Y CRANDELL, P. 1992 The rainbow trout. *Aquaculture* 100:1-10. <<http://www.fishbase.org>>. [Fecha de consulta: miércoles, 6 diciembre 2006.]
- ✚ GINES, H., G. MARCUZZI Y F, MARTÍN. 1952. Observaciones sobre las condiciones de la vida de la trucha en los andes de Mérida. II congreso de Ciencia Naturales y afines, Cuaderno N° 3. Venezuela.
- ✚ GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE. 2006. *Onchorhynchus mykiss*. SIG. <<http://www.issg.org/database>>. [Fecha de consulta: 27 de Diciembre de 2008]
- ✚ GRIER, H. 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *American Zoologist*. 21: 345-347. En: Técnicas de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces. RODRÍGUEZ, G. M. 1992. AGT Editor. 1ª edición. México.
- ✚ HYSLOP, J. 1980. Stomach contents analysis: A review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- ✚ INGETEC. 1983. Proyecto hidráulico del Guavio, hoya tributaria del embalse, plan de manejo. Informe de avances Empresa de energía Eléctrica de Bogotá. Bogotá, Colombia 1 4000.
- ✚ INFANTE, O., Y A. RENGIFO. 1990. Hábitos alimenticios de la trucha arco iris , salmo gairdneri, Richardson 1836, en el embalse de Agua Fría, Edo. Miranda, Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 41: 114-121 pp.
- ✚ JHONSON. J Y RINGLER. N. 1980. Diet of juvenil coho salmo (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*) relative top rey availability. *Can j. Zool. Canada.* 58 (4)M: 553-558
- ✚ JUAREZ-PALACIOS, y J.R., VARSI, E. 1993. Avances en el manejo y aprovechamiento acuícola de embalses en America Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. Project reports - N°8 172 pp. <http://www.car.gov.co/publicaciones.aspx?cat_id=149>. [Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2007].

- ✚ KESTEVEN, G. 1973. Manual de ciencia pesquera. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma.
- ✚ LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- ✚ MACKAY. R. 1979. Life history patterns of some species of Hydropsyche (Trichoptera Hydropsychidae) in southern Ontario. Cn. J. Zool. Canada 57 (5) 963-975p
- ✚ MAGALLANES. H. & M. P. TABAREZ. 1999. Informe final del estudio de los efectos del Proyecto Hidroeléctrico Porce II sobre la fauna íctica. EPPM. Departamento de Gestión Ambiental. División Porce II. Medellín.
- ✚ MATTHEWS, S. 2005. Sudamérica invadida: El creciente peligro de las especies exóticas invasoras. El programa mundial de especies invasoras. Secretaria del GISP. 62-63 pp.
- ✚ McALPINE. J.; PETERSON. B.; SHEMELL. G.; TESKEY. H.; VOCKEROTH. J. & D. WOOD. 1981. Manual of nearctic diptera. Biosystematics research institute ottawa, Ontario. Canadá. Monograph Vol 1 No. 27..
- ✚ MEDINA, A. Y PAGGI, C. 2004. Composición y abundancia de Chironomidae (Díptera) en un río serrano de zona semiárida (San Luis, Argentina). Rev. Soc. Entomol. Argent., ago./dic., vol.63, no.3-4, p. 107-118.
- ✚ MICAN. B. 1984. Estudio comparativo de tres productos empleados para la alimentación de alevines de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) Richardson 1836 En la Laguna de Tota. Tesis de grado ciencias del Mar U.B.J.T.L. 52 p
- ✚ MOJICA J., CASTELLANOS. C., S. USMA Y R. ÁLVAREZ., 2002. Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 288 pp
- ✚ MOORE. H. 1958. Marine ecology. Editorial Wiley. Estados Unidos. 493p.
- ✚ NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleosts gonads. En: Técnicas de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces. RODRÍGUEZ, G. M. 1992. AGT Editor. 1ª edición. México.

- ✚ NEEDHAM. J. G. & P. R. NEEDHAM. 1987. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Reverté. Madrid. 131p.
- ✚ PALMA, A, FIGUEROA, R, RUIZ, V H. *et al.* 2002. Composición de la dieta de *Oncorhynchus mykiss* (walbaum 1792) (pisces: salmonidae) en un sistema fluvial de baja intervencion antropica: estero nonguen, viii region, chile. Gayana (Concepc.). Vol.66, No.2 p.129-139. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717->. [Fecha de consulta: sábado 5 Enero 2008.]
- ✚ PARKER, T. Y W. HASMELL. 1987. Zoología cordados. Volumen 2. Reverté. Barcelona.
- ✚ PEÑALOZA. G. 2009. Relación longitud estandar-peso de la poblacion de trucha arco iris (*PISCES: Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) y caracterizacion de la comunidad ictica en el embalse del sisga-cundinamarca, colombia. Trabajo de grado (Biólogo Marino) Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina.
- ✚ PÉREZ, P. 1976. Hábitos Alimentarios de la Trucha en Argentina Importancia de los Insectos. Boletín Informativo de la AAPM.). <<http://www.irresistibleflyshop.com.ar/alimdetruch.htm>>. [Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2007.]
- ✚ PEREZ. A. 1976. Tota mas que un lago es un Conflicto. Ed. Stella. 38 p
- ✚ Proyecto “amenazas geológicas por erosión y remoción en masa”. INGEOMINAS 1998. oficina de sistemas de información, análisis y estadística. Gobernación de Cundinamarca, secretaria de planeación, mapa hídrico. Disponible en línea: <<http://www.planeacion.cundinamarca.gov.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/h%C3%ADdrico.pdf>> [fecha de consulta 10 de mayo de 2008]
- ✚ REYES. J. 1974. Apuntes sobre los habitos alimentios de la trucha en el Lago de Tota, Laguna y Rio del Otun. Divulgacion pesquera, inderena. Bogotá 9 (4): 1-10.

- ✚ RIOS. C. 1973. Algunos aspectos biológicos pesqueros de las truchas arco iris (*Salmo gairdneri* Richardson 1836) en la laguna de la Cocha. Investigación Inderena. 1 (2): 1-26.
- ✚ RIVERA-RONDON, C. PRADA-PEDREROS, S. GALINDO, DI. 2008. Effects of aquatic vegetation on the spatial distribution of *grundulus bogotensis*, humboldt 1821 (Characiformes: Characidae). Caldasia, jan./jun. vol.30, no.1, p.135-150.
- ✚ RODRÍGUEZ, G. 1992. Técnicas de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces. AGT Editor. 1ª edición. México.
- ✚ ROLDAN, G.E., 1982. Algunas consideraciones Ecológicas, acerca de Embalses Colombianos. Contaminación Ambiental 2(3) 13–20 pp
- ✚ ROSS. H. 1978. Textbook of Entomology, John Wiley and Sons. Inc. 3° edition, Singapore 539 p.
- ✚ SALAZAR, G. 2002. El cultivo de organismos acuáticos en pequeña escala en Colombia. Instituto nacional de pesca y acuicultura (INPA). Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá. 31 pp.
- ✚ SEGNINI, S. Y BASTARDO, H. 1995. cambios ontogenéticos en la dieta de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el río Andino Neotropical. BIOTROPICA 27(4). 495-508 pp.
- ✚ THROWER. F. 1978. Algunos aspectos sobre la biología pesquera y piscicultura de la trucha en el Lago de Tota. Convenio Cuerpo de Paz Inderena; Bogotá (Colombia) 53 p
- ✚ TORRES, E. 1984. La Trucha Arco iris (*Salmo gairdneri* Richardson 1836) de la cuenca del río Guavio y su régimen Trofodinámico. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 77 p
- ✚ URIBE, V.B., 1983. Investigación Manejo y Aprovechamiento de Embalses Hidroeléctricos. In: Ramos A. y G. Corredor (Eds). 1983. Sistemas de Acuicultura en Colombia. Simposio Universidad de Caldas, Manizales. Agosto 24–26. Publicaciones ICFES. 115–128 pp

- ✚ VALDERRAMA, B.M., 1984. Análisis de la situación actual y perspectivas de desarrollo pesquero en embalses de Colombia. Divulgación Pesquera. Subgerencia Fomento de Pesca y Fauna Terrestre No. 3,4,5. Volumen XXII 75–88 pp.
- ✚ VEGA. M. Y MONTES. V. 1982. Consideraciones sobre el estado de la población de trucha arco iris (*Salmo gairdneri* Richardson 1836) en el caso de los pozos del Lago de Tota durante 1980. Tesis de grado de Ciencias del Mar U.B.J.T.L. Bogota. 52 p
- ✚ WARE. D. 1971. Predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) the influence of hunger, predensity and prey size. J. fish. Res. Board Can. 29 (8) 1201.
- ✚ WILLIAMS. D. Y B. FELTIMATE. 1994. Aquatic insects. Editorial Cab Internacional. Canada. 493p.
- ✚ ZAR, J. 1996. Biostatistical Analysis. Third Edition. Prentice-Hall Inc. 662 pp.



ANEXO 1.

TABLAS Y GRAFICAS DE LOS ÍNDICES

ANEXO A

Factor de condición (K) de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) tomados en cada uno de los meses de muestreo en el Parque Forestal Embalse del Sisga.

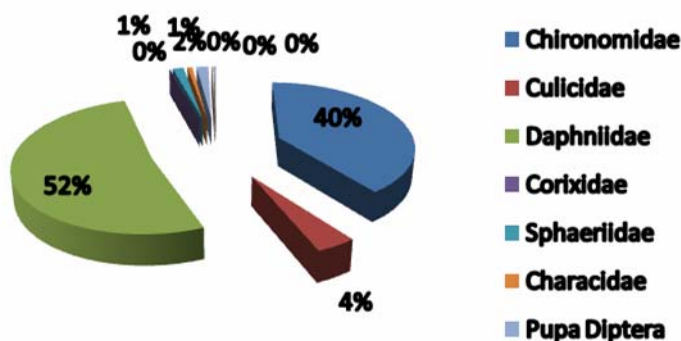
	Adultos	Juveniles
Febrero	0,3102	0,0015
Marzo	0,3280	0,0000
Mayo	0,3841	0,0000
Julio	0,4985	0,2216
Septiembre	0,4074	0,2736

ANEXO B

Composición y características generales de las familias encontradas en el contenido estomacal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga. %F: Frecuencia de ocurrencia. %CN: Porcentaje en número.

CATEGORÍA	FAMILIA	CN%	F	TIPO DE ALIMENTO
Insecta	Chironomidae	39,62	0,288	TIPO SECUNDARIO
Insecta	Culicidae	4,12	0,288	TIPO SECUNDARIO
Crustacea	Daphniidae	51,88	0,136	TIPO SECUNDARIO
Insecta	Corixidae	0,07	0,051	A. ACCIDENTAL
Mollusca	Sphaeriidae	1,52	0,169	TIPO SECUNDARIO
Peces	Characidae	0,68	0,593	PREFERENCIAL
Insecta	Pupa Diptera	1,63	0,068	ACCIDENTAL
Mollusca	Physidae	0,02	0,017	ACCIDENTAL
Insecta	Amphizoidae	0,16	0,136	TIPO SECUNDARIO
Mollusca	Planorbidae	0,30	0,017	ACCIDENTAL

% NUMERICO DE LOS ITEMS



ANEXO C

Índice de llenado estomacal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga. Relacionado con el sexo

ÉPOCA	SEXO	ÍNDICE DE LLENADO
SECA	MACHOS	58,60
	HEMBRA	90,06
LLUVIA	MACHOS	155,63
	HEMBRA	13,69

ANEXO D

Índice de llenado estomacal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga relacionado con la época climática.

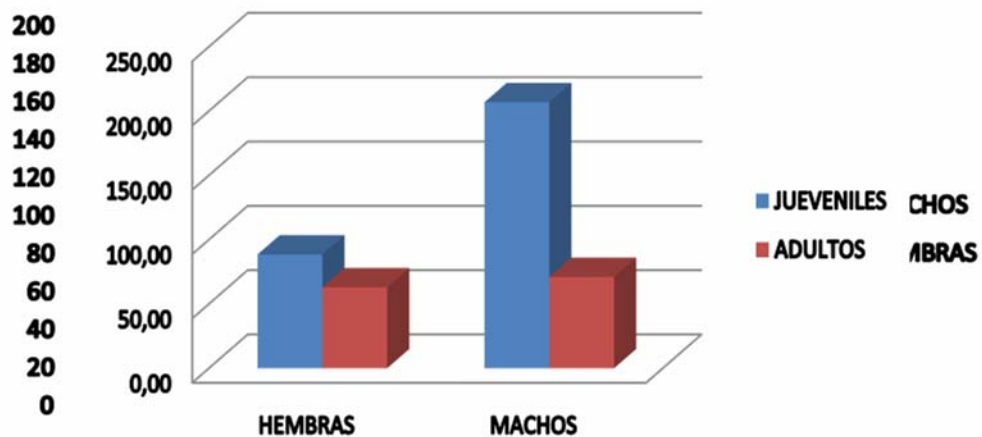
EPOCA	SEXO	IND. DE LLENADO
SECA	MACHOS	58,60
	HEMBRA	90,06
LLUVIA	MACHOS	155,63
	HEMBRA	13,69

ANEXO E

Índice de llenado estomacal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga, relacionado con el sexo y los estadios gonadales.

ESTADIO GONADAL	MACHOS	HEMBRAS
II	0,8775	31,50
III	0	68,30
IV	190,23	103,78
V	33,56	96,17
VI	155,13	49,66

EDADES vs INDICE DE LLENADO

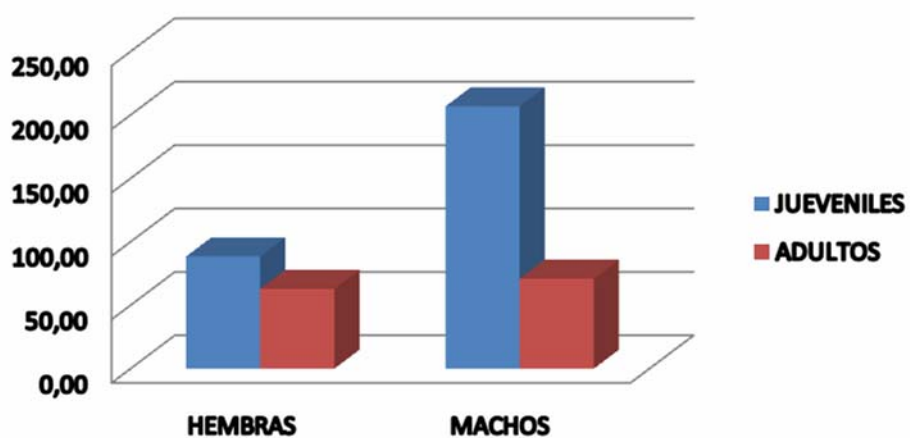


ANEXO F

Índice de llenado estomacal de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga. Relacionado con las edades.

EDAD	HEMBRAS	MACHOS
JUVENILES	88,49	206,83
ADULTOS	62,97	71,02

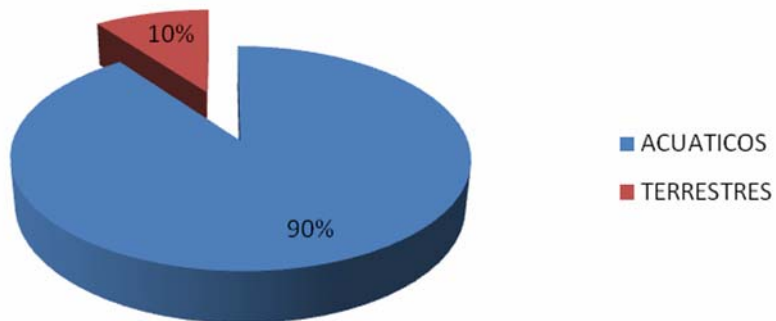
EDADES vs INDICE DE LLENADO



ANEXO G

Porcentaje de individuos acuáticos Vs terrestres encontrados en los estómagos de los organismos muestreados de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga. Relacionado con la época climática, sexo y edad.

PORCENTAJE DE INDIVIDUOS ACUATICOS Vs TERRESTRES



ANEXO 2

TAXONOMÍA DE ÍTEMS ENCONTRADOS EN LOS ESTÓMAGOS

Lista taxonómica del componente alimentario encontrado en los contenidos estomacales de las especie de la población de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Parque Forestal Embalse del Sisga. (Según Baldwin & Chandler (1918), Dindal (1990), Barnes & Ruppert (1996), Williams & Feltimate(1994), Moore (1958) y Ross *et al.*, (1991))

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Díptera

Suborden: Eudiptera

Familia: Culicidae



Familia: Culicidae



Pupa de Díptero

Suborden: Nematocera

Familia: Chironomidae



Familia: Chironomidae

Orden: Coleoptera

Familia: Amphizoidae



Familia: Amphizoidae

Orden: Hemiptera

Familia: Curixidae



Familia: Curixidae

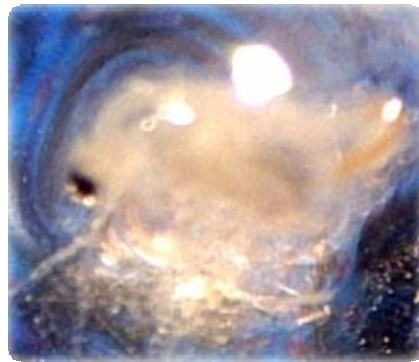
Subfilo: Crustacea

Clase: Branchiopoda

Orden: Diplostraca

Suborden: Cladocera

Familia: Daphniidae



Familia: Daphniidae

Filo: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Veneroida

Superfamilia: Corbiculoidea

Familia: Sphaeriidae



Familia: Sphaeriidae

Clase: Gastropoda

Orden: Pulmonata

Familia: Planorbidae

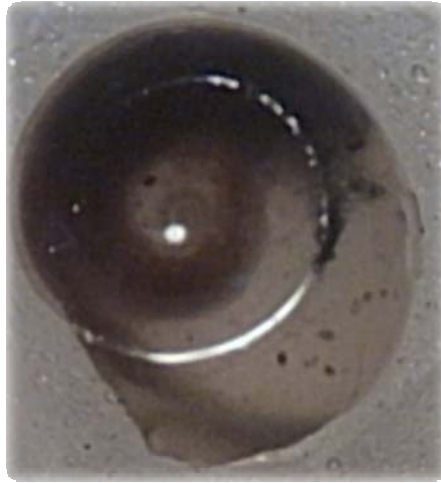


Familia: Planorbidae

Clase: Gastropoda

Orden: Basommatophora

Familia: Physidae



Familia: Physidae

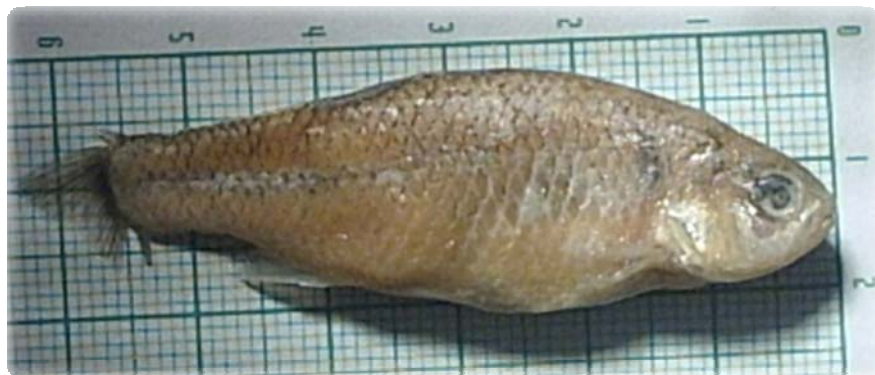
Filo: Chordata

Clase: Actinopterígios

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Genero: Grundulus



Genero: Grundulus

ANEXO 3

ESCALA DE KESTEVE PARA EVALUAR EL ESTADIO GONADAL

ESTADIO I	Virgen: gónada pequeña, ventral. Gónadas transparentes y un poco grises. No se ven a simple vista.
ESTADIO II	Virgen Madurando: gónadas traslucidas y de color gris rojizo. Ocupan la mitad de la cavidad celómica. Ovocitos de ven con lupa.
ESTADIO III	En Desarrollo: Testículos y ovarios opacos, ligeramente rojizos con capilares. Ocupan la mitad de la cavidad celómica. Los ovocitos se ven como gránulos.
ESTADIO IV	Testículos Rojizos-blancuzcos, con presión ventral no presenta liquido seminal. Ovarios de color naranja-rojizo. Los ovocitos son observables y opacos. Las gónadas ocupan 2/3 partes de la cavidad celómica.
ESTADIO V	Gravidez: las gónadas llenan la cavidad celómica. Los testículos son de color blanco y sueltan semen a suaves presiones del vientre. Los óvulos son redondos y translucidos, también son vertidos a suaves presiones.
ESTADIO VI	Desove: los huevos y el semen salen con una ligera presión del vientre. La mayoría de los huevos son translucidos y quedan unos opacos en el ovario
ESTADIO VII	Desovado: las gónadas están vacías, quedan pocos huevos opacos en el ovario.

GRUPO DE TRABAJO



