



**Universidad
del Cauca**

**DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE ROTÍFEROS LIMNETICOS
EN LAS DIMENSIONES LONGITUDINAL Y TEMPORAL DE
LOS LAGOS AMAZÓNICOS YAHUARCACA Y YAVARI**

HUBER ANDRÉS VÉLEZ / ALEGRÍA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2008**

**DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE ROTÍFEROS LIMNETICOS
EN LAS DIMENSIONES LONGITUDINAL Y TEMPORAL DE
LOS LAGOS AMAZÓNICOS YAHUARCACA Y YAVARI**

HUBER ANDRÉS VÉLEZ /ALEGRÍA

Trabajo de grado para optar el título de Biólogo

DIRECTOR
CAMILO ERNESTO ANDRADE/SOSSA M. Sc.
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2008**

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3. HIPÓTESIS	11
4. JUSTIFICACIÓN	12
5. OBJETIVOS	14
5.1. OBJETIVO GENERAL	14
5.2. OBJETIVO ESPECIFICO	14
6. MARCO TEÓRICO	15
6.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	15
6.2. ALIMENTACIÓN TIPOS DE TROPHI	17
6.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS	23
6.4. NUTRIENTES	25
6.5. DIVERSIDAD ALFA Y BETA	26
6.6. CARACTERÍSTICAS DE AGUAS AMAZÓNICAS	28
6.7. PULSO DE INUNDACIÓN	30
7. ANTECEDENTES	32
8. MATERIALES Y MÉTODOS	34
8.1. ZONA DE ESTUDIO	34
8.1.1 SISTEMA LAGO YAHUARCACA	34
8.2 LAGO YAVARI	38
8.2.1 PUNTOS Y PERIODO DE MUESTREO	39
9. FASE DE CAMPO	40
9.1 ZOOPLANCTON	40
9.1.2 FITOPLANCTON	40
9.1.3 VARIABLES FISICAS Y QUIMICAS	41
9.1.4 NUTRIENTES	42

10	MÉTODO DE LABORATORIO	42
10.1	COMPOSICION TAXONOMICA	42
10.1.1	ESTIMACION DE LA DENSIDAD	43
10.1.2	NUTRIENTES	43
10.1.3	FITOPLANCTON	43
11.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	44
11.1	DIVERSIDAD ALFA	44
11.2	DIVERSIDAD BETA	46
11.3	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS	46
12.	RESULTADOS	48
12.1	SISTEMA LAGOS YAHUARCACA	48
12.1.1	CARACTERÍSTICA FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA	48
12.1.2	COMPOSICION TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	53
12.1.3	DIVERSIDAD Y DENSIDAD YAHUARCACA	63
12.1.4	GRUPOS FUNCIONALES	66
12.2	LAGO YAVARÍ	69
12.2.1	CARACTERÍSTICA FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA. YAVARÍ	69
12.2.2	COMPOSICION TAXONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	72
12.2.3	DIVERSIDAD Y DENSIDAD YAVARÍ	74
12.2.4	GRUPO FUNCIONALES LAGO YAVARÍ	74
13.	DISCUSION	77
13.1	SISTEMA DE LAGO YAHUARCACA	77
13.2	LAGO YAVARÍ	83
14.	CONCLUSIONES	86
15.	RECOMENDACIONES	87
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXO	

INDICE DE FIGURAS	Pag.
Figura 1. a. Bdelloidea. b. Seisonidea	16
Figura 2. a. Collothecaceae, b. Flosculariaceae, c. Ploima	17
Figura 3. Tipo de Trophi Maleado	19
Figura 4. Tipo de Trophi Virgado	20
Figura 5. Tipo de Trophi Cardado	20
Figura 6. Tipo de Trophi Forcipado	21
Figura 7. Tipo de Trophi Incudado	21
Figura 8. Tipo de Trophi Ramado	22
Figura 9. Tipo de Trophi Maleorramado	22
Figura 10. Tipo de Trophi Uncinado	22
Figura 11. Tipo de Trophi Fulcrazo	23
Figura 12. Diversidad Alfa	27
Figura 13. Diversidad Beta	28
Figura 14. Ubicación Sistema de lagos Yahurcaca	35
Figura 15. Comportamiento del río Amazonas y precipitación Leticia	37
Figura 16. Ubicación lago Yavarí	39
Figura 17. Variación profundidad y transparencia Yahuarcaca	49
Figura 18. Variables Físicas y Químicas Yahuarcaca	51
Figura 19. Variables Bióticas Yahuarcaca	64
Figura 20. Organismos por litro de los trophi trituradores y virgados	66
Figura 21. Grupos funcionales para los lagos I y II Yahuarcaca	68
Figura 22. Grupos funcionales para los lagos III y IV Yahuarcaca	69
Figura 23. Variación de profundidad y transparencia lago Yavarí	70
Figura 24. Variables físicas y Químicas lago Yavarí	71,72
Figura 25. Variables Bióticas lago Yavarí	75
Figura 26. Porcentaje grupos funcionales para lago Yavarí	76
Figura 27. Abundancia total fitoplancton lago Yavarí	76
Figura 28. Abundancia <i>Cyanophyceae</i> y abundancia total fitoplancton	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Métodos y Variables Físicas y Químicas	41
Tabla 2. Post test de Mann – Whitney para profundidad Y transparencia Yahuaraca	49
Tabla 3. Post test de Mann – Whitney variables físicas y Químicas Yahuaraca	52
Tabla 4. Post test de Mann – Whitney para temperatura Yahuaraca	52
Tabla 5. lista de rotíferos monogononta del sistema de lagos Yahuaraca Y lago Yavarí	54
Tabla 6. Especies constantes, accesoria y accidentales Yahuaraca	61
Tabla 7. Post test de Mann – Whitney variables Bióticas Yahuaraca	65
Tabla 8. Promedio y desviación estandar variables Bióticas Yahuaraca	65
Tabla 9. Correlación entre densidad y Amonio	65
Tabla 10. Especies constantes, accesorias y accidentales lago Yavarí	73
Tabla 11. Variables Bióticas en cada punto de muestreo para Yavarí	74

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir y ponerme en el camino de la academia.

A mis padres por su paciencia e incondicional apoyo y a mis hermanos por colaborarme en todos los inconvenientes que tuve en el desarrollo de este trabajo.

A los profesores Gerardo Naundorf, Magda Ximena Chilito, Santiago Duque, por sus agradables y siempre oportunas colaboraciones.

Al profesor Camilo Andrade, mi director de trabajo de grado, por ser un gran mentor y por la disponibilidad que tuvo para que pudiera culminar con éxito este trabajo.

A la Universidad del Cauca, al departamento de Biología y en especial al Grupo de Estudios de Recursos Hidrobiológicos Continentales por facilitarme las instalaciones para poder realizar el estudio cuantitativo del presente trabajo.

A la Universidad Nacional sede Amazonia por su apoyo logístico y económico para los muestreos de campo y análisis de muestras en laboratorio.

A la universidad de Vigo (España), en especial al Dr. Castor Guisande y su equipo de trabajo por suministrarme los análisis de Nutrientes y abundancia de fitoplancton.

A Mario Medina, Eddy Solarte y todos aquellos compañeros que me acompañaron e igualmente aportaron ideas para que este trabajo saliera adelante.

En general a todos aquellos que me acompañaron en mi vida universitaria y me apoyaron de una u otra forma para culminar con éxito este proceso de pregrado.

1. INTRODUCCIÓN

Los lagos que pertenecen a la planicie de inundación del río Amazonas, sufren ciclos estacionales que son gobernados mayormente por la creciente y decreciente de los niveles del agua del río. Estas variaciones del nivel del agua crean cambios tanto físicos como químicos que corresponden a su vez en gran medida con fluctuaciones en las abundancias y composición de especies de las comunidades que habitan estos ecosistemas (Rodríguez, 2003).

La Amazonía colombiana presenta numerosos sistemas inundables, en los que se registra una alta diversidad de especies planctónicas, ícticas y de vegetación acuática, debido en parte a la alta heterogeneidad paisajística, climática, geológica y ecológica existente (Jiménez, 1994; Duque *et al.*, 1997; Duque, 1997; Duque y Patiño, 2000; Andrade-Sossa, 2001; Rodríguez, 2003; Pinilla 2004; Galvis, *et al.*, 2006; Torres, 2006).

La Amazonía colombiana corresponde a la parte alta del medio Amazonas, una región que, en comparación con la Amazonía central brasilera, poco se ha estudiado desde la parte hidrobiológica al menos no en cuanto al zooplancton, ya que las investigaciones limnológicas hechas en esta zona de la Amazonia han estado principalmente relacionadas con la biología y ecología del fitoplancton, algunos aspectos de la dinámica fluvial y los factores físicos y químicos que afectan los cuerpos de agua (Rodríguez, 2003).

Estudios intensivos sobre taxonomía y ecología han sido realizados en la parte de la Amazonia central, pero se ha prestado atención a la diversidad y dinámica de las poblaciones de rotíferos que se encuentran en la zona alta del medio

Amazonas. En Colombia la fauna de rotíferos solo ha sido estudiada a nivel de especie por Hauer (1956) y para esta región en particular se cuenta solo con los trabajos detallados de Andrade-Sossa (2001) y (Rodríguez, 2003).

En este trabajo de grado, se propuso estudiar aspectos limnológicos del sistema de lagos Yahuaraca y del lago Yavarí, planos de inundación en el medio Amazonas, teniendo como punto central el análisis de la comunidad de rotíferos y la variación longitudinal y temporal de su diversidad, de acuerdo al pulso de inundación del río Amazonas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo de la llanura aluvial del río Amazonas, en la zona colombiana y brasilera, hay formaciones de lagos alimentados por pequeños ríos que nacen en la floresta amazónica y que presentan usualmente aguas negras. A medida que el Amazonas asciende de nivel, ingresa a tales lagos en forma directa o a través de canales (en su eje lateral), generando un proceso que incluye las fases de ascenso y desborde. Posteriormente el nivel de río desciende y se dan las fases de descenso y aguas bajas. Estos procesos generan cambios temporales en las características físicas, químicas del agua y en la estructura de las comunidades de los lagos, que se manifiestan en diferentes formas a lo largo de su eje longitudinal. Con base en esto, se planteo resolver las siguientes preguntas:

¿De que forma cambia la densidad, diversidad alfa y beta de la comunidad de rotíferos limnéticos, en los lagos Yahuaraca y Yavarí, en su eje longitudinal entre una fase y otra de la inundación?

¿Qué relación existe entre la diversidad de los rotíferos planctónicos y la abundancia relativa de los roles tróficos, con los cambios en las características físico-químicas del agua a través del tiempo de estudio de cada lago?

¿Qué diferencias existe para cada lago (Yahuaraca y Yavarí) en cuanto al comportamiento de las variables físico-químicas hídricas, teniendo en cuenta que la distancia desde el canal principal del río Amazonas, es mayor en uno que en el otro? Hay que tener en cuenta que antes de que el río Amazonas afecte el lago Yavarí, afecta antes al río Yavarí.

3. HIPÓTESIS.

Teniendo en cuenta los diferentes estadios de los lagos por efecto de pulso de inundación, y por las diferentes clases de aguas que se encuentran en estos sistemas lóticos. Se planteo las siguientes hipótesis de trabajo:

Considerando que en épocas de aguas altas, en la Amazonía, los ríos tributarios introducen un elevado volumen de agua, frecuentemente con mayor concentración de sólidos en suspensión y de algunos nutrientes, pero con escasa densidad de biota acuática Rodríguez (2003), es posible que la densidad de rotíferos limnéticos sea menor cuando los niveles de agua de los lagos suben y mayor en los periodos de desconexión con el río. Sin embargo, probablemente la riqueza de especies en la zona limnética aumente con el proceso de inundación, gracias al arrastre desde zonas litorales y la diversidad estructural (Shannon) sea mayor en la condición intermedia de inundación y menor en los extremos del proceso, respondiendo en forma similar a lo encontrado en otras comunidades como resultado de un disturbio intermedio.

De otra parte, el proceso de inundación sobre los lagos Yahuaraca y Yavarí, se da en forma lenta, de tal manera que a lo largo de su eje longitudinal, los cambios en las comunidades bióticas no deben ser sincrónicos y posiblemente la diversidad de rotíferos presente diferencias significativas en respuesta a estas disimilitudes microambientales, evidenciadas entre otras cosas por valores distintos de las variables físico-químicas hídricas.

4. JUSTIFICACIÓN

Los rotíferos juegan un papel fundamental en las cadenas tróficas acuáticas. Son un eslabón entre el fitoplancton y los consumidores secundarios, pero su importancia se acrecienta porque pueden transferir materia y energía desde bacterias y partículas detríticas de pequeño tamaño, que son recursos no utilizables por otros organismos planctónicos. (Moss, 1980).

Además Muchas especies de rotíferos constituyen el alimento de las etapas tempranas de todos los recursos pesqueros a nivel mundial. Mediante el estudio de los rotíferos se puede estimar la productividad general y el estatus ecológico de un sistema dado. También conocer la diversidad de los rotíferos y su riqueza taxonómica la cual es muy importante, puesto que con estos elementos podemos saber que papel desempeñan en los sistemas lacustres, como también en los planos de inundación, que es el caso de este Trabajo de grado.

El primer factor a considerar en el estudio del zooplancton y de rotíferos en particular, es el muy escaso conocimiento que se tiene sobre la composición, distribución y abundancia de sus comunidades en ambientes dulceacuícolas, no solo en Colombia si no en general, en las áreas tropicales y subtropicales como es el caso de la Amazonia y sobre todo de la región alta del medio Amazonas, los pocos estudios realizados se han concentrado en la Amazonia Central y Baja del Brasil.

Hay que tener en cuenta que en estos planos de inundación se dan procesos sucesionales, los cuales son de gran importancia ecológica debido a que los cambios en la estructura de la comunidad y la relación de estos factores ambientales nos dan una idea de los diferentes niveles tróficos y nos permite analizar con mayor claridad la dinámica de los ecosistemas.

Es relevante adelantar investigaciones que incluyan las causas de los cambios en la diversidad de los lagos, como los aquí propuestos, localizados en la zona alta del medio Amazonas (Amazonia Colombo-Peruana), más aun si están afectados de diferente forma por las aguas del río Amazonas.

Este estudio responde además a un proceso de apoyo interinstitucional, muy necesario en un país con limitaciones de recursos para investigación, para comprender la dinámica de los ambientes Amazónicos Colombianos, en el que la Universidad del Cauca, a través de trabajos de grado y postgrado, apoya el análisis de las comunidades de rotíferos, mientras que otras instituciones como la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Universidad Nacional de Colombia (Sede Leticia) y Universidad de Vigo (España), aportan en sus laboratorios con el análisis del zooplancton Crustacea, el fitoplancton y pigmentos y los nutrientes y demás variables físicas y químicas del agua.

5. OBJETIVOS.

5.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los cambios en la diversidad alfa y beta de los rotíferos limnéticos, en las dimensiones longitudinal y temporal de los lagos Yahuaraca y Yavarí (Amazonia Colombo-Brasileira), y su relación con algunas variables bióticas y abióticas.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la composición taxonómica de los rotíferos limnéticos en los lagos de estudio, durante las fases de aguas altas, descenso, ascenso y aguas altas de nuevo, provocadas por los cambios de nivel del río Amazonas.

Calcular la densidad de las especies de rotíferos limnéticos en el eje longitudinal durante las diferentes fases de inundación de cada lago.

Estimar la diversidad Alfa para cada punto de muestreo en los dos lagos, durante cada fase hidrológica.

Comparar la diversidad de rotíferos limnéticos, entre puntos de muestreo, y periodos de inundación de cada lago (diversidad Beta)

Establecer el tipo de relaciones existentes entre la diversidad de los rotíferos planctónicos y la abundancia relativa de los roles tróficos, con algunas características físicas y químicas del agua y densidad del fitoplancton.

6. MARCO TEÓRICO

Los rotíferos (Filum Rotifera) constituyen un grupo de metazoos microscópicos, de cuerpo cubierto por una cutícula elástica que, en ciertas especies y en ciertas regiones, forman placas rígidas. Tienen dos características principales e importantes en los estudios taxonómicos y filogenéticos: un sistema vibrátil, denominado corona, de función locomotora y filtradora en la parte anterior del cuerpo y un aparato mandibular (mastax) altamente diversificado de acuerdo a sus hábitos alimenticios Margalef (1983), Nogrady (1993). Estos organismos tienen un número reducido y constante de células (eutelia), que es el mismo en todos los individuos de cada especie (Esteves, 1988).

6.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Esta clasificación se hace según (Meglitch, 1986).

Clase Digononta. Estos rotíferos poseen un par de germovitelarios y se agrupan dentro de dos órdenes:

Orden Bdelloidea. La parte anterior se encoge y se estira y casi siempre presenta dos discos trocales. El mastax está acondicionado para triturar, con un par de trofos planos. Su cuerpo es de forma cilíndrica y en forma telescópica. Se encuentran especies reptantes y nadadoras. En esta clase hay ausencia de machos. Ejemplos: *Philodina*, *Embata*, *Rotaria*, *Adinera* (**Figura 1a**).

Orden Seisonidea. Un solo género de rotíferos marinos comensales de ciertos crustáceos. Poseen un cuerpo grande y alargado con corona reducida. Hay tanto machos como hembras de tamaño y forma similar. Ejemplo: *Seison* (**Figura 1b**).

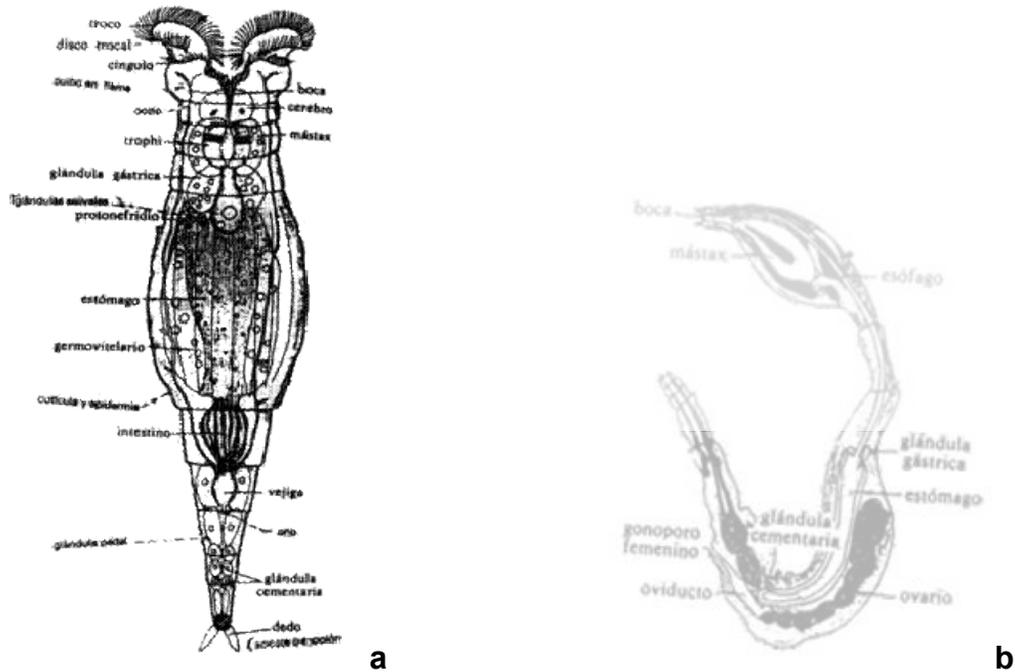


Figura 1. Morfología general de los rotíferos Digononta. a: Bdelloidea; b: Seisonidea. Adaptado de Meglitch (1986).

Clase Monogononta. Rotíferos compuestos de un solo ovario, su mastax esta adaptado para diversas funciones y su estructura es diferente a los Bdelloides. Esta clase se divide en tres Órdenes.

Orden Collothecaceae. En su mayor parte corresponde a organismos sésiles. Su boca esta situada en el fondo de una concavidad. Su extremo anterior esta rodeado por brazos o haces de setas. Ejemplos (*Stephanoceros*, *Collotheca*) (Figura 2a).

Orden Flosculariaceae. Son organismos totalmente sésiles, se encuentran muchos tubícolas; los cuales otras formas de vida libre sin dedos en le pie. Su

corona esta conformada con doble anillo de cilios. Ejemplos (*Conochilus*, *Floscularia*, *Hexarthra*, *Testudinella*). (Figura 2b).

Orden Ploima. Estos rotíferos a diferencia de los anteriores son nadadores. Su cuerpo puede o no tener lóricas, su cuerpo es corto o en forma de saco. Este orden reúne la mayor parte de los rotíferos. Ejemplos (*Notommata*, *Proales*, *Asplachna*, *Keratella*, *Polyarthra*, *Synchaeta*, *Branchionus*, etc). (Figura 2c).

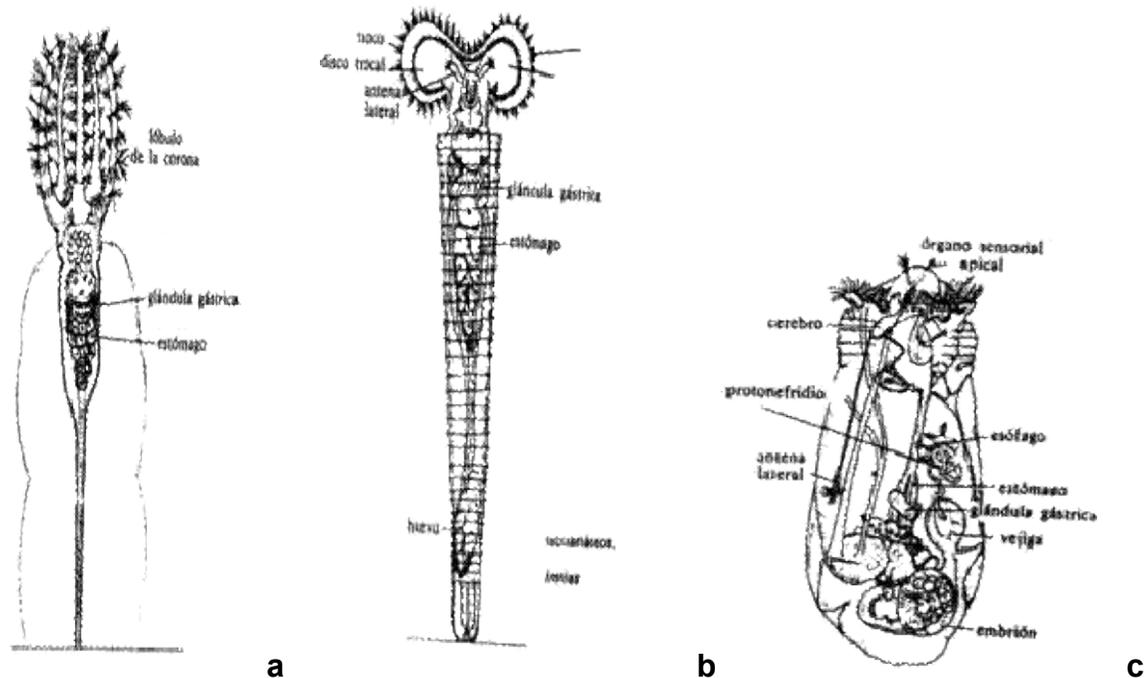


Figura 2. Morfología general de los rotíferos Monogononta. a: Collotheceae; b: Flosculariaceae; c: Ploima. Adaptado de Meglitch (1986).

6.2. ALIMENTACIÓN TIPOS DE TROPHI.

Otra parte importante es el mastax o estructura masticadora, la cual consiste, además de los músculos, en siete piezas esclerotizadas (trophi): una impar, el fulcro, dos ramas (rami), un par de piezas móviles (manubrium), cada una de las cuales consiste en un soporte terminado por una garra articulada (unci) (Brusca y Brusca, 1990; Margalef, 1983).

En cuanto a sus hábitos alimenticios, los rotíferos presentan diferentes tipos: omnívoros, carnívoros (inclusive caníbales) o herbívoros. La obtención del alimento puede ocurrir de varias maneras, de acuerdo a los hábitos alimenticios de cada especie. Según Ruttner-Kolisko (1974) y Esteves (1988) los principales tipos son:

- a) Tipo remolino. Es el más común; las partículas son traídas a la boca del animal por la corriente del agua formada por el movimiento de la corona, la cual tiene cilios. Las partículas son seleccionadas en función del tamaño. Este tipo de captura es típico para los rotíferos omnívoros.
- b) Tipo fórceps: en este caso las partes del mastax presentan una forma de un par de picas, que pueden estar presentes por afuera de la boca para capturar el alimento, este tipo de mecanismo se puede encontrar en las especies carnívoras que se alimentan de protozoarios u otros pequeños metazoarios.
- c) Tipo succionador: en este caso existe un órgano con forma de dedos que al mismo tiempo asegura y suga el alimento. Otro órgano en forma de estilete, o mastax modificado, perfora la presa, la succiona total o parcialmente. Estos tipos de mecanismos son encontrados en las especies carnívoras y en herbívoras.

De otra parte el rol trófico de los rotíferos esta determinado por el tipo de trophi que poseen y este a su vez es muy importante en la determinación taxonómica de muchas especies. Las partes esenciales que se encuentran en el trophi son: Fulcrum, ramus, uncus, manubrium.

A continuación con base en Meglitch (1986) se describirá y comparará gráficamente los tipos de trophi de los rotíferos, mostrando las adaptaciones a los diversos tipos de comida que los rotíferos consumen.

Maleado. Este tipo de trophi es el más primitivo y común. Los trophi maleados pueden ser utilizados para capturar la comida, pero en principio son para moler la comida. Todas sus partes son relativamente fuertes .(Figura 3).

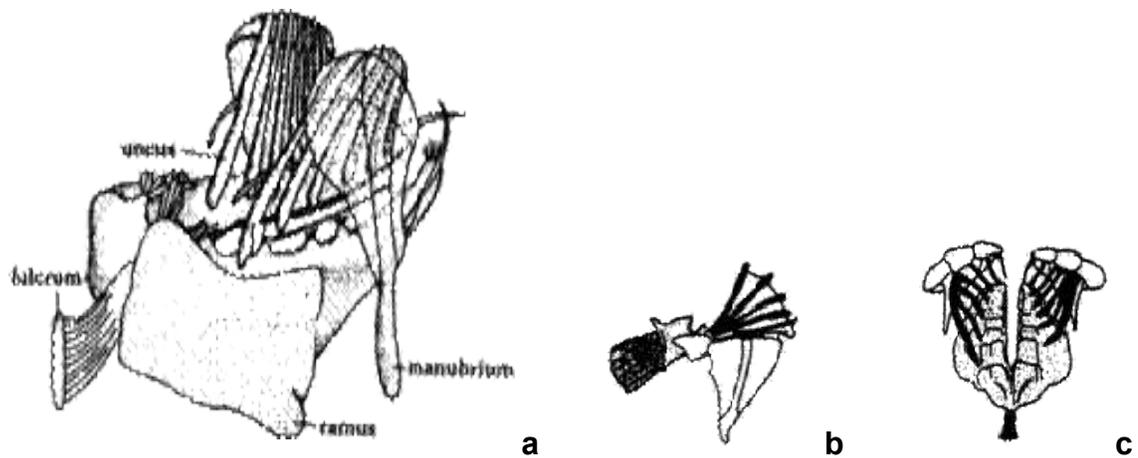


Figura 3. Morfología general del trophi tipo maleado vista oblicua. a. Vista lateral, b. Vista dorsal c. Adaptado de Meglitsch (1986).

Virgado. Los unci son utilizados para agujerear la presa, y las contracciones del poderoso músculo hipofaríngeo bombean el alimento, que en ocasiones es plancton de pequeño tamaño y también células vegetales. Este tipo de trophi es muy corriente. (Figura 4).

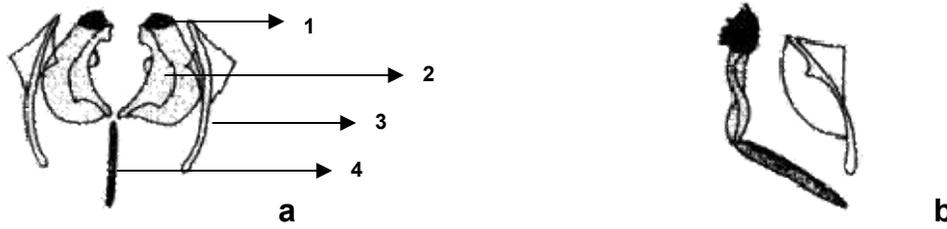


Figura 4. Morfología general del trophi tipo virgado. a, Vista dorsal: 1 uncus, 2 ramus, 3 manibrium, 4 fulcrum. Vista lateral b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Cordado. Este tipo de trophi es raro encontrarlo, solo se halla en *Lindia* y formas próximas. Es otra clase de chupador pero este tipo no se encuentra dotado de músculo hipofaríngeo, por esto la succión se hace por medio de los movimientos de los unci, los cuales ruedan sobre el trophi. El alimento consiste en detritus y plantas. (Figura 5).



Figura 5. Morfología general del trophi tipo cordado. Vista dorsal a, vista lateral b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Forcipado. Consta de una mandíbula prensil cuyos accesorios son delgados. El Fulcrum y los rami, ayudados por los unci, en conjunto forman un pinza, la cual es dirigida fuera de la boca y atrae la presa hacia la faringe. Solo se encuentra en los Dicranoforidos. (Figura 6).



Figura 6. Morfología general del trophi tipo Forcipado. Vista dorsal a, vista lateral b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Incudado. Consiste en una mandíbula que también es prensil, pero esta tiene maniubros muy pequeños y su unci y rami están dispuestos de manera diferente que en las mandíbulas Forcipadas. La mandíbula gira 90° antes de invaginarse, luego atrapa la presa y la lleva a la boca. Un saco dorsal ubicado en le mastax aspira el alimento. Este trophi se encuentra solo en *Asplachna* y formas próximas (Figura 7).



Figura 7. Morfología general del trophi tipo Incudado. Vista lateral a, vista dorsal b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Ramado. Tiene un tipo de mandíbula fuerte y moledora, con unci rígidos, esta es una característica que la tienen los Bdelloideos. Su nombre esta relacionado a que las partes mayores fueron tomadas por rami. (Figura 8).



Figura 8. Morfología general del trophi tipo ramado. Vista dorsal a, vista posterior b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Maleorramado. Éste también tiene una faringe moledora, se encuentra en los Flosculariaceos. Los trophi son intermedios entre la tipo maleado y el ramado, con unci fuertes sobre los rami reducidos. (Figura 9).



Figura 9. Morfología general del trophi tipo maleorramado Vista anterior. Adaptado de Meglitsch (1986).

Uncinado. Este tipo de mandíbula únicamente se halla en los Colotecaceos, los cuales comen enormes presas y tienen un mastax amplio. Este es utilizado para lacerar organismos o detritus atrapados en el mastax, pero en ocasiones es demasiado débil para ser útil. Los unci consta de pocos dientes y los manubrio son vestigiales (Figura 10).

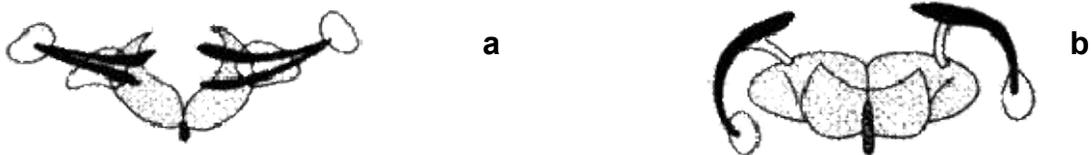


Figura 10. Morfología general del trofi tipo Uncinado. Vista dorsal a, vista posterior b. Adaptado de Meglitsch (1986).

Fulcrado. Esta mandíbula se halla solo en Seisonaceos y es totalmente distinto de otros trophi de rotíferos. Manubrio foliaceos, con otras pequeñas piezas unidas a ellos. (Figura 11).



Figura 11. Morfología general del trophi tipo fulcrado. Vista dorsal. Adaptado de Meglitsch (1986).

6.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS:

Muchas especies de rotíferos son cosmopolitas. Este factor se debe a su gran capacidad de dispersión en forma de huevos en estados de resistencia (Lewis Jr, 1983).

Estos animales habitan en diferentes tipos de ambientes acuáticos y en diferentes hábitats dentro de ellos. Los verdaderamente planctónicos pertenecen a un pequeño número de la clase Monogononta, que viven usualmente un par de semanas o menos. Ellos son en su mayoría son dioicos, con dimorfismo sexual (Pennak, 1989).

En el orden Bdelloidea la reproducción es exclusivamente partenogenética. Son rotíferos alargados, cuyo aspecto varía considerablemente según actúe su aparato vibrátil que tiene la forma de dos ruedas, o que se muevan reptando (González de Infante, 1988).

La mayoría de los otros rotíferos (Monogononta) tienen un ciclo sexual más o menos complicado, que se superpone a múltiples generaciones. Las hembras más frecuentes son partenogenéticas, diploides, que producen huevos de desarrollo inmediato, de los que salen hembras semejantes a las primeras. Bajo circunstancias no perfectamente entendidas, aparecen hembras míticas, también diploides, que ordinariamente no se pueden distinguir de las partenogenéticas, aunque algunos géneros si se distinguen, y que producen huevos menores, haploide, que tampoco se fertilizan y que su desarrollo da machos. Los machos son de organización simplificada en grado variable, desde simplemente pequeños, como corresponde a su haploidía, aunque una fracción de sus células es realmente diploide, hasta una extrema reducción de toda la anatomía (Nielsen, 2001).

En los rotíferos es frecuente observar grandes variaciones de tamaño y forma en una misma especie. Este fenómeno era desconocido antes de 1915 y hubo muchas especies descritas como especies diferentes por causa de esto (Pennak, 1989).

Dentro los factores ambientales ya detectados como inductores de ciclomorfosis en rotíferos, se pueden citar la temperatura. Con respecto a la temperatura se nota una nítida diferencia entre la lóricas de *Keratella* que se desarrolla en varias temperaturas (con desenvolvimiento lento y en mayor tamaño) cuando se someta a altas temperaturas. Esta diferencia es explicada por algunos autores como el resultado de diferencias en cuanto a cinética enzimática. Por otro lado, también se observa con mayor frecuencia, en especies de género *Brachionus*, el crecimiento

de grandes espinas caudales las cuales dificultan la predación. Ha habido muchas tentativas para caracterizar los lagos en función de las poblaciones de rotíferos. Estos estudios son realizados con mayor frecuencia en lagos de regiones templadas. En estos lagos se ha encontrado alguna correlación entre el nivel trófico y determinadas especies de rotíferos. Para lagos tropicales, donde se han hecho investigaciones, no se ha encontrado ninguna relación entre los rotíferos planctónicos y el nivel trófico de los lagos (González de Infante, 1988).

6.4 NUTRIENTES

Estos suelen ser retenidos por los seres vivos y recircular dentro de ellos en mayor cantidad; el carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y calcio, entre otros, se requieren en cantidades más o menos grandes, por lo que se denominan macronutrientes (Odum, 1972).

En general, los nutrientes esenciales con respecto a la producción primaria y la biomasa son: el nitrógeno y el fósforo; el primero de ellos es un gas y sus compuestos son solubles, e inclusive es reciclado a través del ciclo del agua. El segundo forma en ocasiones compuestos insolubles y se tiende a acumularse en sedimento y rocas, pero no se relaciona con la atmósfera (Margalef, 1983).

La relevancia del nitrógeno en el agua esta, en que es el componente primordial de las proteínas, las cuales hacen parte de la base estructural de los seres vivos. Las proteínas están constituidas por aminoácidos, estructuras químicas hechas por un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH). El fósforo también es una unidad importante en el metabolismo biológico al igual que el nitrógeno, en ocasiones puede llegar a ser un factor limitante en la producción primaria y además hace parte de las moléculas más esenciales para la vida como son el ATP, ADN y ARN (Roldán, 1992).

6.5. DIVERSIDAD ALFA Y BETA.

Todos los sistemas biológicos son diversos. Es decir, varían en el número y cantidad de las partes que los forman. La diversidad biológica o biodiversidad es la propiedad de la vida, a distintos niveles de organización, de ser diversa. En otro nivel de organización, las comunidades ecológicas están integradas por un determinado número de especies, y cada una de estas especies tiene una cierta importancia en la comunidad. Dicha importancia está determinada por el número de individuos, biomasa, cobertura, etc. de cada una de las especies. A esta variabilidad se le conoce como diversidad de especies (Moreno, 2001).

La diversidad *alfa* es la diversidad de una comunidad particular considerada homogénea o de una manera más sencilla es la diversidad de especies a nivel local y es la que posee más índices y métodos de medición desarrollados (Figura 12). Se suele distinguir entre los métodos que miden el número de especies existentes (riqueza específica) y los que miden la abundancia relativa de los individuos de cada especie (estructura). Entre los primeros se encuentran índices como el de Margalef o Menhinick, así como el método de rarefacción, distintas funciones de acumulación y otro tipo de métodos llamados no paramétricos. Para estimar la estructura existen también métodos paramétricos y no paramétricos, además de diversos índices entre los que se encuentran el de Shannon, Simpson, Berger-Parker, McIntosh, Pielou y Brillouin (Moreno, 2001).

La diversidad *beta* considera la tasa o grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje es decir la diversidad beta (Figura 13), es la que cuantifica que tan diferentes (o similares) son los conjuntos de especies de las localidades. Por tanto, su medición se basa en proporciones o diferencias. Existen índices de similitud, de disimilitud o distancia, de reemplazo de especies y de complementariedad (Moreno, 2001).

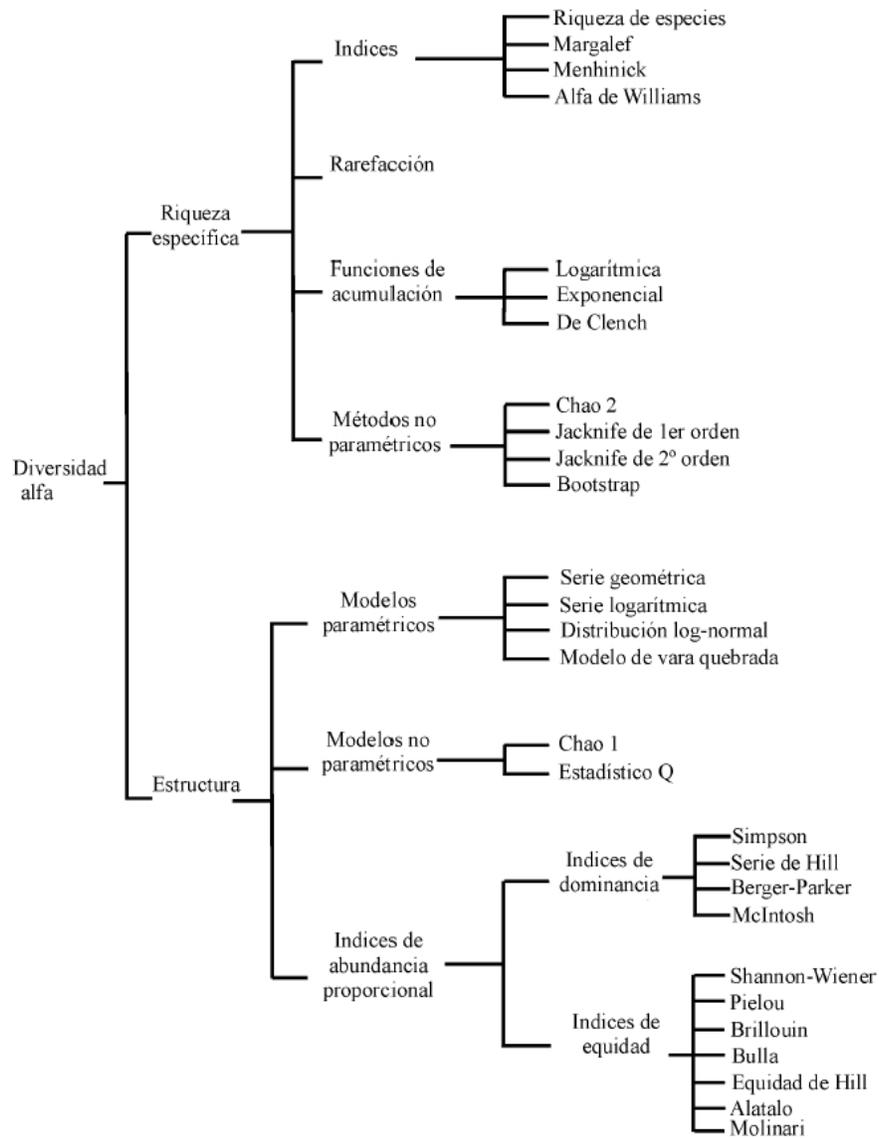


Figura 12. Formas de estimar la diversidad Alfa. Tomado de Moreno, 2001.

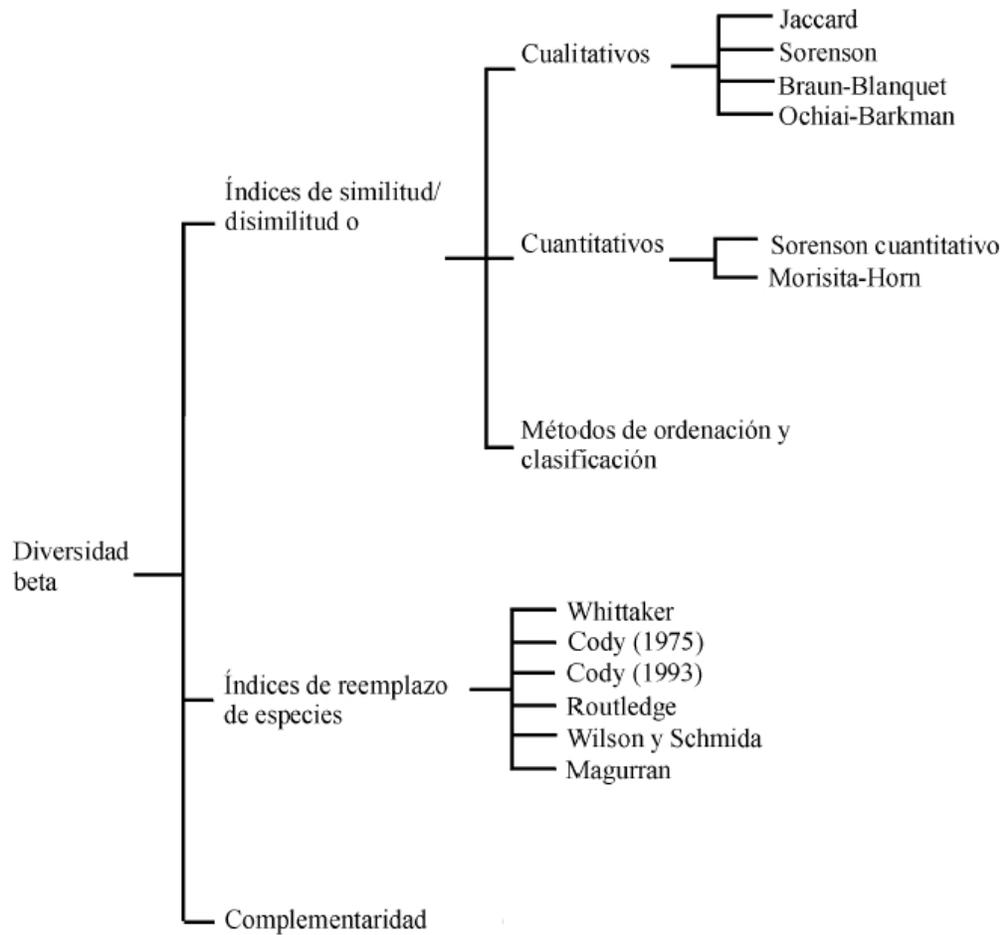


Figura 13. Formas de estimar la diversidad Beta. Tomado de Moreno, 2001.

6.6. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS AMAZÓNICAS.

La cuenca amazónica ha actuado como una importante llanura de sedimentación, cambiando poco desde el periodo Silúrico-Devónico Andrade (2001). El río Amazonas, a diferencia de otros grandes sistemas fluviales tropicales no siempre ha vertido sus aguas al mismo océano. Hasta hace unos 12 millones de años (Mioceno) corría hacia el Pacífico, invirtiendo su curso con el levantamiento de los Andes. Con una longitud de 5.890 Km., los tramos de cabecera se sitúan a 5.000 m.s.n.m. Iquitos (Perú); a 3400 Km. de la desembocadura, se encuentra a una

altitud de 110 m.s.n.m; Leticia (Colombia) a 3000 Km., tan solo a 65 m.s.n.m.; y Manaus (Brasil) a 1800 Km., a 40 m.s.n.m. (Duque *et al.*, 1997).

En el río Negro, principal tributario por la margen izquierda, en el llamado popularmente como "el encuentro de las aguas" (en las proximidades de Manaus), existen zonas con profundidades que están 60 metros por debajo del nivel del mar. Esta escasa pendiente de la mayor parte del curso fluvial determina un gran desarrollo de llanuras de inundación. En el Amazonas central, estas zonas, denominadas localmente de várzeas (si son de aguas blancas) e igapós (de aguas negras) ocupan aproximadamente el 76% del área fluvial, y los lagos el 9-10%, correspondiendo a unos 170 a 200.000 Km²; a nivel global, representan el 2% del total de la cuenca amazónica (Duque *et al.*, 1997).

Alfred Wallace es el primer naturalista que intenta hacer una proto-clasificación de las aguas del río Amazonas, denominando a los ríos, según el color, de aguas blancas, claras o azules y negras. Actualmente se considera que hay tres tipos (Rodríguez, 2003):

Blancas: Turbias, más productivos, muchos nutrientes, pH neutro entre 6,2 y 7, turbidez debido a sedimentos inorgánicos, arcillas ilitas y motmorillionitas, transportadas desde los Andes a las llanuras aluviales.

Claros (más o menos transparentes). Proviene de zonas planas, cubiertas de bosques que sirven para atenuar el efecto erosivo de las lluvias, que penetra en el suelo sin producir escorrentía. Tiende a enturbiarse durante las lluvias y el pH se sitúa entre 4,5 y 7,8.

Negras (color té): Se originan en suelos arenosos con altos contenidos en aluminio (oxisoles y podsoles), sobre los que se desarrollan bosques inundables. El color marrón o té se debe a la ausencia de arcillas y presencia de material húmico y fúlvico disuelto; el pH es inferior a 4,5.

En términos generales, la química de las aguas depende del tipo de suelos por donde atraviesan los ríos. Las aguas blancas son carbonatadas, y las otras no. Mientras que el canal principal puede tener un pH de alrededor de 5.5, los ríos de bosque, y de áreas inundadas, se sitúa dos unidades por debajo (Junk y Furch, 1985).

6.7. PULSO DE INUNDACIÓN

La teoría del pulso de inundación fue planteada originalmente para explorar algunas relaciones cuantitativas entre las características ecológicas de áreas anegables (Ej. Distribución y abundancia de poblaciones) y las diferencias en las fases de inundación y de suelo seco en cada zona del paisaje (Junk *et al.*, 1989).

. Diferencias en la posición topográfica en distintos puntos de una planicie, determinan diferente frecuencia, intensidad y duración de las fases de inundación y de sequía. La oferta de hábitat también será diferente para macro y micro organismos y puede ser calificada y cuantificada. El pulso de inundación es una herramienta útil para estudiar las causas de la abundancia y distribución de los organismos en ríos y humedales, para analizar los efectos de inundaciones catastróficas y para comprender la estructura actual del paisaje de sistemas muy fluctuantes (Junk *et al.*, 1989).

El funcionamiento y estructura de los ríos con planicie de inundación están condicionados por pulsos de energía y materia o por pulsos de hidrosedimentación (Bonecker y Lansac -Toha, 1996).

Las crecientes y las bajantes constituyen dos partes complementarias del pulso, que tienen mucha influencia de la estabilidad de los ecosistemas del río. La frecuencia, la intensidad y la duración de estas fases depende de la ubicación topográfica de las islas del río, por lo que, en cada punto de la planicie inundable los efectos de una misma creciente son distintos (Junk *et al.*, 1989).

De acuerdo con Junk *et al.* (1997), la dinámica de pulso esta caracterizada por atributos hidrológicos, definidos en la función de los atributos de frecuencia, intensidad, tensión, regularidad, amplitud y estacionalidad. Estos atributos presentan dos dimensiones:

Espaciales, que determinan los efectos del pulso en la planicie: amplitud, intensidad, tensión.

Temporales, que se relacionan con el comportamiento histórico espacial: frecuencia, recurrencia y estacionalidad.

El régimen pulsátil esta constituida por el patrón de variabilidad de esas fases en determinado tiempo y espacio, conformando un modelo sinusoidal que resulta de introducir en la curva hidrométrica un nivel de referencia o un nivel de desborde (Junk *et al.* 1997).

El nivel de desborde es aquel registrado en la escala hidrométrica en el cual el agua desborda sobre un determinado punto de la planicie. Las ondulaciones que se hallan por encima de ese valor, se consideran positivas y definen el periodo de inundación o potamofase, durante el cual ocurren flujos horizontales de agua, sedimentos, organismos e información desde el curso del río hasta la planicie de inundación y viceversa. Los valores ubicados por debajo del nivel de desborde, son considerados como negativos, constituyen el periodo seco o limnofase y se corresponde con el nivel de aislamiento de la planicie, durante el cual hay poco flujo de información entre la costa y el curso del río (Junk *et al.* 2000).

7. ANTECEDENTES.

En gran mayoría los estudios limnológicos sobre zooplancton en la región amazónica se han realizado en Brasil. En lo que respecta a fitoplancton se han hecho estudios y se encuentran investigadores como Fittkau *et al.* (1975), Uherkovich (1984), en estos trabajos se expone claramente el cambio de la biota acuática con respecto a los diferentes tipos de agua. También se encuentran trabajos como los de Forster (1969) y Uherkovich *et al.* (1981), que tratan el mismo tema.

Los trabajos limnológicos en la amazonia Colombiana son escasos y principalmente son dirigidos hacia la ecología y biología del fitoplancton y algunos relacionados con la dinámica fluvial y aspectos fisicoquímicos del agua (Duque, 1993, Duque y Donato, 1993, Bahamón, 1994).

En la región Neotropical ya tomando al zooplancton, los estudios más destacados sobre el Filum Rotifera son las revisiones hechas por Koste y José Paggi,(1982) y José de Paggi y Koste,(1995), Bonecker *et al.* (1996). También se encuentran trabajos como los de Dioni,(1975), Paggi y Jose de Paggi,(1974), Martínez y José de Paggi,(1988). En Venezuela estudios como los de Michelanguelli *et al.* (1980), Vasquez y Rey ,(1989) y Zoppi de Roa *et al.*(1993).

De las 250 especies, muy frecuentes y en ocasiones dominantes de rotíferos reportadas para la Amazonia se destacan algunas como: *Brachionus dolabratus*, *B. falcatus*, *B. patalus*, *B. zahniseri gessneri*, *B. zahniseri reductos*, *Ephifanes macrourus*, *Hexarthra intermedia braziliensis*, *Keratella americana*, *K. cochlearis*, *Lecane bulla*, *Lepadilla cristata*, *Polyarthra vulgaris*, *Ptygura pedunculata*. Estas están como dominantes en la zona limnetica (Robertson y Hardy 1984). Otras como *B. zahniseri gessneri*, *B. zahniseri reductos* y *Keratella americana*, son características de lagos de aguas negras y blancas. *B. falcatus*, *Conochilus dossaurius* y tal vez *Filinia longiseta* son muy comunes de aguas blancas, lo que

nos da una idea de abundancia y diversidad de las aguas amazónicas (Schaden, 1978).

En Colombia son pocos los estudios sobre la comunidad zooplanctónica. Para el Filum Rotifera solo se ha publicado el reporte taxonómico de Hauer (1956), usando muestras en los alrededores de Barranquilla (región Caribe).

Sobre estudios de zooplancton en la Amazonia, se incluyen los trabajos de Duque *et al.* (1997), el cual habla muy superficialmente sobre algunos géneros y especies de micro crustáceos y Vargas(1996) que desarrolla un estudio sobre la estructura y dinámica de la comunidad planctónica de algunos cuerpos de agua y meandros del río Igará – Paraná (La Chorrera, Amazonas). Más recientemente se han hecho estudios como los de Andrade-Sossa (2001) analizando la estructura de la comunidad de rotíferos en función de la fluctuación del nivel de agua en periodos contrastantes de inundación, Rodríguez (2003) que monitorea el cambio en esta comunidad en breves momentos de tiempo pero a lo largo de todo el proceso desde la desconexión del río hasta la inundación total sobre el sistema de lagos de Yahuaracaca, y Marciales (2006) que hace un estudio de la Ecología Funcional del fitoplancton en dos lagos de la ribera Colombiana del río Amazonas (Tarapoto y el Correo).

8. MATERIALES Y MÉTODOS.

8.1. Zona de estudio

8.1.1 Sistema de lagos Yahuaraca

El sistema de lagos Yahuaraca esta localizado a 4°11'16" L.S y 69°58'06" L.W, a una altitud de 82 msnm y a 2 Km de la ciudad de Leticia, la cual es la capital del Departamento del Amazonas. Corresponde a un paisaje de llanura aluvial de río andinense de aguas barrosas (Torres 2006) que se inicia a partir de una pequeña depresión inmerso en el paisaje de la llanura de inundación creada por el río Amazonas; en esta depresión se encuentran cuatro lagos (Figura 14). La morfología de los lagos es irregular debido al proceso de sedimentación por el cual se formaron. El sistema tiene un área promedio aproximada de 1 Km² fragmentada por barras de sedimentos, las cuales son colonizadas por vegetación de varzea. En la zona litoral presenta una matriz de prados flotantes de macrofitas, dominando el gramalote (*Paspalum* spp.) y toda una compleja comunidad asociada a ellas (Lagos, 1997).

El lago I es el más próximo al río Amazonas y se conecta con él a través de un canal que mide aproximadamente 50 m, por el cual el sistema de lagos recibe un aporte de aguas blancas durante varios meses del año (Torres 2006). Uno de los más alejados del río es el lago III, al cual desemboca una quebrada llamada Yahuaraca, que aporta aguas negras amazónicas.

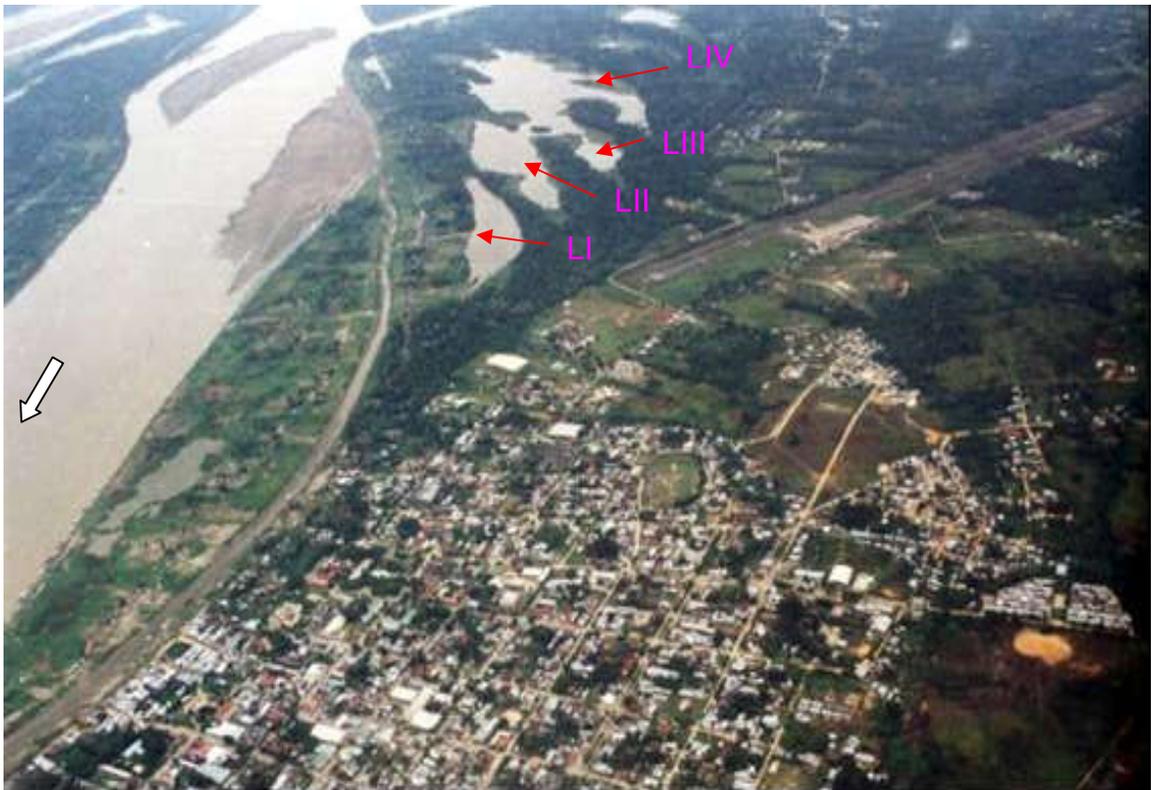


Figura 14. Localización del Sistema de Lagos Yahuarcaca. LI a LIV: Lagos I al IV. La flecha a la izquierda indica la dirección del río Amazonas. Abajo se observa la población de Leticia.

En promedio, Yahuarcaca corresponde al tipo de aguas blancas, el color más pardo se ve en el lago I, los lagos III y IV van cambiando gradualmente su color al sedimentar parte del material aportado por el río Amazonas y al recibir las aguas negras de la quebrada Yahuarcaca. Cuando se inicia la época de aguas bajas los cuatro lagos se aíslan entre si y también todo el sistema con respecto al río; las variaciones en profundidad pueden llegar a ser superiores a 7 m al comparar niveles altos y bajos.

El ciclo hidrológico para el sistema Yahuarcaca se define así: las **aguas altas** se presentan desde el mes de mayo hasta mediados de Julio, cuando el conjunto de lagos presenta una extensión de 2.2 Km² y se presenta una constante conexión entre los lagos y el río y se da la mayor afluencia de aguas blancas. El periodo de

aguas Bajas va desde mediados de Julio hasta el Septiembre cuando se llega a los niveles mínimos de agua reduciéndose el espejo de agua a solo unos 0.5 Km² (Torres, 2006). Las **aguas ascenso** van desde Septiembre hasta Enero, luego inicia el periodo de **aguas altas** donde se completa el ciclo.

En cuanto al río Amazonas, presenta cambios en su nivel de aguas respondiendo al régimen de lluvias del sector alto de la cuenca, en la cordillera de los Andes, este régimen difiere al que se presenta en la zona de Leticia y alrededores. El inicio del aumento del nivel de agua se da en Leticia en el mes de Noviembre. En febrero las aguas llenan los bajos (Várzeas), llegando a su máximo nivel en los meses de Abril y Mayo; las inundaciones se mantienen hasta Junio y Julio y luego los niveles comienzan a descender ligeramente, en Septiembre el río alcanza su nivel mínimo, donde su profundidad ha disminuido unos 8 a 12 metros en promedio (Rangel y Luengas, 1997; Torres, 2006).

En Leticia el río presenta su máximo caudal en los meses de Marzo – Junio y corresponde a 60.800 m³/seg, mientras que el caudal mínimo en agosto – Octubre corresponde a 12.400 m³/seg (Torres, 2006).

La precipitación media anual en Leticia es 3241 mm (años 1973 – 2004) y presenta un comportamiento monomodal.

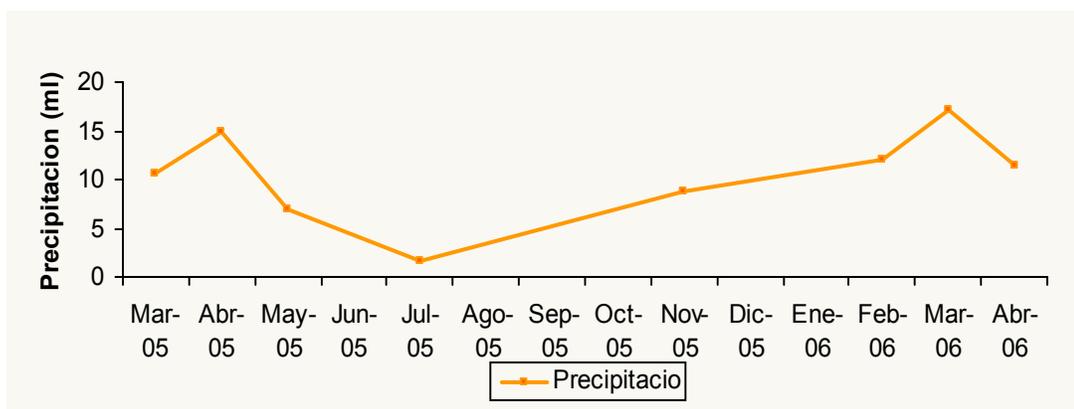
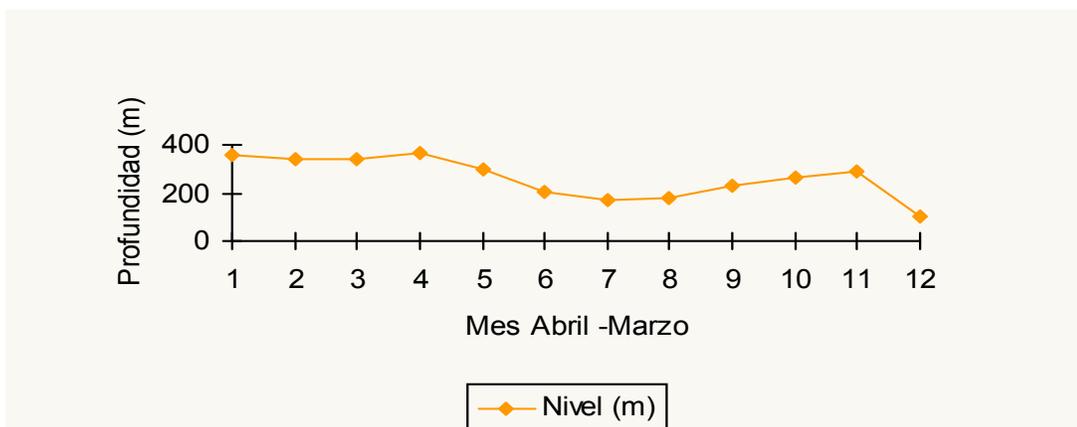


Figura 15. Comportamiento mensual multianual del nivel del río Amazonas (1999-2006) de Abril a Marzo y precipitación en Leticia (Marzo-2005 a Abril 2006). Tomado de Torres, 2006.

El paso de la zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) define la precipitación anual. La ubicación más meridional la ocupa en el periodo de enero y febrero. Dando como resultado en esta época las lluvias máximas en Leticia, los periodos de lluvias bajas se desarrollan en los meses de Julio y Agosto, para los meses de Septiembre y Noviembre se denomina un periodo de transición en donde paulatinamente aumenta la intensidad. El periodo de lluvias altas empieza más o menos para el mes de Diciembre extendiéndose hasta el mes de Abril (Rodríguez, 2003).

La temperatura durante el año tiene una variación muy pequeña, con una amplitud de las medias mensuales de 1.3 C°; los cambios de la temperatura día - noche son más fuertes, con diferencias hasta de 9 C° Los promedios de temperatura mínimos se presentan de Julio a Septiembre (20 a 20.5 C°) y los valores máximos de Septiembre a Noviembre, alcanzando en algunas oportunidades los 32 C°. En Junio y agosto se dan temperaturas mínimas de 17 C° por cortos periodos de tiempo, debido a un fenómeno llamado el friaje desenlazado por el invierno austral o antártico, este fenómeno coincide con el periodo de aguas altas o en descenso, provocando implicaciones en los cuerpos de agua ya que rompe la estratificación térmica y genera una mezcla total de la columna de agua (Torres, 2006).

8.2 Lago Yavarí

El lago Yavarí esta ubicado a 4°17'37.79" LS y 70°04'08.74" LW, en la margen izquierda del río Yavarí, en limites entre Perú y Brasil. Dada su localización distante de centros poblados y en medio de la floresta amazónica, no hay información puntual sobre aspectos hidrológicos y climáticos de la zona, ni ecológicos de los cuerpos de agua. Sin embargo, en términos generales, los periodos climáticos y el comportamiento de niveles del río Amazonas son semejantes al del sector de Leticia. El Lago corresponde a un sistema de aguas negras, aunque en algunos periodos se incrementa la turbidez y la concentración de iones y nutrientes debido al aumento del nivel de río Yavarí, que tiende a represarse y mezclarse con aguas del Amazonas en su periodo de ascenso. (Figura 16).



Figura 16. Muestra la ubicación del lago Yavari. Tomado de google earth.

8.2.1 Puntos y periodos de muestreo

Para cada uno de los cuatro lagos del Sistema Yahuaraca se establecen dos puntos de muestreo: 1. Limnético, en la zona céntrica del lago y 2. Cerca al sector litoral.

Yavarí tiene tres zonas de muestreo: 1.Sur, 2.Central y 3.Norte; en cada una de las cuales, se ubican dos puntos de muestreo: en el sector limnético y el sector cercano al litoral. Los puntos de muestreo para los dos lagos se escogieron de esta manera ya que las especies encontradas en la zona litoral en ocasiones no son las mismas para la zona limnética.

Los periodos de muestreo fueron programados trimestralmente y se distribuyen de la siguiente manera:

Primer muestreo (Abril) aguas altas

Segundo muestreo (Julio) aguas bajas.

Tercer muestreo (Noviembre) aguas en ascenso.

Cuarto muestreo (Marzo) aguas altas

9. FASE DE CAMPO

9.1 Zooplancton.

En cada punto de muestreo se colectaron muestras cuantitativas a tres profundidades: superficial (S), a la profundidad de un disco Secchi (DS) y a tres veces esta profundidad (3DS). Utilizando una trampa Schindler-Patalas, se tomaron 20 L de cada profundidad; el volumen total de agua (60L en total) se filtraron a través de una red de plancton de 45 μm de poro, obteniendo una muestra concentrada en un recipiente de 250ml. Para las colectas cualitativas se realizaron arrastres con una red de plancton de 45 μm de poro. Todas las muestras se fijaron con solución Transeau (Agua, alcohol y formol en proporciones 6:3:1) en proporción 1: 1 con respecto a la muestra.

9.1.2 Fitoplancton.

La información fue tomada del Proyecto aproximación a la diversidad ecológica en ambientes acuáticos Colombianos. Se realizó paralelamente al presente estudio. De manera general se muestra la metodología utilizada:

En cada uno de los puntos de muestreo, se extraen muestras a nivel (S, DS, 3DS). Para cada muestreo cuantitativo se utiliza una botella Van Dorn tomando un volumen de 250 ml que es fijado *in situ*, con una solución de lugol.

Para las muestras cualitativas se realiza arrastres con una red de plancton de 24 μm ; se obtiene un volumen de 150 ml que se conserva en un recipiente opaco y se preserva con solución Transeau en proporción 1: 1 con respecto a la muestra.

9.1.3 Variables físicas y químicas del agua tomadas *in situ*.

Paralelamente al muestreo se midieron con equipos portátiles digitales, en cada una de las profundidades, datos físicos y químicos como: conductividad, temperatura, pH, concentración de oxígeno y porcentaje de saturación, transparencia y profundidad de la columna de agua (Tabla 1).

Tabla 1. Métodos y variables físicas y químicas tomadas en campo para los dos lagos. Tomado de Torres (2006)

VARIABLE	UNIDADES	MÉTODO Y/O EQUIPO
Profundidad	Metros	Echotest LCD digital sounder.
Transparencia	Secchi	Disco Secchi
Conductividad eléctrica	Ms/cm	Conductímetro YSI 33
Saturación de oxígeno	%	Oxímetro YSI 55
Oxígeno disuelto	mg/L	Oxímetro YSI 55
Temperatura	°C	Oxímetro YSI 55
pH	Unidades	Potenciómetro WTW pH 330

9.1.4 Nutrientes

La concentración de nutrientes afecta tanto la composición y la densidad algal, como la biomasa estimada a través de clorofila – a. todo esto a su vez influye sobre la estructura de la comunidad de rotíferos. Por lo tanto se tomaron muestras para análisis en forma paralela al muestreo de rotíferos de :Nitratos (NO_3^-), Nitritos (NO_2^-), Amonio (NH_4^+), Fosfatos (PO_4^{-3}), Silicatos (SiO_4^{-2}).

Para estos, se tomaron 50 ml de agua en cada uno, de los puntos de muestreo y profundidad, utilizando una botella Van Dorn. El agua se filtro *in situ* a través de filtros de fibra de vidrio de 0.45 μm ; se hizo pasar 25 ml por cada uno de los filtros, los cuales se envasaron en Eppendors y se sellaron con papel aluminio para evitar la degradación de los pigmentos. El agua filtrada se coloca en siete tubos Eppendorf de 1.5 ml cada uno. Todo el material es refrigerado y mantenido en la oscuridad y se conserva en el laboratorio de limnología en la Universidad Nacional sede Leticia, para posteriormente ser enviado al departamento de Ecología y Biología animal de la Universidad de Vigo en España, donde se realizaron los análisis de nutrientes.

10. MÉTODO DE LABORATORIO.

10.1 Composición Taxonómica

Para la determinación taxonómica de los rotíferos se utilizo principalmente las claves de Ruttner – Kolisko (1974), Koste (1978), Segers (1995) y José de Paggi, (1995). De cada especie se tomaron microfotografías del espécimen completo y para algunos casos del trophi, a partir de las cuales se elaboro ilustraciones de algunos de los taxa.

10.1.1 Estimación de la densidad

Antes de iniciar se midió el volumen de la muestra utilizando una probeta graduada y se aplicó un colorante rosa de bengala para lograr una mejor visualización de los organismos y facilitar el conteo.

Posteriormente se homogenizó la muestra, mezclándola y burbujeando con una pipeta y se tomaron alícuotas de 10 ml, que se colocaron en una cámara de sedimentación tipo Uthermöhl; el conteo de individuos de cada especie se hizo bajo microscopio invertido NIKON TMS.

10.1.2 Nutrientes

El análisis de nutrientes se realizó en la Universidad de Vigo en España, a través de un autoanalizador Bran + LUEBBE HA III.

10.1.3 Fitoplancton.

Esta comunidad se analizó en el laboratorio de limnología de la Universidad Nacional sede Leticia, bajo la dirección de Mg. Santiago Duque Escobar, a través del trabajo del grado de Torres (2006). En este proceso elaboraron de ilustraciones científicas, tomaron micro-fotografías y utilizaron claves taxonómicas y literatura especializada. Las muestras fueron catalogadas y se incluyeron en la colección de ficoteca Amazónica de la misma Universidad.

Los conteos de individuos se realizaron colocando alícuotas en cámaras de sedimentación tipo Utermöhl, considerando periodos de sedimentación de una hora por ml de volumen, y utilizando un microscopio invertido Olympus CK2.

11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

11.1 Diversidad alfa

Si entendemos a la diversidad alfa como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies dentro de un hábitat particular, entonces un simple conteo del número de especies de un sitio (índices de riqueza específica) sería suficiente para describir la diversidad alfa, sin necesidad de una evaluación del valor de importancia de cada especie dentro de la comunidad. Moreno (2001).

En este trabajo se pretendió analizar la diversidad alfa y beta en la zonalimnética en las dimensiones temporal y longitudinal de los lagos Yahurcaca y Yavari.

Los tratamientos matemáticos que se aplicaron para la caracterización preliminar de la comunidad en cuanto a su riqueza, equitatividad, densidad fue: Margalef y Shanon - Wiener.

A continuación se explicara cada uno de los anteriores métodos:

Índice de diversidad de Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k_N$

donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie. (Moreno, 2001).

Índice de Shannon - Wiener (H').

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. (Magurran, 1988).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde el valor de p_i , es la proporción de individuos en la i th especie. En una muestra el valor verdadero p_i , es desconocido pero es estimado como n_i / N

Equitatividad (J') expresada como:

$$J' = \frac{1}{S} \sum \frac{n_i}{N}$$

Donde,

$$J' = \frac{1}{S} \sum \frac{n_i}{N}$$

y, S = Número de especies dentro de la comunidad.

11.2 Diversidad beta.

Al estimar la diversidad beta, se pudo comparar la diversidad entre los puntos de muestreo a lo largo del eje longitudinal y temporal, considerando tanto la composición taxonómica y la riqueza, como la estructura en términos proporcionales.

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales Whittaker (1975). La medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias Magurran (1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Moreno, 2001).

11.3 Tratamiento Estadístico de datos.

Para establecer si existían diferencias significativas en las variables dependientes: Diversidad (Shannon), riqueza (Margalef), equitatividad, densidad, profundidad y Disco Secchi. Respecto a los periodos de muestreo y puntos de muestreo, se verificaron primero los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas a través del test de Shapiro-Wilks respectivamente; para todos los casos se aplicó el contraste no paramétrico ANOVA de Kruskal – Wallis y el post - test de Tukey (Zar, 1999) ya que no fue posible ajustar los datos aun habiendo aplicado transformaciones.. Las variables físico-químicas del agua fueron comparadas entre periodos de muestreo y puntos de muestreo, utilizando ANOVA de Kruskal –

Wallis y el post – test de Tukey. Para determinar si existió relación (el tipo y la magnitud) entre la densidad, la riqueza y la diversidad de Shanon para los rotíferos en los sitios de muestreo, con los cambios en las variables físicas y químicas hídricas, medidas en cada lago durante el tiempo de muestreo, se realizó un análisis de correlación canónica. El mismo análisis se aplicó para verificar si hay relación entre la densidad de cada uno de los grupos funcionales alimenticios y los valores de las variables físicas, químicas para los dos lagos (Guisande, 2006). Para estos análisis estadísticos se usaron los programas STATISTICA v 7.0 y SPSS 12.

Para el lago Yavarí se hizo un análisis descriptivo tanto para variables bióticas como abióticas, ya que de los cuatro muestreos planeados para este lago, por problemas logísticos solo se hicieron dos muestreos y por esta razón no fue posible hacer un análisis estadístico.

12. RESULTADOS

12.1 Sistema de lagos Yahuaraca

12.1.1 Características físicas y químicas del agua.

- **Profundidad y Disco Secchi.**

La profundidad promedio disminuyó en 4,6 m entre el primer periodo de altas (durante el desborde) y el periodo de aguas bajas cuando el lago se encontraba drenando hacia el río, luego aumentó ligeramente al inicio del ascenso y para el último periodo de muestreo la profundidad incrementó otros 3,3 m en promedio (Figura 17). El test de Kruskal -Wallis reflejó diferencias significativas entre periodos de muestreo, ($H_{(3, N:32)} = 24.74641$ $p = 0.0000$), siendo mayor en los dos periodos de aguas altas (Tabla 2) .

La profundidad del Disco Secchi presentó diferencias entre periodos de muestreo ($H (3, N= 32) = 11.76873$ $p = .0082$) siendo menor en el periodo de aguas bajas, cuando el lago presentaba una mayor influencia de la quebrada y por lo tanto una mayor proporción de aguas negras. Al inicio del ascenso del río la transparencia aumenta como resultado de la mezcla de aguas presentándose un gradiente desde el primero hasta el último lago y posteriormente disminuye la varianza en el último muestreo cuando el río ha inundado ya todos los lagos (Tabla 2).

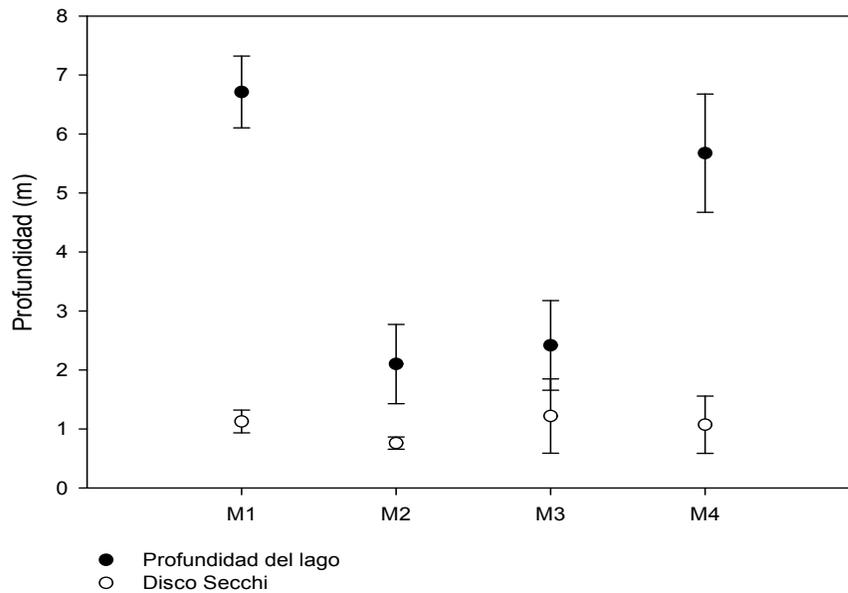


Figura 17. Variación de la profundidad y disco Secchi en el sistema Yahuaraca, a través de los periodos de muestreo. Se presenta el promedio \pm desviación estándar.

Tabla 2. Post test de Mann Whitney, para profundidad y disco Secchi entre los periodos de muestreo en el sistema de lagos Yahuaraca.

Variables	Periodo de M.	U	Grupo 1	Grupo 2	P
Profundidad	1 vs 2	0.00	8	8	0.0002
	1 vs 3	0.00	8	8	0.0002
	1 vs 4	11.00	8	8	0.0281
	2 vs 4	0.00	8	8	0.0002
	3 vs 4	0.00	8	8	0.0002
Secchi	1 vs 2	0.50	8	8	0.0002
	2 vs 3	6.50	8	8	0.0047
	2 vs 4	11.00	8	8	0.0281

- **pH y Nutrientes**

El pH tuvo diferencias significativas entre periodos de muestreo ($H_{(3, N=30)}=13,30350$, $p=0,0040$) siendo menor en la fase de drenaje (aguas bajas), cuando predominan aguas negras, provenientes de la quebrada con pH bajos, sobre las aguas blancas que aporta el río, y mayor en el segundo periodo de aguas altas (Figura 18, Tabla 3, Anexo 1). Los nitratos y nitritos también presentaron diferencias significativas entre periodos de muestreo, $H_{(3, N=30)}=15,66864$ $p=0,0013$ y $H_{(3, N=30)}=15,03722$ $p=0,0018$ respectivamente; para el nitrato fue menor en épocas de aguas altas (desborde). El amonio presentó diferencias ($H_{(3, N=30)}=23,61183$ $p=0,0000$) teniendo mayor concentración durante el ascenso cuando hay mezcla de tipos de aguas y menor en el segundo periodo de aguas altas (Figura 18). En los fosfatos, también se hallaron diferencias significativas ($H_{(3, N=30)}=18,88065$ $p=0,0003$), encontrándose notable disminución en el periodo de aguas bajas (Figuras 21). Para el óxido de sílice las diferencias entre periodos de muestreo ($H_{(3, N=30)}=23,04516$ $p=0,0000$), reflejaron un cambio bien marcado en épocas de aguas bajas con un valor superior al compararlo con los demás periodos de muestreo (Tabla 3). A pesar de que no hubo diferencias significativas en cuanto al Oxígeno entre periodos y lagos, en aguas bajas los porcentajes son en promedio mayores (Figura 18). La temperatura con diferencia significativa ($H_{(3, N=30)}=8,033548$, $p=0,0453$), entre los periodos de muestreo uno y dos, dos y cuatro (Tabla 4, Figura 18, Anexo 1).

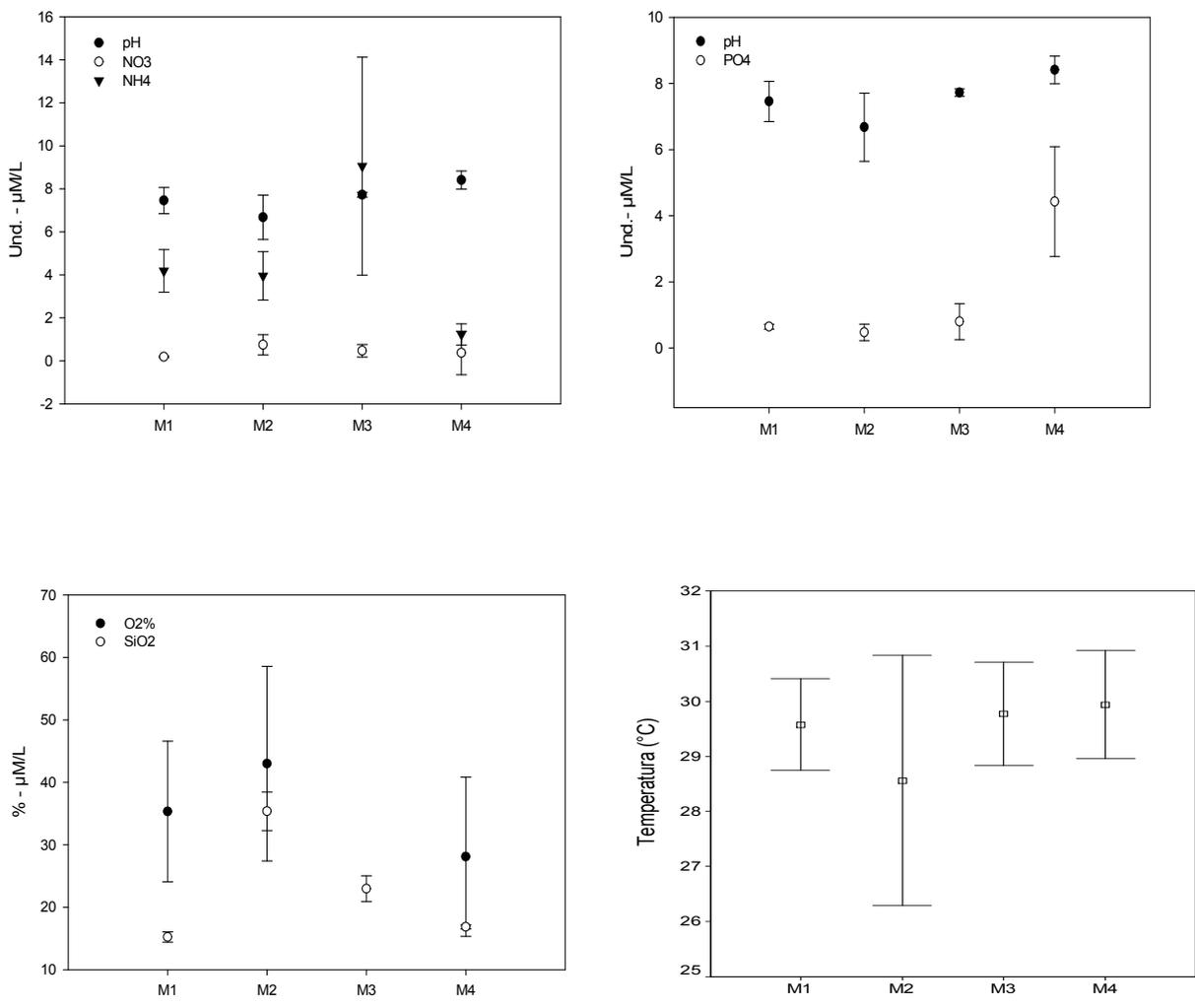


Figura 18. Variables físicas químicas en el sistema Yahuaraca en los periodos de muestreo. Se muestra el promedio y desviación estándar.

Tabla 3. Test de Mann – Whitney para las variables Físicas y químicas en el tiempo. Sistema de lagos Yahurcaca

Variable	Periodo	U	Valid N group 1	Valid N group 2	2*1sided exact p
pH	1 vs 2	13	8	8	0.04988
	1 vs 4	5	8	8	0.00295
	2 vs 4	8	8	8	0.01041
	3 vs 4	5	6	8	0.01265
NO2	1 vs 2	8	8	8	0.01041
	1 vs 3	0	8	6	0.00067
	1 vs 4	0	8	8	0.00016
NO3	1 vs 2	0	8	8	0.00016
	1 vs 3	8	8	6	0.04262
	1 vs 4	8	8	8	0.01041
	2 vs 3	8	8	8	0.01041
NH4	3 vs 4	7	6	8	0.02930
	1 vs 3	1	8	6	0.00133
	1 vs 4	0	8	8	0.00016
	2 vs 3	1	8	6	0.00133
	2 vs 4	0	8	8	0.00016
PO4	3 vs 4	0	6	8	0.00067
	1 vs 2	12	8	8	0.03792
	1 vs 4	0	8	8	0.00016
	2 vs 4	0	8	8	0.00016
SiO2	3 vs 4	0	6	8	0.00067
	1 vs 2	0	8	8	0.00016
	1 vs 3	4	8	6	0.00799
	1 vs 4	8	8	8	0.01041
	2 vs 3	0	8	6	0.00067
	2 vs 4	0	8	8	0.00016
	3 vs 4	8	6	8	0.04262

Tabla 4. Test de Mann – Whitney de temperatura en los periodos de muestreo. para el sistema de lagos Yahurcaca.

Variable	Periodos	U	N grupo 1	N grupo 2	p
Temperatura	1 Vs 2	9	8	8	0.015
	2 Vs 4	9.5	8	8	0.015

12.1.2 Composición taxonómica y distribución geográfica

La Tabla 5 muestra la lista de rotíferos encontrados en el sistema de lagos Yahuaraca, las estaciones de muestreo en las que fueron encontrados y su distribución geográfica de acuerdo con Koste (1978), Koste & José de Paggi (1982), Koste et al. (1984), José de Paggi (1990), José de Paggi & Koste (1995), Segers (1995), Lansac-Tôha et al. (1997), además de las especies reportadas para Colombia de acuerdo con Hauer (1956), Vargas (1996), Becerra (1999), Andrade-Sossa (2001), Rodríguez (2005) y González (2007) .

Para el sistema de lagos de Yahuaraca se hallaron 18 familias, de las cuales se destacaron por su riqueza: Lecanidae (20 taxa), Brachionidae (13, taxa), Colurellidae (7 taxa) y Trichocercidae (6 taxa). En total para Yahuaraca fueron 80 taxa pertenecientes a 93 especies de rotíferos del orden Monogononta, lo que suma aproximadamente el 17.30% de las especies reportadas para la cuenca amazónica. Los géneros más diversos fueron *Lecane*, *Brachionus* y *Colurella* correspondiendo al 26.7%, 9.3% y 8.0% del total de la riqueza, respectivamente (Tabla 5).

Del total de taxa encontrados 10 se presentan distribuidos a lo largo de todas las estaciones de muestreo y 38 se restringen a una solamente. Un total de 26 especies fueron exclusivos de los puntos limnéticos en la zona central de los lagos, destacándose los lecánidos con 10 taxa, para los sectores cercanos al litoral se encontraron 21 especies exclusivas donde también se destacaron los Lecanidos con 6 taxa.

Para todo el estudio en la zona limnética del Lago Yahuaraca de mayor a menor riqueza de taxa los lagos se pueden ordenar de la siguiente forma: lago III (35), Lago IV (33), Lago II (32) y lago I (30). En la zona próxima al litoral el orden fue: L II (35), L III (34), L IV (27) y L I (19).

Tabla 5. Lista de rotíferos, Monogononta del sistema de lagos de inundación Yahuaraca y el lago Yavarí. (RC) Reportados para Colombia por 1: Hauer (1956), 2: Vargas (1996), 3: Becerra (1999), 4: Andrade-Sossa (2001), 5: Rodríguez (2005) y 6: González (2007). (DG) Distribución geográfica - Ad: Amplia distribución; Tr: Tropical; Tr/N: Neotropical; Tr/P: Pantropical; Az: Amazonía, End: Endémico: sin datos o datos insuficientes: nueva forma (sin confirmar); Sb: Subtropical; A: América; Sb/A: Subtropical América; NA: Norte América

Taxa	Distribución		Estación en la que se encontró		Taxa por familia			
	DG	RC	L. Yahuaraca	L. Yavarí	YKK No.	YKK %	Yavarí No.	Yavarí %
Clase Monogononta								
Orden Ploima								
Familia Epiphanidae								
<i>Ephiphanes macrourus</i> (BARROIS & DADAY, 1894)	Ad	5	II-2		2	2.5		
<i>Epiphanes clavatula</i> (EHREB, 1832)	Ad	5	I-1/2, II-1, III-1, IV-1/2					
Familia Brachionidae								
<i>Brachionus caudatus ahlstromi</i> (LINDEMAN, 1939)	Tr/p	5	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2		13	16	12	30
<i>Brachionus caudatus caudatus</i> BARROIS & DADAY, 1894		5	III-2, IV-2					
<i>Brachionus caudatus</i> var. <i>personatus</i> (AHLSTROM, 1940)	Tr/p	5	II-2, III-1					
<i>Brachionus cuadridentatus</i> var. <i>mirabilis</i> (DADAY, 1897)	Tr/p	5	III-2					
<i>Brachionus cuadridentatus cuadridentatus</i> HERMAN 1783	Ad	5	II,-2					
<i>Brachionus dolabratus</i> HARRING, 1915	Tr/N	5	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	I y II				
<i>Brachionus falcatus falcatus</i> ZACHARIAS 1898	Ad	5	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2					
<i>Brachionus mirus</i> f. <i>augustus</i> (KOSTE, 1972)	Tr/N, End	5		III				
<i>Brachionus patalus patalus</i> EHRB, 1832	Tr/N	5	I-2, II-1, III-2, IV-1	I, II				
<i>Brachionus patulus</i> var. <i>macrocanthus</i> (DADAY, 1905)	Tr/N	4	I-1, II-1/2, III-2					
<i>Brachionus</i> nf.			I-2					
<i>Brachionus urceolaris amazonica</i> KOSTE & ROBERTSON, 1983		4	III-1					
<i>Brachionus zahnizeri</i> var. <i>gessneri</i> (HAUER, 1956)	Tr/Sb	5		I, II, III				

Taxa	Distribución		Estación en la que se encontró		Taxa por familia			
			L. Yahuaraca	L. Yavarí	YKK		Yavarí	
	DG	RC			No.	%	No.	%
<i>Brachionus zahnizeri</i> f. <i>reductus</i> (HAUER, 1956)	Tr/N	1		II, III				
<i>Platyas lelloupi</i> f. <i>laticapularis</i> KOSTE 1974	Tr/P	5		I				
<i>Platyas quadricornis quadricornis</i> (EHRENBERG, 1832)	Ad	6,5,4	I-1, II-1, IV-1/2	I, II, III				
<i>Keratella americana</i> CARLIN 1943	Tr/P	6,5,4		III				
<i>Keratella cochlearis</i>			II-1	I, II, III				
<i>Keratella lenzi lenzi</i> (HAUER, 1953)	Tr/P, Sb	5	II-2					
<i>Keratella tropica tropica</i> (APSTEIN, 1907)	Tr/P	5	II-1/2, III-1/2, IV-1/2	II				
<i>Anaeropsis fissa</i> (GOSSE, 1851)	Tr/P	6,5,4	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1	I, II, III				
<i>Anaeropsis navicula</i> (ROUSSELET, 1910)	Tr/P, Sb	6,5,4	I-1/2, II-2, III-1/2, IV-1/2					
Familia Lecanidae					20	25	10	25
<i>Lecane bulla bulla</i> (GOSSE, 1886)	Ad	6,5,4	I-2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	I, II, III				
<i>Lecane closterocerca</i> (SCHMARDA, 1859)	Ad	7	I-2, III-2					
<i>Lecane cornuta cornuta</i> (O.F.M. 1786)	Ad	6,5,4	II-1	II				
<i>Lecane crepida</i> HARRING, 1914	Ad	7		II				
<i>Lecane curvicornis</i> (MURRAY, 1913)	Tr/P	6,5,4	I-1/2, II-1/2, III-2, IV-1/2	I, II, III				
<i>Lecane deridderae</i> KOSTE, 1972	Az, End	7	II-2					
<i>Lecane diciptens</i> MURRAY, 1913	Tr/P	7	III-2					
<i>Lecane elegans</i> HARRING 1914	Tr/N, Sb/A	6,5,4	I-1					
<i>Lecane elsa</i> HAUER 1931	Bb	7	II-1/2	II				
<i>Lecane eutarsa</i> HARRING & MYERS, 1926.	Tr/N, End	7	I-1, IV-1					

Taxa	<u>Distribución</u>		<u>Estación en la que se encontró</u>		Taxa por familia					
	DG	RC	L. Yahuaraca	L. Yavarí	YKK	Yavarí	No.	%		
<i>Lecane flexilis</i> (GOSSE, 1886)	Ad	7	II-2							
<i>Lecane halyclista</i> H. & M. 1926	Ad	6,5,4	I-1							
<i>Lecane hamata</i> (STOCKES, 1896)	Ad	5	I-1, III-1							
<i>lecane leontina</i> (TURNER, 1892)	Tr/P		II-1, III -1	I, II						
<i>lecane ludwigii luwigii</i> (ECKSTEIN, 1883)	Ad	4,5,6		II						
<i>Lecane lunaris f. acus</i> (HARRING, 1913)	Ad	5	II-1							
<i>Lecane monostyla</i> (DADAY, 1897)	Tr/P, Sb	6		II						
<i>Lecane papuana</i> (MURRAY, 1913)	Tr/P	5	II-1/2, III-2, IV-1							
<i>Lecane quadridentata</i> (EHRB., 1892)	Tr/P	6	I-1, II-2, III-2	II						
<i>Lecane signifera</i> (JENNINGS, 1896)	Ad	6	III-2	II						
<i>Lecane stichaea stichea</i> HARRING, 1913	Ad	5	III-1							
<i>Lecane tabida</i> (H & M, 1926)	Ad	4	III-1							
<i>Lecane ungulata</i> (GOSSE, 1887)	Ad	6	III-2							
Familia Euchlanidae							1	1.3	2	5
<i>Depleuchanis propatula propatula</i> (GOSSE, 1886)	Ad	4,5,6	I-1/2, III-2, IV-1	II						
<i>Euchlanis incisa incisa</i> CARLIN 1939	Ad	6		III						
Familia Mytilinidae							3	3.8		
<i>Mytilina bisulcata</i> (LUCKS, 1912)		6	III-2 y IV-2							
<i>Mytilina macrocera</i> (JENNINGS, 1984)		1	III-1 y IV-2							
<i>Mytilina cf. trigona</i> (GOSSE, 1851)	Ad	5	III-1							
Familia Trichotriidae							2	2.5		
<i>Trichotria tetractis</i> (EHRB., 1830)	Ad	4,5,6	IV-1							
<i>Macrochaetus collinsi collinsi</i> (GOSSE, 1867)	Ad	6	II-1							

Taxa	Distribución		Estación en la que se encontró		Taxa por familia			
			L. Yahuaraca	L. Yavarí	YKK		Yavarí	
	DG	RC			No.	%	No.	%
Familia Notommatidae					4	5	1	3
<i>Cephalodella elegans</i> MYERS 1924			II-1					
<i>Cephalodella gibba</i> (EHRB., 1838)	Sb	1	II-1, III-1					
<i>Notonmata falcinella</i> H. & M. 1921	NA/Eu	5	III-1					
<i>Notonmata</i> sp.			III-2 y IV-2					
<i>Scaridium longicaudum</i> (O.F.M., 1786)	Ad	4,5,6	I-2,II-1,III -2	II				
Familia Dicranophoridae					2	2.5	1	3
<i>Dicranophorus claviger</i> (HAUER, 1965)	Tr/N, End	6		II				
<i>Dicranophorus epicharis</i> H. & M. 1928	Ad	5	II-2, IV-1					
<i>Dicranophorus caudatus</i> (EHRB., 1834)			II-2					
Familia Colurellidae					7	8.8	2	5
<i>Colurella</i> cf. <i>obtusa</i> (GOSSE, 1886)	Ad	6	III-1					
<i>Lepadela ovalis</i> (O. F. M., 1786)	Ad	6	I-2, III-2,IV-2	II				
<i>Lepadella acuminata</i> (EHRB., 1834)				II				
<i>Lepadella elliptica</i> WULF. 1939	A	1	I-1, III-1/2, IV-1					
<i>Lepadella latusinus</i> (HILGENDORF, 1899)	T/Sb	1	III-1, IV-2					
<i>Lepadella patela oblonga</i> (EHRB., 1834)	Tr/P	5	III-1					
<i>Lepadella</i> sp.1			I-1					
<i>Lepadella</i> sp.2			III-2, IV-1					
Familia Synchaetidae					2	2.5	2	5
<i>Polyarthra vulgaris</i> CARLIN 1943	Ad	6	I-2, II-1/2,III-1/2,IV-1/2	I, II, II				
<i>Sinchaeta pectinata</i> EHRB. 1832	Ad	5	III-1					
<i>Pleosoma (bipalus) hudsoni</i> (IMHOF, 1891)	Ad	1		I, II, II				

Taxa	Distribución		Estación en la que se encontró		Taxa por familia			
	DG	RC	L. Yahuaraca	L. Yavarí	YKK No.	YKK %	Yavarí No.	Yavarí %
Familia Gastropodidae					1	1.3		
<i>Ascomorpha saltans slatans</i> BARTSCH, 1970	Ad	5	IV-1					
Familia Trichocercidae					6	7.5	3	8
<i>Trichocerca bicristata</i> (GOSSE, 1887)	Ad Tr/N,	5		I, II				
<i>Trichocerca braziliensis</i> (MURRAY, 1913)	End	6	II-2					
<i>Trichocerca elongata</i> (GOSSE, 1886)	Ad	6	I-1, III-1	II				
<i>Trichocerca pussila</i> (LAUTERBORN, 1898)			I-1, III-2, IV-1/2					
<i>Trichocerca</i> (Diurella) <i>similis</i> (WIERZEJSKI, 1893)	Ad Tr/N,	5	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	I, II, II				
<i>Trichocerca</i> (Diurella) <i>similis grandis</i> (HAUER, 1965)	End	6		I				
Familia Asplanchnidae					1	1.3	1	3
<i>Asplanchna girodi girodi</i> (DE GUERNE, 1888)	Ad	5	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-2	III				
<i>Asplanchna</i> (Asplanchnella) <i>sieboldi</i> (LEYDIG, 1854)	Ad	5	III -2					
Orden Flosculariaceae								
Familia Flosculariidae					3	3.8	1	3
<i>Beachampiella eudactylota</i> f. <i>wulferti</i> (HAUER, 1965)	T/N, End	5	II-2					
<i>Ptygura elsteri elsteri</i> (KOSTE, 1972)	Az/End	5	II-2					
<i>Ptygura furcata</i> (Hauer, 1938)	Ad	5	III-1					
Familia Hexartridae					5	6.3		
<i>Conochilus coenobasis</i> (SKORIKOV, 1914)	Ad	6	III-1					
<i>Hexartra fennica</i> (LEVANDER 1892)		1	II-1, III-2, IV-1					
<i>Hexartra intermedia</i> WISZNIEWSKI 1954	Br T/N,	6	I-1, II-2, III-2, IV-1/2					
<i>Hexartra intermedia braziliensis</i> (HAUER 1953)	End	5	II-2					

Taxa	Distribución		Estación en la que se encontró		Taxa por familia				
			L. Yahuaracaca	L. Yavarí	YKK		Yavarí		
	DG	RC			No.	%	No.	%	
<i>Hexartra mira</i> (HUTSON, 1871)	Ad	6	II-2						
Family Testudinellidae					5	6.3	2	5	
<i>Testudinela mucronata</i> (GOSSE, 1886)		6	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	II					
<i>Testudinela mucronata hauerensis</i> (GUILLARD, 1967)	Tr/N, End	6	I-1, II-2						
<i>Testudinela patina</i> f. <i>aspis</i> (CARLIN, 1939)			I-1, II-1, III-1/2	III					
<i>Testudinela patina patina</i> (HERMAN, 1783)	Ad	6	II-2						
<i>Testudinela patina</i> var. <i>dendradena</i> (DE BEAUCHAMP, 1955)	Ad	5	III-2, IV-1						
Familia Filiniidae					2	2.5	2	5	
<i>Filinia longiseta longiseta</i> (EHRB. 1834)	Ad	6	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	I, II, II					
<i>Filinia saltator</i> (GOSSE, 1886)	Tr/N, End	6	I-1/2, II-1/2, III-1/2, IV-1/2	I, II, II					
Familia Trochosphaeridae					1	1.3	1	3	
<i>Trochosphaera aecuatorialis</i> (SERPER, 1872)	Tr/N	6	I-1, IV-2	III	80		40		
Clase Bdelloidea									
<i>Bdelloidea</i> sp1			I-2, II-1						
<i>Bdelloidea</i> sp2			I-1, II-1/2, III-1/2	I, II, III					
<i>Bdelloidea</i> sp3			III-1, IV-1/2	III					
<i>Bdelloidea</i> sp4			IV-1/2						
<i>Bdelloidea</i> sp5			II-2, III-1/2, IV-1/2	II					
<i>Bdelloidea</i> sp6			IV-1						

Del total de especies, el 10.7% son endémicos del Neotrópico. Este valor concuerda con el estimado por Segers *et al.* (1993), quienes afirman que Suramérica posee valores de endemismos cercanos al 11%. Los taxa reportados aquí como endémicos son:

Brachionus mirus f. *augustus* (KOSTE, 1972): Brazil (Koste1972), Venezuela y Argentina (Koste & Jose de Paggi, 1982).

Lecane deridderae KOSTE, 1972: Poco do Livramento, Lago Alter do Chao, Brazil (Koste,1972, Jose de Paggi, 1989); Sorobon, Donaire, Caribbean (De Ridder, 1977).

Lecane eutarsa HARRING & MYERS, 1926: Argentina, Brazil y Paraguay (Jose de Paggi & Koste, 1988; Koste, 1986; Koste & Robertson, 1983).

Dicranophorus claviger (HAUER, 1965): Paraná Xiborena, Rio negro en Manaos, Brazil (Hauer, 1965).

Trichocerca braziliensis (MURRAY, 1913): Brazil; Murria, J. 1913.

Trichocerca (Diurella) similis grandis (HAUER, 1965): Brasil (Brandorff et al. 1982).

Beachampiella eudactylota f. *wulferti* (HAUER, 1965): Paraná de Xiborena, Brazil (Hauer, J. 1965), Venezuela (Koste & José de Paggi, 1982).

Ptygura elsteri elsteri (KOSTE, 1972): Lagoon near Santarem, Brazil; Koste, W. 1972: Panamá (Koste not publ.).

Hexarthra intermedia braziliensis (HAUER 1953): Brazil (Hauer, J. 1953), Venuela Antilas (Koste & Jose de Paggi, 1982).

Testudinela mucronata hauerensis (GUILLARD, 1967): Brasil (Gillard 1967, Koste, 1989), Ecuador (Koste & Böttger 1989, 1992), Paraguay (Koste 1986), Perú (Koste 1988) y Venezuela (Michelangelli et al. 1980, Vásquez & Rey 1989, Zoppi de Roa et al. 1993).

Filinia saltator (GOSSE, 1886): Encontrado en Las Antillas (Pourriot 1975), Brazil (Brandorff et al., 1982; Koste & Robertson; 1983; Koste et al., 1984), Colombia (Hauer 1956), Ecuador (Koste & Böttger 1989) y Venezuela (Michelangelli et al., 1980).

Para cada ecosistema los taxa se clasificaron teniendo en cuenta el índice de constancia (IC= porcentaje de muestras en las que esta presente la especie) (Vásquez & Rey 1992), en: especies constantes IC>50%, accesorias 25% >IC<50% y accidentales IC<25%. En total para el sistema de lagos Yahuaraca se hallaron 8 especies constantes, 9 accesorias y 66 accidentales (Tabla 6).

Tabla 6. Especies constantes, accesorias y accidentales, para el sistema de lagos Yahuaraca. Se muestran el total colectado en el estudio, promedio por muestra, porcentaje de abundancia relativa, frecuencia e Índice de Constancia.

Taxa	Total	X	%	Frec.	IC
Especies constantes					
<i>Polyarthra vulgaris</i>	18,10	0,57	20,13	28	87,5
<i>Filinia longiseta</i>	15,62	0,49	17,37	27	84,4
<i>Brachionus caudatus</i>	15,28	0,48	17,00	25	78,1
<i>Filinia saltador</i>	6,97	0,22	7,75	24	75,0
<i>Trichocerca (Diurella) similis</i>	3,58	0,11	3,99	20	62,5
<i>Anaeropsis fissa</i>	1,83	0,06	2,04	19	59,4
<i>Brachionus falcatus</i>	7,77	0,24	8,64	18	56,3
<i>Lecane bulla</i>	0,75	0,02	0,83	16	50,0
Especies accesorias					

<i>Asplachna girodi</i>	1,00	0,03	1,11	13	40,6
<i>Anaeropsis navicula</i>	4,73	0,15	5,43	12	37,5
<i>Brachionus dolabratus</i>	1,27	0,04	1,41	12	37,5
<i>Testudinella mucronata</i>	0,58	0,02	0,65	11	34,4
<i>Lecane curvicornis</i>	0,57	0,02	0,63	11	34,4
<i>Epiphanes clavatula</i>	0,62	0,02	0,69	10	31,3
<i>Hexartra</i> sp.	2,28	0,07	2,54	9	28,1
<i>Brachionus patalus</i>	0,50	0,02	0,56	9	28,1
<i>Testudinella patina</i>	0,45	0,01	0,50	9	28,1
Especies accidentales					
<i>Bdelloidea</i> sp5	0,43	0,01	0,48	7	21,9
<i>Keratella tropica</i>	0,30	0,01	0,33	7	21,9
<i>Bdelloidea</i> sp2	0,50	0,02	0,56	6	18,8
<i>Bdelloidea</i> sp3	0,23	0,01	0,26	6	18,8
<i>Depleuchanis propatula</i>	0,15	0,00	0,17	6	18,8
<i>Trichocerca pussila</i>	0,65	0,02	0,72	5	15,6
<i>Platyas quadricornis</i>	0,20	0,01	0,22	5	15,6
<i>Lecane paduana</i>	0,08	0,00	0,09	5	15,6
<i>Lepadella eliptica</i>	0,07	0,00	0,07	4	12,5
<i>Notonmata</i> sp.	0,45	0,01	0,50	3	9,4
<i>Scaridium longicaudum</i>	0,12	0,00	0,13	3	9,4
<i>Bdelloidea</i> sp4	0,08	0,00	0,09	3	9,4
<i>Lecane quadridentata</i>	0,08	0,00	0,09	3	9,4
<i>Trochosfaera aecuatorialis</i>	0,07	0,00	0,07	3	9,4
<i>Lepadella ovalis</i>	0,05	0,00	0,06	3	9,4
<i>Lepadella latusinus</i>	0,18	0,01	0,20	2	6,3
<i>Dicranophorus epicharis</i>	0,12	0,00	0,13	2	6,3
<i>Bdelloidea</i> sp1.	0,10	0,00	0,11	2	6,3
<i>Trichocerca elongata</i>	0,08	0,00	0,09	2	6,3
<i>Lecane eutarsa</i>	0,05	0,00	0,06	2	6,3
<i>Lecane hamaca</i>	0,05	0,00	0,06	2	6,3
<i>Mytilina bisulcata</i>	0,05	0,00	0,06	2	6,3
<i>Platyas quadridentatus</i>	0,05	0,00	0,06	2	6,3
<i>Cephalodella gibba</i>	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>Lecane closterocerca</i>	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>Lecane elsa</i>	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>lecanie leontina</i>	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>Lepadella</i> sp2.	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>Mytilina macrocera</i>	0,03	0,00	0,04	2	6,3
<i>Asplanchna (Asplanchnella) sieboldi</i>	0,57	0,02	0,63	1	3,1
<i>Brachionus urceolaris bennini</i>	0,43	0,01	0,48	1	3,1
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,28	0,01	0,32	1	3,1
<i>quadridentatus</i>					
<i>Keratella lenzi lenzi</i>	0,23	0,01	0,26	1	3,1
<i>Lecane tabida</i>	0,22	0,01	0,24	1	3,1

<i>Ephiphanes macrourus</i>	0,20	0,01	0,22	1	3,1
<i>Lecane stichaea</i>	0,18	0,01	0,20	1	3,1
<i>Lepadella patela oblonga</i>	0,18	0,01	0,20	1	3,1
<i>Trichotria tetractis</i>	0,18	0,01	0,20	1	3,1
<i>Lecane deridderae</i>	0,13	0,00	0,15	1	3,1
<i>Ptygura elsteri</i>	0,12	0,00	0,13	1	3,1
<i>Ptygura furcata</i>	0,10	0,00	0,11	1	3,1
<i>Trichocerca braziliensis</i>	0,10	0,00	0,11	1	3,1
<i>Brachionus cuadridentatus</i>	0,07	0,00	0,07	1	3,1
var. <i>miravilis</i>					
<i>Lecane flexilis</i>	0,07	0,00	0,07	1	3,1
<i>Beachampiella eudactylota</i>	0,05	0,00	0,06	1	3,1
<i>eudactylota</i>					
<i>Conochilus coenobasis</i>	0,05	0,00	0,06	1	3,1
<i>Mytilina cf. Trigona</i>	0,05	0,00	0,06	1	3,1
<i>Sinchaeta pectinata</i>	0,05	0,00	0,06	1	3,1
<i>Ascomorpha</i>	0,03	0,00	0,04	1	3,1
<i>Bdelloidea sp6</i>	0,03	0,00	0,04	1	3,1
<i>Lecane elegans</i>	0,03	0,00	0,04	1	3,1
<i>Lepadella sp1.</i>	0,03	0,00	0,04	1	3,1
<i>Notonmata falcinella</i>	0,03	0,00	0,04	1	3,1
<i>Brachionus sp.</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Cephalodella elegans</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Colurella cf. obtusa</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Dicronoforus caudatus</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Euchlanis incisa incisa</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Keratella cochlearis</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane corneta</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane dicipiens</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane halyclista</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane lunares</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane signifera</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Lecane unguolata</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1
<i>Macrochaetus collinsi collinsi</i>	0,02	0,00	0,02	1	3,1

12.1.3 Diversidad y densidad

En Yahuaraca la riqueza presentó diferencias significativas ($H_{(3,N=32)}=11,45736$ $p=0,0095$) entre periodos, siendo menor en el periodo de aguas bajas, cuando el sistema de lagos se encuentra aislado del río y el lago uno estaba aislado de los demás (Figura 19, Tabla 7, Anexo 1). El índice de Shannon varió también a través del tiempo ($H_{(3,N= 32)} =16,30214$ $p =,0010$) siendo menor en aguas bajas y en el

primer periodo de aguas altas (Figura 19). Para la Equitatividad ($H(3,N=32)=10,33547$ $p=0,0159$) los valores más bajos se presentaron también en el segundo muestreo, predominando *Polyarthra vulgaris*, seguido del primer periodo de aguas altas, cuando domina *Filinia longiseta*. Para el muestreo tres, aguas en ascenso, la especie que tuvo más organismos por litro fue *P. vulgaris*, seguido muy de cerca por *Brachionus caudatus* y en el periodo cuatro, aguas altas, fue nuevamente *F. longiseta*. Para la densidad total de rotíferos no se encontró diferencias significativas entre periodos y tampoco entre lagos, aunque en la (Figura 19, Anexo 1) se nota que hay mayor densidad en aguas bajas que en los dos periodos de aguas altas.

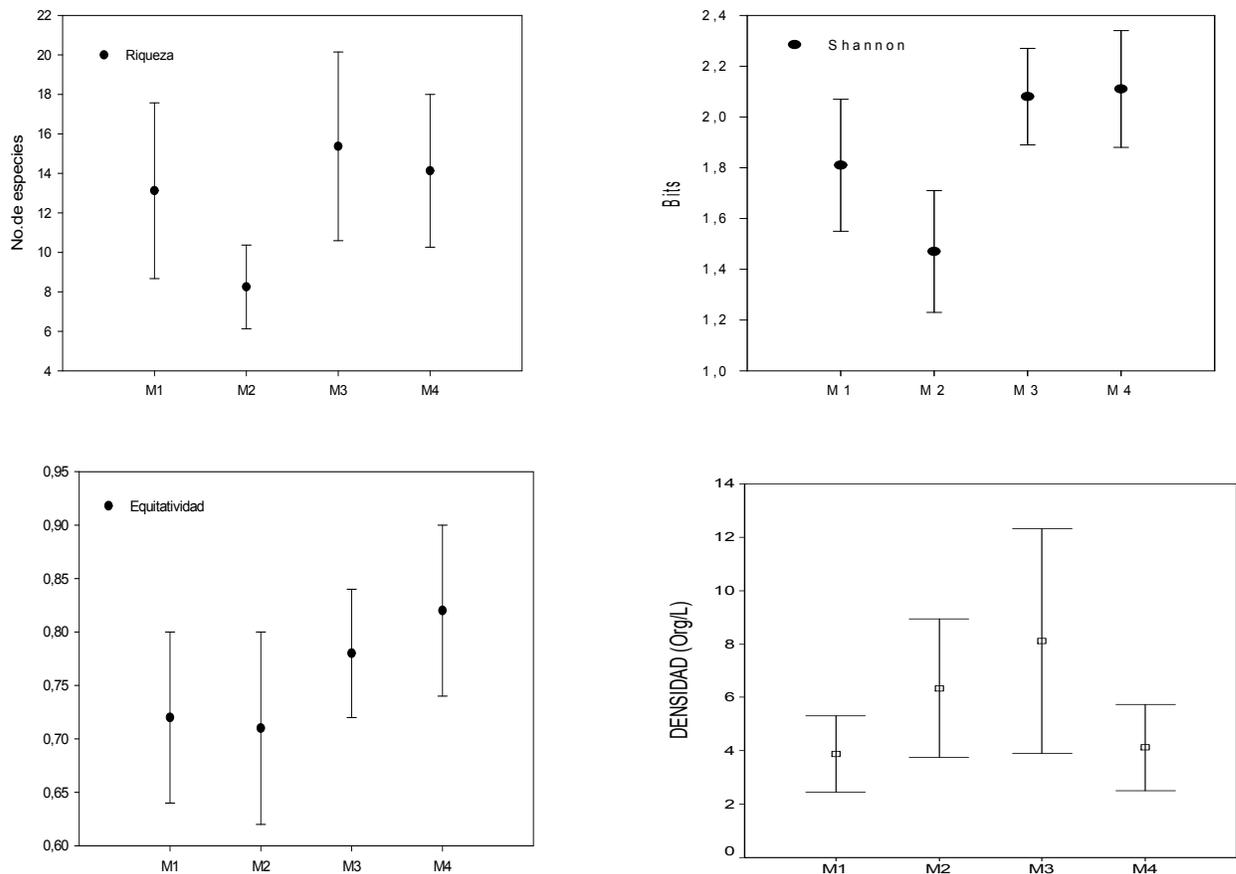


Figura 19. Variables bióticas en los periodos de muestreo para el sistema de lagos Yahuaraca. Promedio y la desviación estándar.

Tabla 7. Test de Mann whitney para periodos de muestreo de las variables bióticas. En el sistema de lagos Yahuaraca.

Variable	Periodo	U	N grupo 1	N grupo 2	P
Riqueza	1,2	9.5	8	8	0.015
	2,3	4	8	8	0.002
	2,4	7.5	8	8	0.007
Shannon	1,2	12.5	8	8	0.038
	1,3	13	8	8	0.050
	1,4	13	8	8	0.050
	2,3	2	8	8	0.001
	2,4	2	8	8	0.001
Equitatividad	1,4	10	8	8	0.021
	2,3	13	8	8	0.050
	2,4	7	8	8	0.007

No se encontraron diferencias significativas entre lagos (Tabla 8); lo que esta relacionado con la alta varianza en cada punto del sistema de lagos.

Tabla 8. Promedio \pm desviación estándar de cada variable biótica en cada lago de Yahuraca L1:lago uno, L2: lago dos, L3: Lago tres, L4: lago cuatro

Variable	L1	L2	L3	L4
Densidad	2.83 \pm 2.66	3.09 \pm 1.23	2.77 \pm 1.21	2.54 \pm 2.78
Riqueza	11.13 \pm 4.02	12.25 \pm 4.74	15.13 \pm 5.72	12.38 \pm 3.78
I. Margalef	21.41 \pm 9.92	17.18 \pm 2.1	17.39 \pm 1.51	18.71 \pm .38
I. Shannon	1.80 \pm 0.33	1.8 \pm 0.37	2.01 \pm 0.28	1.84 \pm 0.41
Equitatividad	0.77 \pm 0.11	0.74 \pm 0.03	0.77 \pm 0.07	0.74 \pm 0.11

La única variable biótica que mostró correlación significativa con alguna variable abiótica fue la densidad.

Tabla 9. Correlación entre densidad y NH4

Suma de cuadrados	gl	media cuadratica	F	Sig.	R	R. cuadrado
30,709707	2	15,354853	4,68411	0,0173	0,49413	0,24417
95,064147	29	3,278074				

12.1.4 Grupos Funcionales (Tipos de Trophi)

En general fueron más abundantes los detritívoros con trophi maleados y maleorramados, muy escasos los individuos con trophi especializado para la depredación (forcipado e incudado) y solo ocasionales los detritívoros ramados correspondientes a Bdelloideos. En promedio, la abundancia de los dos grupos predominantes mostró la tendencia general de la densidad total de rotíferos, siendo menor en los periodos de aguas altas y mayor en el ascenso y aguas bajas (Figura 20)

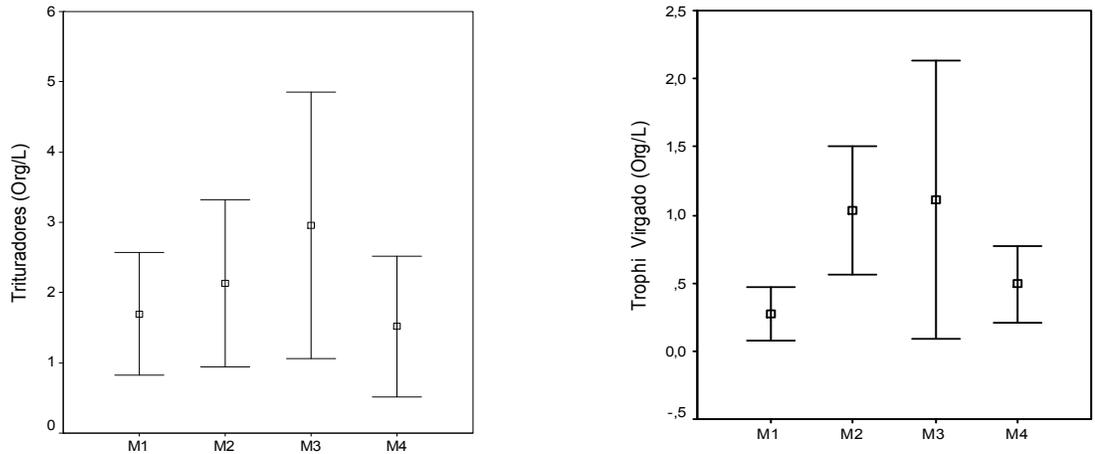


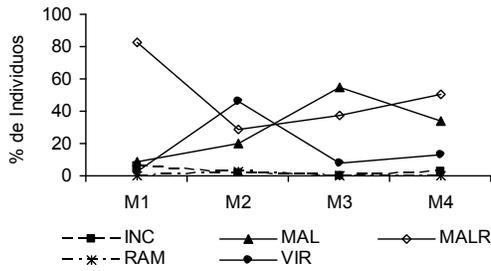
Figura 20. Organismos por litro de los trophi Triturador y Virgado lago Yahuaracaca. Promedio y Desviación estándar.

Sin embargo, al analizar de forma independiente cada lago y sector del mismo, de acuerdo al tipo de trophi, se observa que dentro de los detritívoros hay una alternancia en los organismos que presentan diferente tipo de trophi, siendo los maleorramados abundantes en el primer muestreo y decreciendo hacia el segundo y tercero, mientras los maleados hacen lo inverso. En el lago I y la zona limnética del lago III el conjunto de detritívoros únicamente descienden levemente en abundancia en aguas bajas mientras los fitófagos solo abundan en este periodo. Para el lago II el patrón es similar salvo que los trophi virgados alcanzan su mayor

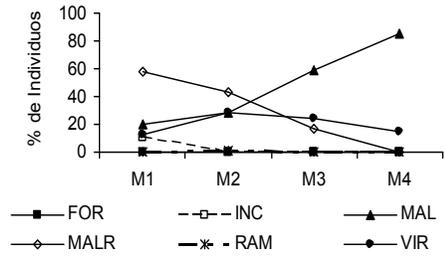
porcentaje de abundancia en el muestreo dos y lo mantienen semejante hasta el final del estudio. En el litoral del lago III y en el lago IV los virgados son más abundantes a partir del ascenso y llegan inclusive a predominar en la segunda fase de aguas altas (Figuras 21 y 22).

Entre los tipos de trophi, la densidad de los virgados y trituradores tuvieron correlación lineal significativa directa respectivamente con los silicatos ($r^2 = 0,16$, $F_{1,29} = 5,46$, $P < 0,05$) y los fosfatos ($r^2 = 0,13$, $F_{1,28} = 4,52$, $p < 0,05$), pero los coeficientes son muy bajos, indicando que hay muchas otras variables que afectan el comportamiento de la abundancia de este grupo de organismos. Por lo tanto estos resultados reflejan solo la tendencia a aumentar los fitófagos en condiciones de mayor influencia de las aguas locales provenientes de la quebrada con abundante óxido de sílice lo que se puede dar en algunos sectores del sistema en aguas bajas y en los puntos más alejados del río en aguas en ascenso y en el segundo periodo de altas y a aumentar los trituradores cuando hay mayores aportes de aguas del río ricas en fosfatos.

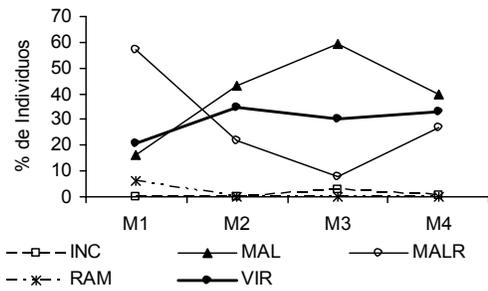
Al analizar los grupos funcionales pero considerando sus cambios en abundancia porcentual para todo el sistema, se observa una correlación positiva entre el porcentaje de fitófagos y la densidad de fitoplancton ($r^2 = 0,27$, $F_{1,14} = 5,33$, $p < 0,05$) pero nuevamente con coeficientes muy bajos.



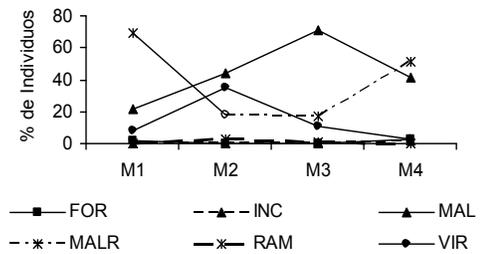
Lago I zona limnética.



Lago I zona litoral.

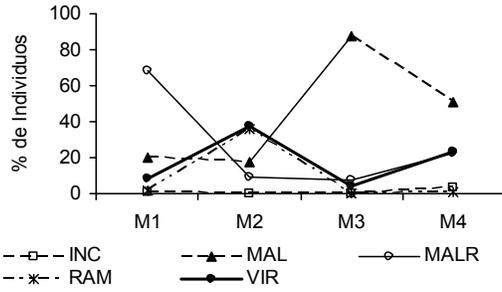


Lago II zona limnética.

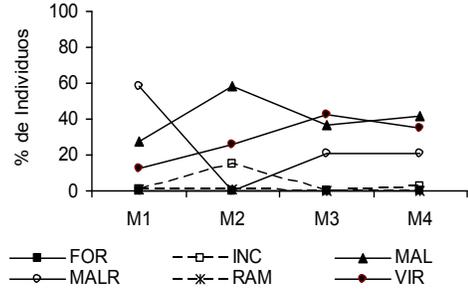


Lago II, zona litoral.

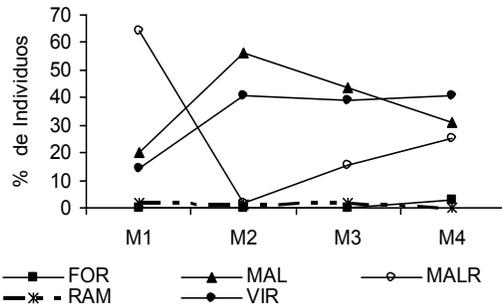
Figura 21. Porcentaje de individuos de cada uno de los grupos funcionales para los lagos I y II de Yahuaracaca respectivamente. M1 a M4: fases de muestreo (Altas, bajas, ascenso y altas). FOR: Forcipado, INC: Incudado (Depredadores), MAL: Maleado, MALR : Maleorramado y RAM: Ramado (Trituradores), VIR: Virgados (Fitófagos).



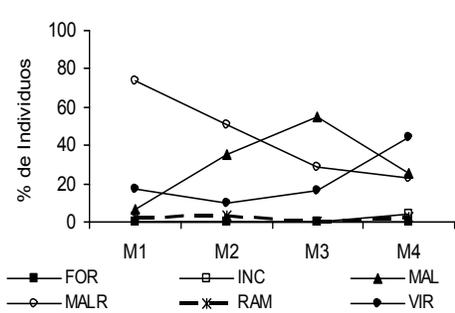
Lago III, zona limnética.



Lago III, zona litoral.



Lago IV, zona limnética.



Lago IV, zona litoral.

Figura 22. Porcentaje de individuos de cada uno de los grupos funcionales para los lagos III y IV de Yahuaraca respectivamente. M1 a M4: fases de muestreo. FOR: Forcipado, INC: Icludado (Depredadores), MAL: Maleado, MALR: Maleorramado y RAM: Ramado (Trituradores), VIR: Virgados (Fitófagos).

12.2 Lago Yavarí

12.2.1 Características físicas y químicas del agua.

- **Profundidad y Disco Secchi.**

La profundidad promedio y la desviación estándar fue mayor en el muestreo de Aguas altas (M1) con respecto al de Aguas Bajas (M2); mientras que la transparencia muestra un patrón inverso (Figura 23).

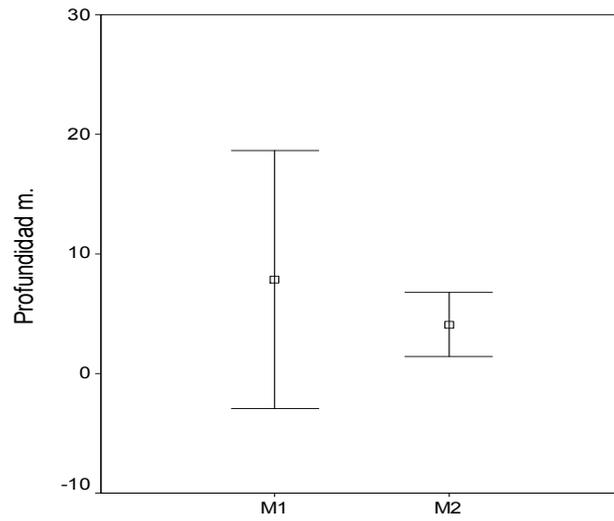
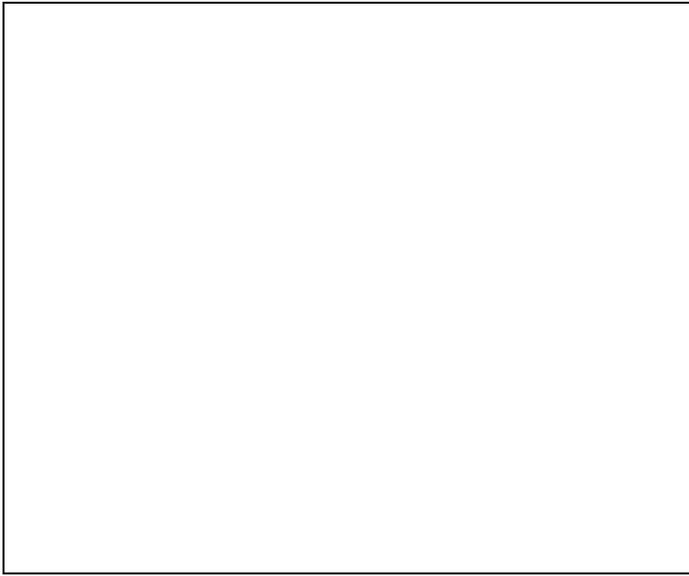


Figura 23. Profundidad total y profundidad del Disco Secchi para el lago Yavarí. M1 y M2: fases de muestreo. Promedio y la desviación estándar.

- **pH y Nutrientes**

Para fosfatos, pH y nitratos hay un alta varianza en el periodo de aguas bajas, indicando mayor disimilitud entre puntos durante esta fase. Los mayores promedios se dan para fosfatos en aguas altas (muestreo uno), mientras que para nitratos, amonio, óxido de sílice y pH son en aguas bajas (Figura 24).

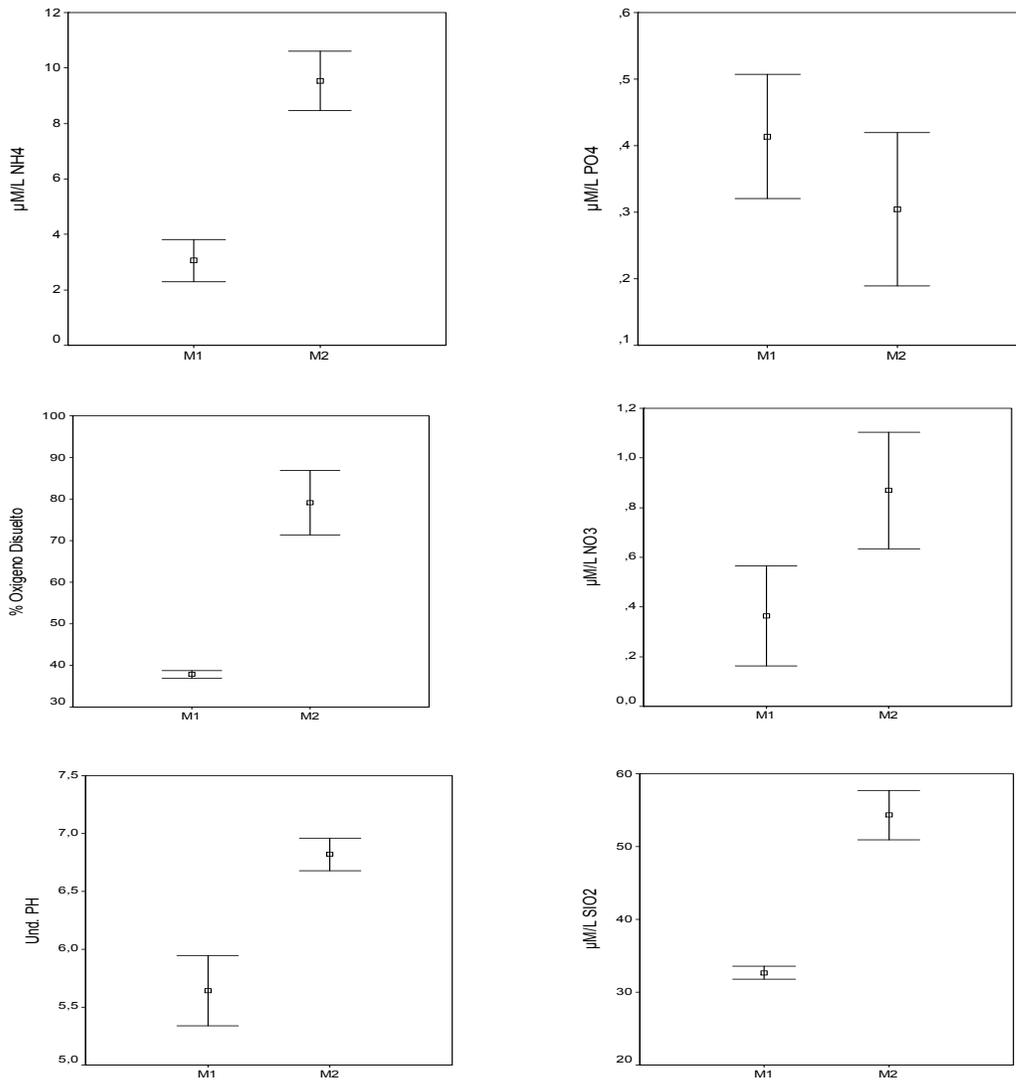


Figura 24. Variables Físicas y químicas para el Lago Yavarí. M1 y M2: Aguas altas y aguas bajas. Promedio y la desviación estándar.

12.2.2 Composición taxonómica y distribución geográfica

En el lago Yavarí se encontraron 12 familias, de las cuales se destacaron por su riqueza: Brachionidae (12, taxa), Lecanidae (10 taxa) y Trichocercidae (3 taxa). En total se hallaron 39 especies de rotíferos Monogononta, que corresponden a aproximadamente el 9% de las especies reportadas para la cuenca amazónica. El género más diverso es *Lecane* (25.6%) seguido de *Brachionus* (10.3%). Del total de especies, 12 se presentan distribuidas a lo largo de todas las estaciones de muestreo y 25 se restringen a una solamente. Un total de tres taxa correspondientes a seis géneros son reportados por primera vez para Colombia; *Lepadella* y *Cephalodella* representan el 45% de estos reportes (Tabla 5). Del total de especies el 7,7% son endémicos del Neotrópico y todos ellos se encuentran también en el lago Yahuaraca.

A pesar de la menor riqueza total, en Yavarí se registraron más especies constantes (14) que en Yahuaraca, en tanto que hubo 3 accesorias y se mantuvo una mayor cantidad de especies accidentales (21) (Tabla 10). Aunque varias de las especies constantes y abundantes son comunes a los dos lagos, algunas como *Keratella cochlearis*, *Ploesoma hudsoni* y *Platylabus quadricornis* solo mostraron esta tendencia en Yavarí.

Tabla 10. Especies constantes, accesorias y accidentales, para Yavari

Taxa	Total	Promedio	%Abundancia	Frecuencia	IC
Especies constantes					
<i>Keratella cochlearis</i>	1,00	0,167	4,78	6	100,0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	6,03	1,006	28,84	5	83,3
<i>Filinia longiseta</i>	1,35	0,225	6,45	5	83,3
<i>Trichocerca (Diurella) similis</i>	2,40	0,400	11,47	4	66,7
<i>Brachionus zahnizeri</i>	1,90	0,317	9,08	4	66,7
<i>Filinia saltador</i>	1,13	0,189	5,42	4	66,7

<i>Anaeropsis fissa</i>	0,38	0,064	1,83	4	66,7
<i>Bdelloidea</i> sp2.	0,18	0,031	0,88	4	66,7
<i>Pleosoma</i> (<i>Bipalus</i>) <i>hudsoni</i>	1,05	0,175	5,02	3	50,0
<i>Lecane curvicornis</i>	0,65	0,108	3,11	3	50,0
<i>Platyas quadricornis</i>	0,42	0,069	1,99	3	50,0
<i>Lecane bulla</i>	0,20	0,033	0,96	3	50,0
<i>Brachionus dolabratus</i>	0,08	0,014	0,40	3	50,0
<i>Platyas leloupi</i>	0,07	0,011	0,32	3	50,0
Especies accesorias					
<i>Trichocerca bicristata</i>	1,55	0,258	7,41	2	33,3
<i>lecane leontina</i>	0,27	0,044	1,27	2	33,3
<i>Brachionus patalus</i>	0,07	0,011	0,32	2	33,3
Especies accidentales					
<i>Scaridium longicaudum</i>	0,55	0,092	2,63	1	16,7
<i>Keratella americana</i>	0,27	0,044	1,27	1	16,7
<i>Depleuchanis proapatula</i>	0,25	0,042	1,20	1	16,7
<i>Bdelloidea</i> sp5.	0,17	0,028	0,80	1	16,7
<i>Lepadella acuminata</i>	0,17	0,028	0,80	1	16,7
<i>Trichocerca elongata</i>	0,17	0,028	0,80	1	16,7
<i>Bdelloidea</i> sp3.	0,10	0,017	0,48	1	16,7
<i>Brachionus mirus</i>	0,08	0,014	0,40	1	16,7
<i>Trochosfaera</i> <i>aecuatorialis</i>	0,08	0,014	0,40	1	16,7
<i>Lecane corneta</i>	0,07	0,011	0,32	1	16,7
<i>Testudinella mucronata</i>	0,07	0,011	0,32	1	16,7
<i>Lepadella ovalis</i>	0,05	0,008	0,24	1	16,7
<i>Asplachna girodi</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Dicranophorus claviger</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Keratella tropica</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Lecane crepida</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Lecane elsa</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>lecane ludwigii</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Lecane monostyla</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Lecane quadridentata</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Lecane signifera</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7
<i>Testudinella patina</i>	0,02	0,003	0,08	1	16,7

12.2.3 Diversidad y densidad

Las variables bióticas registradas en el lago Yavarí tuvieron el mismo patrón que para el lago Yahuaraca: 1. La densidad fue mayor en aguas bajas cuando dominó *P. vulgaris* y menor en aguas altas con predominio de *Filinia longiseta*, 2. La riqueza, diversidad de Shannon y equitatividad fueron menores en aguas bajas (Figura 25). Con excepción de la equitatividad, todas las variables mostraron mayores valores en el punto más central del lago, que presentaba una condición intermedia en la influencia de la inundación (Tabla 11).

Tabla 11. Valores de las variables Bióticas Lago Yavarí para cada punto de muestreo (P1 a P3).

Variable	Muestreo 1: aguas altas			Muestreo 2: aguas bajas		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Densidad	0,82	5,1	0,27	4,68	5,92	4,13
Riqueza	12	29	10	9	10	12
Shannon	2,29	2,63	2,19	1,44	1,76	2,11
Equitatividad	0,92	0,78	0,95	0,65	0,76	0,85

12.2.4 Grupos funcionales (Tipos de Trophi) para el lago Yavarí.

Para Yavarí en aguas altas predominaron los organismos trituradores de detritus, con trophi tipo maleado y maleorramado (como *Filinia longiseta*). En aguas bajas dominaron los fitófagos con trophi virgado (como *Polyarthra vulgaris*) (Figura 26) y también la abundancia de fitoplancton fue mayor para este periodo (Figura 27)

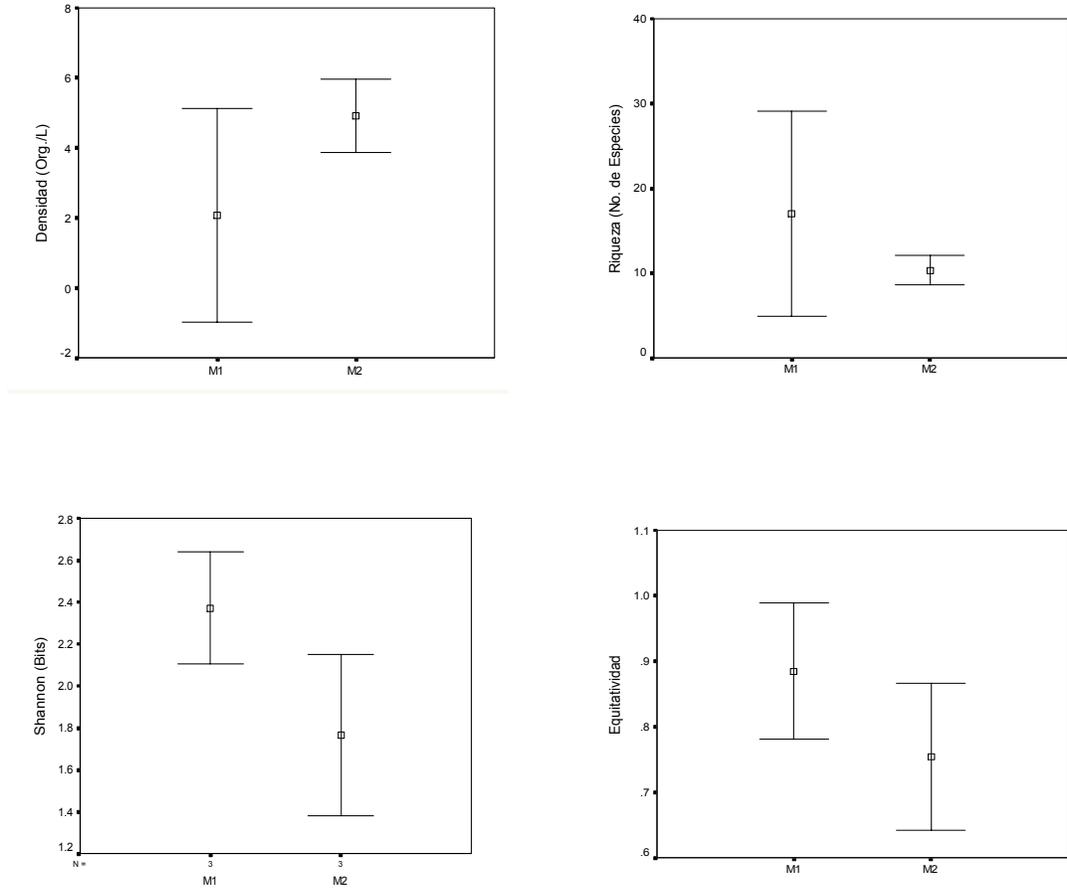


Figura 25. Variables Bióticas lago Yavarí. M1: aguas altas, M2: aguas bajas. Se muestra el promedio y la desviación estándar.

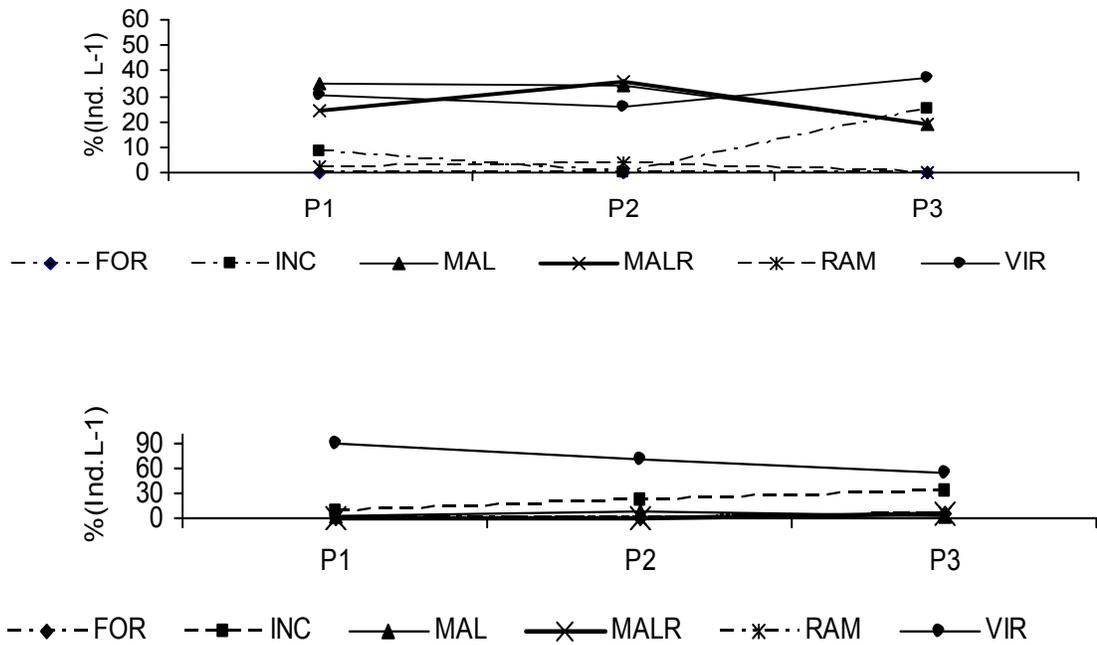


Figura 26. Porcentaje de individuos por litro de cada uno de los grupos funcionales en el lago Yavarí. P1 a P3: puntos de muestreo. M1: aguas altas, M2: aguas bajas. FOR: Forcipado, INC : Icudado (Depredadores), MAL : Maleado, MALR : Maleorramado y RAM : Ramado (Trituradores), VIR : Virgados (Fitofagos). Muestreo I y II respectivamente.

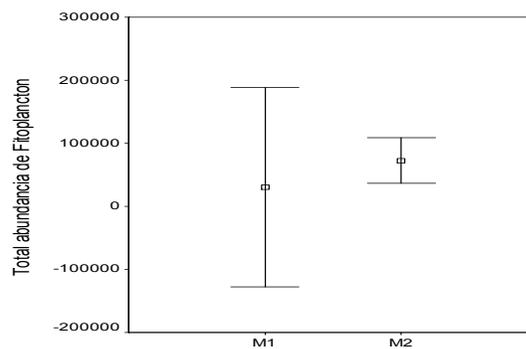


Figura 27. Abundancia total de fitoplancton para dos periodos de muestreo. Lago Yavarí. Información tomada del Proyecto aproximación a la diversidad ecológica en ambientes acuáticos Colombianos.

13. DISCUSIÓN

13.1 Sistema de lagos Yahuaraca.

Variables Abióticas

La transparencia es menor en el periodo de aguas bajas, debido a que el lago presentaba una mayor influencia de la quebrada y por lo tanto una mayor proporción de aguas negras, con una alta concentración de ácidos húmicos ((Junk Furch, 1985).

Al inicio del ascenso del río la transparencia aumente como resultado de la mezcla de aguas presentándose un gradiente desde el primero hasta el último lago y posteriormente disminuye la varianza en el último muestreo cuando el río ha inundado ya todos los lagos y la carga de sólidos en suspensión es más elevada por su naturaleza de aguas blancas de origen andinense (Rodríguez, 2003).

El incremento en el pH en épocas de aguas altas y en ascenso, se debe a que el río aporta aguas que además de tener más cantidad de minerales, presentan un pH neutro a básico, mientras que en la quebrada son típicamente ácidas y con baja concentración iónica (Torres, 2006; Duque *et al* 1997). Las mayores concentraciones de nitratos y sílice en el periodo de aguas bajas y su disminución en aguas altas y el patrón inverso para el fosfato, está también relacionado con la concentración de estas variables en las aguas que provienen de la quebrada y el río. Estudios recientes realizados en la quebrada Yahuaraca, analizando el efecto del pulso sobre la variables ambientales y el zooplancton y de estas con respecto a la carnivoría en *Utricularia foliosa*, han mostrado que mientras la quebrada

presenta mayores concentraciones de nitratos y sílice y muy bajas de fosfatos, las aguas provenientes del río tienen un comportamiento inverso (Gonzalez 2007; Sanabria *et al.*, 2006). Aun sin diferencias significativas, el oxígeno disminuye en el periodo de aguas altas, es posible que la concentración de materia orgánica disuelta y particulada sea mayor, por su incorporación al sistema de lagos vía inundación, lo que ocasiona disminución del oxígeno por uso en procesos de descomposición (Lagos, 1997). Para la temperatura por ser el trópico, no presenta fuertes variaciones temporales, pero igual hay diferencias significativas entre periodos de muestreo, así la influencia de estos cambios sobre las comunidades zooplanctónicas es probablemente pequeña (Carvalho, 1983). Sin embargo, se presentan variaciones de temperatura superiores a los 3°C, durante aguas altas y aguas bajas, estas condiciones son características de los lagos de inundación amazónicos (Junk, 1980; Tundisi *et al.*, 1984; Junk & Furch. 1985; Sampaio & López, 2000; Branco *et al.*, 2002).

Variables Bióticas.

La mayor riqueza durante los periodos de ascenso y aguas altas se relaciona con el movimiento de masas de agua que arrastran plancton entre los lagos del sistema Yahuaraca y desde las zonas litorales hacia las limnéticas, más no con el ingreso de aguas con gran riqueza faunística desde el río Amazonas, puesto que en estudios previos se ha observado que en el canal de acceso desde el río hacia el lago, la diversidad y la abundancia de zooplancton son muy bajas durante el periodo de ascenso (Rodríguez, 2003; Solarte, 2008). En su conceptualización del proceso de pulso de inundación, Junk (1989) y Junk & Wantzen (2003) hacen la misma observación, indicando que el aporte de la planicie de inundación al río se compone principalmente de fitoplancton, zooplancton y macrófitas acuáticas, mientras que el río aporta a la planicie material inorgánico disuelto y suspendido.

Varios estudios han indicado que la diversidad de rotíferos, al igual que otras comunidades, es influenciada por la dinámica ambiental en las lagunas de planos inundables suramericanos, como consecuencia de la fluctuación del nivel del agua (Amoros & Roux 1988, Vásquez & Rey 1993, Ward & Stanford 1995, Bonecker & Lansac-Tôha, 1996 Lansac-Tôha et al. 1997, Junk 1997) y además que variables como la morfometría del lago y el nivel de conectividad, afectan la estructura y dinámica de los ensamblajes (Bonecker & Lansac-Tôha 1996, Lansac-Tôha et al. 1997, Serafim Jr, 1997; Garcia et al. 1998, Aoyagui & Bonecker 2004).

En particular la característica del sistema Yahuaraca de presentar un nivel de conectividad intermedio, al tener un canal de acceso y un gradiente desde allí hasta el ingreso del la quebrada en el lago III, explica la alta riqueza de especies registrada, a pesar de no haber incluido muestreos dentro de la zona litoral, siendo un fenómeno que ejemplifica el concepto de hipótesis de disturbio intermedio (*sensu* Connell 1978) y la ocurrencia de ecotonos (Ward & Tockner 2001) en cuanto al incremento de diversidad. Usualmente, a baja conectividad, en sistema aislados o solo influenciados por el río en años de crecientes máximas, la diversidad se reduce debido a la ausencia de la dinámica fluvial que genera una variedad de estados sucesionales, mientras que en ambientes con excesiva conectividad, lagos en islotes dentro del río, se mantienen todas las comunidades en estados pioneros y por lo tanto la diversidad es también reducida (Ward & Tockner 2001). En estudios previos se ha encontrado que la conectividad de los lagos en planicies aluviales y la dinámica fluvial, generan heterogeneidad espacio-temporal, lo que a su vez promueve la diversidad (Ward y Stanford 1995, Bornette et al. 1998, Tockner et al 1999). Además, varios autores han indicado que la conectividad entre diferentes ambientes en las planicies de inundación (ríos, canales y lagunas) afecta las interacciones bióticas entre las poblaciones acuáticas, generando cambios en su abundancia por competencia y depredación (Amoros & Roux, 1988; Ward & Stanford, 1995; Junk, 1997; Andrade-Sossa,

2008). La tendencia al aumento en la densidad total de grupos zooplanctónicos en la época de aguas bajas, ha sido atribuido a la menor dilución de individuos y de alimento (Keppeler & Hardy, 2004; Solarte, 2008). El aumento de la densidad de rotíferos en aguas bajas coincide con lo encontrado por Vásquez y Sánchez (1984) y Vásquez y Rey (1989) para el Orinoco, Saunders y Lewis (1988) para el río Caura (Venezuela), José de Paggi (1993) para el Paraná medio, Brandorff y Andrade (1978) para el río Solimoes y Carvalho (1983) en el Lago Grande, en donde aumenta la densidad poblacional en el zooplanctónicas durante los periodos de aguas bajas cuando hay concentración al disminuir el volumen del agua y además se reduce la velocidad de la corriente (Andrade-Sossa, 2001). Considerando que el fitoplancton total aumenta en los periodos de ascenso y segundo de aguas altas, en Yahuaraca, la reducción en densidad de rotíferos en algunas épocas de aguas altas puede deberse a la relación inversa entre el nivel hidrológico y la densidad de zooplancton y no realmente a la reducción en las poblaciones fitoplanctónicas en esta fase, que se ha observado para ambientes conectados a cursos de agua, como el lago Albuquerque en el Pantanal (Espíndola 1996), y en el mismo sistema Yahuaraca, como se observó en un estudio de fitoplancton realizado paralelamente al presente trabajo (Torres, 2006) pero considerando solo los dos primeros periodos de muestreo.

El predominio de *F. longisetata* en los periodos de aguas altas, puede deberse a que esta especie tiene un trophi maleorramado, el cual es triturador y puede verse favorecido por el incremento en material orgánico aportado por el río o resuspendido dentro de los mismos lagos como se da usualmente en sistemas de inundación amazónicos (Junk, 1989 y Junk y Wantzen, 2003) y a su condición típica de sistemas limnéticos por lo que es favorecida por el incremento del espejo de agua (Rodríguez, 2003). El análisis de abundancia de todos los grupos funcionales, en el sistema de lagos, concuerda con lo anterior; durante el ascenso y aguas altas el ingreso del río con sólidos en suspensión y el arrastre de material autóctono de un lugar a otro incrementa la disponibilidad de alimento para los

rotíferos con trophi maleado, maleorramado y ramado que son detritívoros y además, algunos de los principales representantes de estos grupos funcionales, como los del género *Brachionus* han sido registrados como característicos de aguas con tendencia a pH básico (Andrade-Sossa, 2001; Rodríguez, 2003), como se dio para este periodo en Yahuaracaca.

En aguas bajas, el dominio de *P. vulgaris*, que tiene un trophi virgado siendo principalmente fitófago, podría estar relacionado con: 1. La presencia del grupo de algas Cyanophyceae, el más abundante para el periodo de aguas bajas (Figura 28), esto se puede deber a que este grupo de algas les favorece para su desarrollo, la poca transparencia que hay en este periodo y también las concentraciones de nitrógeno (Reynolds, 1984^a, Torres, 2006) los cuales son los más altos comparando los valores que hay para los muestreos restantes. 2. Con la abundancia de fitoplancton, pero como se observa en la (Figura 28) los periodos de mayor densidad de algas corresponden al ascenso y el segundo periodo de aguas altas, cuando a pesar del incremento en el volumen del agua, es mayor la disponibilidad promedio de fosfatos y la penetración lumínica al mezclarse aguas negras y blancas.

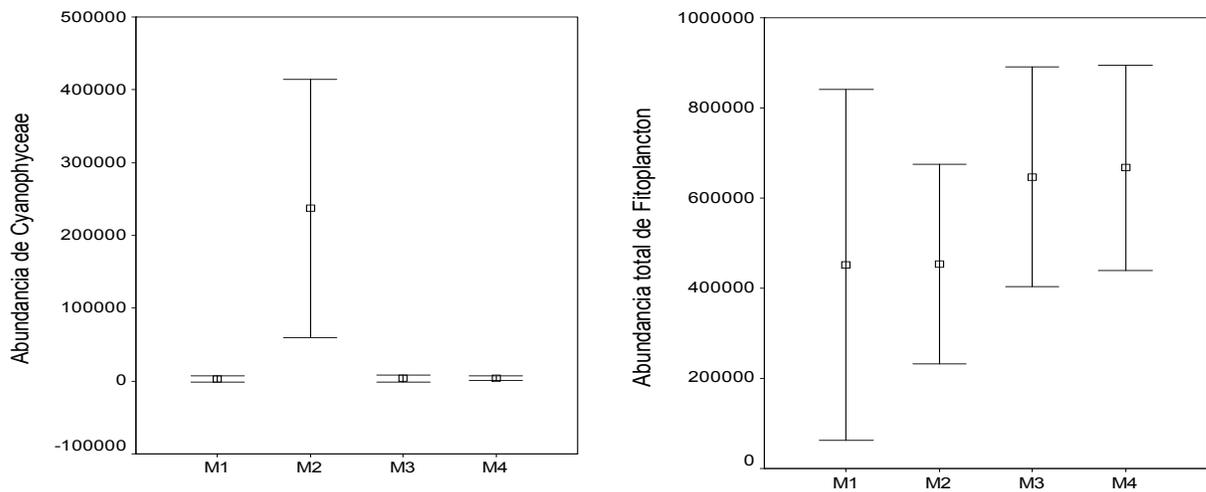


Figura 28. Abundancia de *Cyanophyceae* y abundancia total de fitoplancton para los cuatro periodos de muestreo lago Yahuaraca. Información tomada del Proyecto aproximación a la diversidad ecológica en ambientes acuáticos Colombianos.

La alternancia en abundancia entre maleados y maleorramados es un ejemplo de exclusión competitiva (Gilbert, 1985; Martínez & Montecino, 2000), en el cual la competencia por un recurso alimenticio similar y diferentes posibilidades de adaptarse a los cambios ambientales a través de las fases del pulso de inundación, hace que los dos grupos se alternen el predominio a través del tiempo. En el lago I, al estar influenciado en forma más directa por el río, se observa como los detritívoros son más abundantes en los periodos de aguas en ascenso y altas cuando se da un aporte de sólidos en suspensión.

13.2 Lago Yavarí.

Variables Abióticas

La transparencia en Yavarí fue mayor en aguas bajas (muestreo 2) cuando hay menos material particulado aportado por el río Amazonas. Otros factores que influían sobre la transparencia es: en este periodo las aguas que predominan son las del río Yavarí el cual tiene aguas negras las cuales son mas transparentes que las del río Amazonas que son aguas blancas por la menor carga de sólidos en suspensión producto del arrastre de material particulado que hace el río Amazonas al momento de entrar al Lago (Hardy ,1980).

Para las variables físicas y químicas se nota que el amonio es más alto en el segundo periodo de muestreo (aguas bajas) lo que contrasta con los valores de pH para este mismo periodo el cual tiene valores mas altos, esto se podría explicar ya que los valores de oxígeno disuelto también son más altos para el periodo dos de muestreo, lo que hace que el amonio existente se disuelva mas rápido y así los valores de pH indiquen valores mas básicos que ácidos, también para el periodo dos el volumen de agua es menor provocando que el agua se mezcle con más frecuencia y por lo tanto los procesos de descomposición se realicen más rápido, para el óxido de sílice los valores mas altos se encuentran en el periodo dos de muestreo (aguas bajas) lo cual es característico de aguas negras las cuales están afectando el lago para ese periodo de muestreo y los valores de fosfatos son mas altos para el periodo uno de muestreo (aguas altas) lo que es característico de las aguas provenientes del río Amazonas el cual esta influenciando el lago para esta periodo de muestreo (Sanabria *et al.* 2008; Duque *et al* 1997).

Variables Bióticas.

Para las variables Bióticas los resultados fueron los mismos que en lago Yahuaraca para los muestreos uno y dos (aguas altas y aguas bajas respectivamente). La riqueza de especies fue mayor para el muestreo uno, muy probablemente este valor está influenciado por el arrastre de rotíferos de la zona litoral a la zona limnética lo que incrementa los valores de organismos en los puntos de muestreo (Andrade-Sossa, 2001). En el periodo de aguas bajas hay un proceso de resuspensión de sedimentos y en aguas altas este proceso se suspende lo que hace que el ambiente se torne previsible aumentando la riqueza (Garrido & Bozelli, 1997). También se puede decir que la riqueza y diversidad de organismos puede aumentar cuando el pH baja que es lo que sucede en Yavarí, estos valores bajos de pH son producidos por los ácidos húmicos que a su vez se originan por la vegetación terrestre inundada (Janzen, 1974), de todos modos para el lago Yavarí la riqueza fue menor que para el sistema de lagos Yahuaraca, esto se podría explicar ya que hay un nivel de conexión del canal principal con el lago; este nivel de conectividad varía desde conexiones permanentes hasta una de corta duración que se dan solo durante inundaciones extremas y además, a medida que disminuye la conectividad, el impacto del río Amazonas sobre el lago disminuye haciendo que este sistema y otros similares desarrollen sus propias características limnológicas, y por ende las especies que proliferan en estos lagos sean propias de él. Haciendo que su riqueza sea menor a otros lagos donde la conectividad es mayor entre río y lago (Amoros & Roux 1988; Ward et al. 1999; Wantzen & Junk 2000, Junk & Wantzen 2004), para Shannon y equitatividad fue mayor para el muestreo uno, es decir que la distribución de abundancias es más favorable para este periodo de muestreo, esto sucede ya que en este periodo hay mayor volumen de agua dando como resultado un espejo de agua más grande, para que los organismos se distribuyan mejor. Esto lo ratifica la densidad de especies para este lago la cual es mayor en el muestreo dos (aguas bajas) donde hay una menor dilución de organismos ya que hay menor volumen de agua.

Para el muestreo uno, el organismo que predominó fue *F. longiseta* este organismo tiene un trophi detritívoro esto coincide con el periodo de muestreo en el cual hay mayor aporte de material en suspensión y material orgánico por parte del río Amazonas, en el periodo dos el rotífero que predominó fue *Polyarthra vulgaris* tiene un trophi de características fitófagas, este resultado coincide con el periodo de muestreo en el cual hay mayor transparencia y por ende mayor proliferación de algas dando lugar a mucho más alimento para este tipo de trophi (Torres, 2006). También se vio que en el periodo de aguas bajas para este lago, el total de abundancia de fitoplancton fue mayor. Esto se podría explicar si vemos que para este periodo los valores de amonio también suben y el fitoplancton es capaz de fijar amonio (Garrido & Bozelli, 1997).

Los grupos funcionales (Tipos de trophi), que predominaron para el muestreo uno en todos los puntos de muestreo fueron los trophi maleado y maleorramado. Estos trophi son detritívoros y en este periodo hay mucho material orgánico y en suspensión lo cual hace que haya más disposición de alimento para ellos, en el periodo dos los trophi que predominaron fueron los viragados en los tres puntos de muestreo, estos trophi son fitófagos y en este periodo de muestreo hay mayor proliferación de algas Lagos (1997), lo cual hace que la disposición de alimento sea el más adecuado para estos tipos de trophi.

14. CONCLUSIONES

Para Yahuaraca los géneros más diversos fueron: *Lecane*, *Brachionus* y *Colurella* correspondiendo al 26.7%, 9.3% y 8.0% del total de la riqueza, respectivamente.

Un total de siete taxa correspondientes a seis géneros son reportados por primera vez para Colombia en el sistema de lagos Yahuaraca.

En Yavarí los géneros más diversos fueron: *Lecane* (25.6%) seguido de *Brachionus* (10.3%)

Para el lago Yavarí un total de tres taxa correspondientes a tres géneros son reportados por primera vez para Colombia.

El pulso de inundación afecta claramente la densidad, riqueza y equitatividad en ambos lagos. En el periodo de ascenso y aguas altas hace que se transporte fauna de un lugar a otro de los lagos y en particular desde el litoral incrementando la diversidad en sectores limnéticos y además el aumento de material en suspensión provoca el incremento de rotíferos detritívoros.

En Yahuaraca las variables bióticas cambian en el gradiente de influencia de aguas blancas - aguas negras dando como resultado aumento en la concentración de compuestos nitrogenados, pH más bajo y el predominio de rotíferos fitófagos.

RECOMENDACIONES

Sería de gran utilidad tomar datos paralelos a los físicos y químicos, medidas de la velocidad de la corriente, para también hacer análisis estadísticos y ver si este factor es relevante, para la abundancia y riqueza de los rotíferos.

En este estudio no se tomaron datos de dureza carbonacea, la cual es indispensable para saber como se comporta el sistema, de que manera este influye en el comportamiento del pH y si tiene correlación con los trophi detritívoros.

El comportamiento del algo Yavarí fue muy similar al lago Yahuaraca en cuanto a las variables Bióticas y Abióticas, en los dos periodos de muestreo que se pudieron realizar para este lago, pero seria muy interesante realizar la recolección de datos para todos los cuatro periodos de muestreo, ya que así tendremos bases sólidas para ver como se desarrolla la hipótesis de disturbio intermedio para este algo.

Pudimos observar en el desarrollo de este trabajo que para los rotíferos que pertenecen al grupo funcional de detritívoros, existe un fenómeno llamado exclusión por competencia, el cual deja muchas dudas acerca del por qué se desarrolla este fenómeno y sería muy interesante estudiarlo para descubrir el por que de su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade-Dossa, C. 2008. Diversidad y ecología funcional del plancton en ecosistemas amazónicos colombianos: Influencia del pulso de inundación y la conectividad. Proyecto de investigación para tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Andrade-Sossa, C. 2001. Efectos de la fluctuación del nivel del agua sobre la estructura de la comunidad de rotíferos planctónicos en el lago Yahuaraca (Río Amazonas Colombia) Tesis Postgrado. Universidad de los Andes, Bogotá. 42 p.

Amoros, C., Roux, A.L. 1988. Interaction between water bodies within the floodplains of large rivers: function and development of connectivity. *Munstersche Geogr. Arbeiten* 29: 125–130.

Aoyagui, A. & Bonecker, C. 2004. Rotifers in different environments of the Upper Paran´a River floodplain (Brazil): richness, abundance and the relationship with connectivity. *Hydrobiologia* 522: 281–290.

Astiz, S.; Alvarez, H. 1998. El zooplancton en el alto y medio río Orinoco, Venezuela. *Act. Cient. Ven.*, Caracas, v. 49, p.5-18.

Bahamón, N., 1994. Estudio limnológico, con énfasis en la comunidad de Fitoplancton en algunos lagos de inundación del río Amazonas (Colombia). Tesis de Maestría. Depto de Biología Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá.

Bezerra, M. A. O. *et al.* 1999. Studies on the zooplankton community of the Miranda River Basin, Miranda, MS. *In: ANNALS OF THE SYMPOSIUM ON NATURAL AND SOCIO-ECONOMIC RESOURCES OF THE PANTANAL*, 2, 1999, Corumbá. *Anais...* Corumbá: Management and Conservation, Embrapa/CPA, p. 237-248.

Bornette, G., Amoros, C., Lamouroux, N., 1998. Aquatic plant diversity in riverine wetlands: the role of connectivity. *Freshwater Biology* 39: 27–283

Brandorff, G. O. 1978. Preliminary comparison of the crustacean plankton of a white water and a black water lake in Central Amazonia. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, Stuttgart, v. 20, p.1198-1201.

Brusca, R. C. y Brusca. G. J. 1990. Invertebrates. Sinauer associates. INC. Publishers U.S.A. 245 p.

Bonecker, C.C. y Lansac – Toha, F. A. 1996. Community of rotifers in two environments of the upper River Prana Floodplain (MS) – Brasil. *Hydrobiologia* 325 : 137 – 150.

Brandorff, G. O.; Andrade, E. R. 1978. The Relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in Lago Jacaretinga, a várzea lake in the Central Amazon. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, Lisse, v. 13, p.63-70.

Brandorff, W. Koste, W. Smirnof, N. 1982. The composition and Structure of Rotiferan and Crustacean Communities of the lower Río Nhamundá, Amazonas, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 17, 69-121.

Carvalho, M. (1983. Efeitos da flutuacao do nível da agua sobre la densidad e composição do zooplankton em um lago Várzea da Amazonia, Brasil. *Acta Amazónica*. 13 (5-6), 715-724.

Dioni, W. 1975. Rotíferos del plancton y pleuston del madrejon Don Felipe. *Estructura de la Taxocenosis. Phycis B* 34 (88): 51 – 61.

Duque, S.R., 1993. Inventario, caracterizacion y lineamientos para la conservación de los humedales en el Departamento del Amazonas. Universidad Nacional de Colombia. Santafe de Bogota. (Inedito).

_____, 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la Amazonia Colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis de maestría en biología – ecología. Universidad Nacional de Colombia, Bogota. 34 p.

Duque, S.R., y Donato. J. 1993. Primeros registros de Micrasterias (Desmidiaceae) en lagos del rio Amazonas de Colombia. *Caldasi* 17 : 354 – 355.

Duque, S.R. y Patiño, A. 2000. caracterización de la laguna La Paya (P.N.N. La Paya) Amazonia Colombiana. Universidad nacional de Colombia – Sede Leticia. Parque Nacional Natural La Paya. 72 p.

Duque, S.R, J.E. Ruiz, J. Gómez y Roessler, E. 1997. Limnología. En: IGAC (Ed.). Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo - Brasileiro (Eje Apaporis - Tabatinga: PAT). Bogota. 410 p.

Espíndola, E. G. *et al.* 1996. Efeitos da dinâmica hidrológica do sistema Pantanal matogrossense sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da lagoa Albuquerque. *Acta Limnologica Brasiliensisiliensis*, Botucatu, (8), p.37-57.

Esteves F. A. 1988. Fundamentos de Limnología. 2ª ed. Rió de Janeiro Editorial Interciencia, Rió de Janeiro. 575 p.

Fittkau, E. J. ; Irmiler, U.; Junk W. J. Reiss, F.; Schmidt, G. W. 1975. Productivity, biomass and population dynamics in Amazonian water bodies, In: Golley FB, Medina E. (eds) Tropical ecological system. Springer, Berlin Heidelberg New York. p. 289 – 311.

Förster, K. 1969. Amazonische Desmidieen. I. Die erdgeschichtliche. Areal Santarém. Amazoniana. 2: 5 – 232.

Galvis, G. ; Mojica, J.I.; Duque, S.R.; Castellanos, C.; Duarte, P.; Arce, M.; Gutierrez, A. Jiménez, L.; Santos M.; Vejarano, S.; Arbeláez F.; Prieto, E.; Leiva M. 2006. Peces del medio Amazonas, Región Leticia. Conservación Internacional. Serie de Guías Tropicales de Campo. Bogotá. 546 p.

Gantiva R., J. A. 2000. Producción fitoplanctónica durante el proceso de colonización, de sustratos artificiales, en dos periodos hidrológicos (sistema de Lagos Yahuaraca, Amazonía Colombiana) Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.

Garcia, A. P. P., Lansac-Tôha, F. A. & Bonecker, C. C. 1998. Species composition and abundance of rotifers in different environments of the floodplain of the upper Paraná river, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 327–343.

Garrido, A. V; Bozelli, R. L. 1997. A influência do rejeito de bauxita e da flutuação do nível d'água sobre a comunidade de rotíferos do Lago Batata, PA. *In: ANAIS DO SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA*, 8., 1997, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, p. 19-32.

Gilbert, J. 1985. Competition between rotifers and *Daphnia*. 66: 1943 – 1950.

Gonzalez, A.E, 2007. Influencia de *Utricularia foliosa* sobre la diversidad zooplantónica en las dimensiones longitudinal y temporal de la quebrada Yahuaraca (Amazônia Colombiana), Trabajo de Grado, Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

González de I., A. 1988. El Plancton de las Aguas Continentales. Washington. D.C.: Organización de los estados americanos – programa nacional de desarrollo científico y tecnológico- serie Biología. 129 p.

Hardy, E. R. 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazonia Central. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 10, n.3, p.577-609.

Hardy, E. Robertson, B. & Koste, W. 1984. About The relationship between the zooplankton and fluctuating water levels of Lago Camaleão, a central Amazonian várzeas Lake. *Amazoniana IX* (1): 80.

Hauer, J. 1956 Rotatorien aus Venezuela und Kolumbien. *Ergebn. Dt. Limnol. Venezuela*. 380 p.

Hauer, J. 1965. Zur Rotatorienfauna des Amazonasgebietes. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, Leipzig, v. 50, n.3, p.341-389.

Janzen, D. R. 1974. Tropical Blackwater Rivers, animals, and mast fruiting by Dipterothraupidae. *Biotropica*, Lawrence, v. 6, p.69-103.

Jiménez, L.F. 1994. La comunidad íctica presente en la zona de los gramalotes ubicados sobre el margen colombiano del río Amazonas. Tesis de pregrado en biología, Universidad nacional de Colombia, Bogotá. 210 p.

José de Paggi, S. 1990. Ecological and biogeographical remarks on the rotifer fauna of Argentina. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, Paris, v. 23, n.4, p.297-311.

Jose de Paggi, S. 1995. Rotifera. En : Lopreto, E.C. & Tell, G. 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para estudio. Tomo III. Ediciones sur. La Plata, Argentina.

Jose de Paggi, S. y Koste, W. 1995. Additions to the Checklist of Rotifers of the Superorder Monogononta Recorded from Neotropics. *Int. Revue. Ges. Hydrobiol.* 80 (1): 133 – 140.

Junk,W, P.B. & Furch. K. 1985. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. En Prance & Lovejoy (eds). *Key environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford. 150 p.

Junk, W, P.B Junk, W, P.B. &. Sparks R. E. 1989. the Flood Pulse Concept in river – Floodplain Systems. En D. P. Dodge (ed). *Proceeding of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Public. Fish. Aquatic. Sci. v. 200 p.

Junk W.J., Ohly J.J., Piedade M.T.F. & Soares M.G.M. 2000. *The Central Amazon floodplain: Actual use and options for sustainable management*. Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers. 584 p.

Junk, W. J., 1997: General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. In: Junk, W. J. (Ed.). *The central Amazon floodplain – ecology of a pulsing system*. Ecological Studies, vol. 126. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, p. 3–20

Junk W.J. & Wantzen K. M. 2003. the flood pulse concept : New Aspect, Approaches and applications – An Update. En : RL. Welcomme & T. Petr. (eds). Proceedings of the second international symposium on the Management of Large Rivers for fisheries Volume 1. FAO Regional office for Asia and the Pacific, Bangkok. RAP publications 2004/16. pp. 117-140.

Keppeler & Hardy, 2004. Abundance and composition of Rotifera in an abandoned meander lake (Lago Amapa) in Rio Branco, Acre, Brazil. *Revista de zoología* 21 (2): 233-241.

Kolisko, R.A. 1974. Pankton Rotifers Biology and Taxonomy. E. Schweizerbart'sche, Stuttgart. 148 p.

Koste, W. 1972. Rotatorien aus Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*, Kiel, v. 3, n.3-4, p.258-505.

Koste, W. 1978. Rotatoria. Die Radertiere mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk begr. von M. Voigt. Überordnung Monogononta. Stuttgart.

Koste, W. & Jose de Paggi, S. 1982. Rotifera of the Superorder Monogononta Recorded from Neotropics. *Gewässer* 68/69:71 – 102.

Koste, W. *et al.* 1984. Further taxonomical studies of the rotifera from Lago Camaleão. A central amazonian várzea lake (Ilha de Marchantaria, Rio Solimões, Brazil). *Amazoniana*, Kiel, v. 8, n.4, p.555-576.

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York, NY. 654p.

Lagos, M. F. 1997. Productividad primaria y biomasa fitoplanctonica en el lago Yahurcaca (Amazonia Colombiana). Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.

Lansac-Tôha, F. A., Bonecker, C. C., Velho, L. F. M., & Lima, A. F., 1997, Comunidade zooplanctônica. In: A. E. A. M. Vazzoler, A. A. Agostinho & N. S. Hahn (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, pp. 117-155.

Lewis Jr. W. 1983. Tropical Limnology. *Ann Rev ecol syst* 18: 159-184.

Magurran, A. E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 p.

Marciales, C, L. 2006. *Ecología Funcional del fitoplancton en dos lagos de la ribera Colombiana del rio Amazonas (Tarapoto y el Correo)*. Tesis de Grado, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Margalef R. 1983. *Limnología*. Barcelona: Omega. 1010 p.

Martinez, C. & Jose de Paggi, S. 1988. Especies de Lecane NITZCH (Rotifera, Monogononta) en ambientes acuaticos del Chaco Oriental y del valle aluvial del rio Parana (Argentina). *Rev. Hydrobiol. trop.* 21 (4). 279 – 295.

Martinez, G. & Montecino, V. 2000. competencia en Cladocera : implicancias de la sobreposicion en el uso de los recursos tóxicos. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 73 (4). 787 – 795.

Meglitsch, P. 1986. *Zoología de los invertebrados*. Segunda edición. Blume, Madrid.

Michelangelli, F.; Zoppi de Roa, E. & Pourriot,, R. 1980. Rotíferos de Sabanas inundables en Mantecal, Estado de Apure, Venezuela. *Cah. O.R.S.T.O.M. sr Hidrobiol.* 13: 478 – 59.

Moreno, C. 2001. Métodos Para Medir la Biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Gorfi, S.A., Zaragoza España. 41, 43.

Moss B. 1980. Ecology of Freshwaters Blackwell Scientific Publications, p 50 - 51.

Munar Rodríguez C. 2003. Cambios en la estructura de la comunidad de rotíferos en el lago Yahuaraca. Planicie de inundación del río Amazonas Trabajo de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. 115pp. anexos.

Murray, J. 1913. South American Rotifera. *J. Roy. Micr. Soc.*, London, 229-246, 341-362, 449-454.

Naundorf G. 1994. Determinación de la productividad primaria en el embalse la salvajina, como un parámetro para la evaluación y seguimiento de la calidad del agua. *Rev Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 8: 7-19

Nielsen C. 2001. Animal Evolution. Oxford University, United States. 563 p.

Nogrady, T. Wallace, R. L., & Snell, T. W. rotifera, Volumen 1 : Biology, Ecology and Systematics. En Dumont, H. J. Ed. 1993. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. SPB Academic Publishing bv. The Hague. 142 p.

Odum E. P. 1972. Ecología. 3ª ed. México Editorial Interamericana. 639 p.

Paggi J. C. y Jose de Paggi, S. 1974. Primerose studios sobre zooplankton de aguas loticas del Parana Medio. *Phycis sec. B*. 33; 91 – 114.

Pennak, R:W:., 1989. Fresh water invertebrates of the Unite States. Ronald Press. New York. 803 p.

Pérez M., Romanenko I., Kudriatsev V y Pubillones M. 1980. Particularidades del Proceso de Producción Primaria de Materia Orgánica por la Fotosíntesis del

Fitoplancton en los Embalses de Cuba. *Rev boletín de información de I IBAI* 127: 3-23

Pinilla, G. A. 2004. Ecología del fitoplancton en un lago amazónico de aguas claras (lago Boa, Caquetá medio). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas Universidad del Valle. 168 p.

Rangel, E. y Lenguas, B. 1997. Clima – Aguas En : INAC (ed). Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo – Brasileiro (Eje Apoporis – Tabatinga: PAT) Editorial Linotipia. Santafé de Bogota.

Reid, J. W.; Turner, P. N. 1988. Planktonic Rotifera, Copepoda and Cladocera from Lagos Açú and Viana, state of Maranhão, Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 48, n.3, p.485-495.

Reynolds, C.S. 1984^a. The Ecology of fresh water Phytoplankton. Cambridge University Press. New York.

Rodríguez, C.A. (2003). Cambios en la estructura de la comunidad de rotíferos en el lago Yahuaraca, planicie de inundación río Amazonas (Amazonia – Colombiana), Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Roldán G. 1992. Fundamentos de limnología tropical. Medellín: Editorial universidad de Antioquia. 529 p.

Ruttner - Kolisko, A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. Die Binnngewasser 26/1,suppl.,Stuttgart.

Sampaio, E. V.; López, C. M. 2000. Zooplankton community composition and some limnological aspects of na oxbow lake of the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 43, p.285-293.

Sanabria-Aranda L., González-Bermúdez, A., Torres, N. N., Guisande, C. , Manjarrés-Hernández, A., Valoyes-Valois, V., Díaz-Olarte, J., Andrade-Sossa, C. & Duque S. R. 2006. Predation by the tropical plant *Utricularia foliosa*. *Freshwater Biology* 51 : 1999-2008.

Segers, H. *et al.* 1993. New and rare species of Lecane and Lepadella (Rotifera: Lecanidae; Colurellidae) from Brazil. *Belg. J. Zool.*, Bruxelles, v. 123, n.2, p.113-121.

Segers, H. (1995). Rotifera. Volume 2 : The Lecanidae Monogononta. En : Dumont H.J.F (Ed.) Guides to the identification of the Macroinvertebrates of the continentals waters of the worjld. SPB Academic of Publishing by the Hague.

Serafim, M. Jr., 1997. Heterogeneidade espacial e temporal da comunidade zooplanctônica do sistema rio Ivinhema-lagoa dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná (MS). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, UEM: Maringá.

Duque S. R. 2006. Predation by the tropical plant *Utricularia foliosa*. *Freshwater Biology* 51:1999-2008.

Saunders III, J. F.; Lewis JR., W. M. 1988. Zooplankton abundance and transport in a tropical white-water river. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 162, p.147-155.

Schaden, R. 1978. On the diversity and idendidy of Amazon rotifers zoomes. *Amazoniana* (3) : 347 – 371.

Segers, H. 1995. Rotifera. Volume 2 : The lecanidae (Monogononta). En Dumont H.J.F. (Ed). Guides to the identification of the Microinvertebrates of the continental Waters of the World. SPB Academic Publishing bv. The Hague. 226 p.

Tockner, K., Pennetzdorfer, D., Reiner, N., Schiemer, F. & Ward, J. V. 1999. Hydrological connectivity, and the exchange of organic matter and nutrients in a dynamic river- floodplain system (Danube, Austria). *Freshwater Biology* 41: 521–535.

Torres, A. M. 2006. Ecología Funcional del Fitoplancton durante dos periodos Hidrológicos en el sistema lagunar de Yahurcaca (Amazonia Colombiana). Tesis de Grado. Departamento de Biología. Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional., Bogota, 2006.

Uherkovich, G. 1984. Phytoplankton. En : Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Sioli editors. Dr Junk Publishers. Pp 295 – 310.

Uherkovich, G. y M. Franken. 1981. Aufwuchsakgen aus zentralamazonischen Regenwaldbachen. Amazoniana. 7 : 49 – 79.

Vargas, A. 1996. Estructura y dinamica de la comunidad planctonica de algunos lagos y meandros del rio Igara – Parana (La Chorrera, Amazonas). Tesis Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santafe de Bogota.

Vargas T. 1997. Inventario Preliminar de los Macroinvertebrados Bentónicos en el Río Quindío y la Quebrada Cristales. Corporación Autónoma Regional del Quindío (C.R.Q.). 34p.

Vásquez, E. & Sánchez, L. 1984. Dinámica estacional del plancton en dos sectores del río Orinoco y una laguna de inundación adyacente. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, Caracas, v. 44, n.121.

Vasquez, E. & Rey, J. 1989. A Longitudinal study of zooplankton along the lower Orinoco River and its Delta (Venezuela). *Annls. Limnol.* 28: 3 – 18.

Villareal, H., ALVÁREZ, M., Cordoba, S., Escobar, F., FAGUA, G., GAST., F., Mendoza, H., Ospina, M., y UMAÑA, A.M. 2004. Manual de Métodos Para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Ward, J. V. & Stanford, J. A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: Research & Management.* 11: 105 – 119.

Ward, J. V. & Tockner, K. 2001. Biodiversity: towards a unifying theme for river ecology. *Freshwater Biology* 46: 807–819.

Whittaker, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. 2nd edition. Macmillan. New York.

Zoppi de Roa, E., Pardo. M. J., Vasquez, W. 1993. Nuevas adiciones a la fauna de rotíferos de Venezuela. *Rev. Hydrobiol. trp.* 26 (3): 165 – 173.

ANEXO

Anexo 1. Datos tomados en situ para las variables Bióticas y Abióticas en cada uno de los muestreos y lagos de Yahuaraca.

Muestreo	LAGO	Margalef	Riqueza	Equitatividad	Densidad	Oxigeno	pH	NO2	NO3	NH4	PO4	SIO2	Profundidad	Disco Secchi
1	1	20,62	9,00	0,63	1,13	3,23	7,81	0,13	0,16	3,92	0,68	134,7	6,6	0,98
1	1	23,75	8,00	0,87	0,67	2,93	8,01	0,11	0,15	4,11	0,68	150,42	6,8	1,23
1	2	16,16	17,00	0,73	3,63	2,46	7,90	0,16	0,22	4,38	0,68	144,56	7,2	0,95
1	2	22,02	9,00	0,74	0,87	2,44	7,86	0,11	0,18	4,05	0,65	155,13	7,7	1,05
1	3	18,24	17,00	0,67	1,97	1,82	6,45	0,11	0,17	3,92	0,65	164,79	6	1,54
1	3	16,96	20,00	0,75	2,82	2,47	7,83	0,11	0,18	2,68	0,57	172,05	6,8	1,12
1	4	17,74	12,00	0,73	2,25	0,52	6,83	0,15	0,25	4,15	0,74	156,62	6,8	1,15
1	4	17,82	13,00	0,65	2,20	1,79	6,96	0,11	0,21	6,29	0,51	139,98	5,8	0,99
2	1	16,40	12,00	0,67	3,35	4,24	7,79	0,23	0,51	3,87	0,66	320,58	3	0,95
2	1	14,78	8,00	0,70	6,00	1,67	6,48	0,16	1,12	3,93	0,43	289,79	1,3	0,65
2	2	17,02	5,00	0,72	2,77	4,98	8,64	0,17	0,56	3,35	0,37	325,46	3	0,87
2	2	15,90	7,00	0,72	3,97	4,71	5,89	0,11	0,6	2,92	0,23	286,82	2,2	0,75
2	3	20,15	9,00	0,88	1,25	2,49	6,71	0,22	0,28	3,12	0,24	334,98	2,1	0,74
2	3	15,12	8,00	0,71	5,27	2,30	5,84	0,24	1,76	6,5	0,94	619,33	1,5	0,74
2	4	18,58	10,00	0,54	1,80	3,52	6,30	0,26	0,62	3,63	0,28	336,31	1,4	0,64
2	4	21,34	7,00	0,72	0,98	2,36	5,76	0,27	0,51	4,31	0,64	316,03	2,3	0,74
3	1	19,19	16,00	0,79	1,55	-	7,87	0,19	0,36	9,1	0,93	252,39	1,8	0,95
3	1	14,22	13,00	0,72	7,57	-	7,67	0,32	0,01	8,47	0,84	263,75	3	1,16
3	2	15,25	16,00	0,78	5,00	-	7,55	0,25	0,39	10,32	0,27	154,07	3,6	1,2
3	2	16,79	17,00	0,71	2,97	-	7,75	0,18	0,61	5,58	0,86	223,15	1,23	2,7
3	3	18,37	10,00	0,87	1,90	-	7,62	0,38	-	3,34	-	-	1,9	0,8
3	3	16,92	24,00	0,76	2,85	-	7,68	0,15	-	4,53	-	300,33	2,4	0,85
3	4	13,75	18,00	0,74	9,32	-	7,78	0,19	0,56	11,8	0,19	197,13	2,5	0,78
3	4	19,85	9,00	0,85	1,33	-	7,86	0,32	0,89	19,31	1,7	216,86	2,9	1,3
4	1	17,61	17,00	0,82	2,33	0,70	8,30	0,19	0,06	0,89	3,31	178,52	6,8	0,8
4	1	44,71	6,00	0,98	0,12	3,70	8,40	0,41	2,87	0,89	4,9	170,35	6	0,11
4	2	17,85	15,00	0,79	2,18	3,01	8,20	0,28	0	0,76	2,81	160,82	5,1	1,34
4	2	16,44	12,00	0,74	3,32	2,23	8,60	0,21	0	1,25	3,53	170,39	6,5	1,46
4	3	16,45	15,00	0,74	3,30	2,22	9,07	0,21	0,01	1,39	6,26	172,9	5,8	1,7
4	3	16,94	18,00	0,76	2,83	2,33	8,50	0,21	0	1,35	4,68	165,28	4,3	1,1
4	4	20,41	13,00	0,86	1,18	1,12	7,60	0,29	0	2,31	7,24	166,18	6,6	0,9
4	4	20,21	17,00	0,84	1,23	1,88	8,60	0,2	0	0,98	2,68	163,9	4,3	1,16

