



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela Profesional de Ciencias Biológicas

**Los copéodos cyclopoida de diferentes ambientes
acuáticos en la concesión para la conservación Río Los
Amigos, Madre de Dios, Perú**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Bióloga con mención en
Hidrobiología y Pesquería

AUTOR

Diana Mabel LÓPEZ PARÍA

ASESOR

Mg. Iris SAMANEZ VALER

Lima, Perú

2015



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

López, D. (2015). *Los copépodos cyclopoida de diferentes ambientes acuáticos en la concesión para la conservación Río Los Amigos, Madre de Dios, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA CON MENCIÓN EN HIDROBIOLOGÍA Y PESQUERÍA (MODALIDAD: SUSTENTACIÓN DE TESIS)

14
91
7


Siendo las 09:10 horas del 08 de setiembre de 2015, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del jurado formado por los profesores que suscriben, se dio inicio a la sesión para optar al Título Profesional de Bióloga con mención en **Hidrobiología y Pesquería** de **DIANA MABEL LÓPEZ PARÍA**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° 002-EAPCB-2015, la titulando expuso su tesis: **“LOS COPEPODOS CYCLOPOIDA DE DIFERENTES AMBIENTES ACUÁTICOS EN LA CONCESIÓN PARA LA CONSERVACIÓN RÍO LOS AMIGOS, MADRE DE DIOS, PERÚ”**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 18, calificativo: SOBRESALIENTE.

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el Título Profesional de Bióloga con mención en **Hidrobiología y Pesquería** a **DIANA MABEL LÓPEZ PARÍA** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las 10:10 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 08 de setiembre de 2015.


Mg. MAURO MARIANO ASTOCONDOR
(PRESIDENTE)


Mg. IRIS SAMANEZ VALER
(ASESORA)


Blga. LILIANA TAPIA UGAZ
(MIEMBRO)


Blga. MARIBEL BAYLON CORITOMA
(MIEMBRO)

Dedico esta Tesis a mi madre Rosa María, por darme la vida, por siempre apoyarme con su forma única de ser, a mi abuelita por cuidar a mi bebe durante la redacción. A mi asesora por la paciencia de todos los años pasados y a todos aquellos amigos y familiares que siempre me han impulsado a continuar y me han dado fuerzas.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesora, asesora y amiga Iris Samanez por haberme brindado la oportunidad de aprender y trabajar a su lado durante todos estos años. Sin su apoyo, cariño y comprensión hubiera sido impensable realizar esta tesis.

A la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica por haber considerado importante mi proyecto y otorgarme una beca en el año 2006, sin la cual hubiera sido imposible coleccionar las muestras en el corazón de Madre de Dios. Particularmente al Dr. Nigel Pitman por haber confiado y creído en lo necesario de mi investigación.

A la respetable Dra. Janet Reid, investigadora asociada del National Museum of Natural History de Washington D.C., ahora retirada, que sin su amabilidad en enviarme publicaciones tanto físicas como digitales no hubiera podido avanzar con las identificaciones de los ciclopoideos.

Al Dr. Paulo Cogorsinho, quien me sugirió ir al Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA para usar sus laboratorios, microscopios, claves y ayuda profesional de dos investigadores que estudiaban copépodos durante esos años.

Al respetable Dr. Edinaldo Nelson dos Santos-Silva, investigador titular del INPA por su gran confianza en recibirme con su familia en su hogar durante mi estadía en Manaus, y por su guía sin lo cual no hubiera podido concluir las identificaciones.

Al Dr. Daniel Previatelli, docente de la Universidade do Estado de Minas Gerais, por su amistad y ayuda en la identificación de varias especies durante mi estadía en el Inpa

A mis padres, que sin su cariño, comprensión y paciencia no hubiera podido dedicarme a mi tesis desde un inicio.

Y al amor de mi vida, mi hijo, por ser la luz e impulso que necesitaba.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. MARCO TEORICO.....	3
3. HIPOTESIS.....	6
4. OBJETIVOS.....	6
5. MATERIALES Y METODOS.....	7
5.1 Área de estudio.....	7
5.2 Diseño de estudio.....	11
5.3 Caracterización físico-química del agua	13
5.4 Colecta de copépodos ciclopoideos	13
5.5 Tratamiento del material biológico en laboratorio.....	13
5.6 Análisis de datos.....	17
6. RESULTADOS.....	20
6.1 Caracterización físico-química del agua en las estaciones de colecta.....	20
6.2 Descripción de las estaciones de colecta.....	21
6.3 Composición y Riqueza específica de copépodos ciclopoideos.....	36
6.3.1 Composición y Riqueza específica en quebradas.....	38
6.3.2 Composición y Riqueza específica en cochas.....	38
6.3.3 Composición y Riqueza específica en aguajales.....	39
6.4 Índice de Constancia de Dajoz.....	40
6.4.1 Índice de Constancia de Dajoz en quebradas.....	42
6.4.2 Índice de Constancia de Dajoz en cochas.....	42
6.4.3 Índice de Constancia de Dajoz en aguajales.....	43

6.5 Correlación simple de Pearson.....	44
6.6 Análisis Multivariante.....	47
6.6.1 Similitud de Simper.....	47
6.6.2 Clasificación Jerárquica.....	47
6.6.3 Análisis no paramétrico de ordenación nMDS.....	48
7. DISCUSION.....	50
8. CONCLUSIONES.....	53
9. RECOMENDACIONES.....	54
10.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	55
11.ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de colecta de muestras de plancton en el CICRA y alrededores.....	11
Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del agua de las 15 estaciones de colecta.....	20
Tabla 3. Especies registradas en las 15 estaciones de colecta.....	37
Tabla 4. Especies registradas en las 7 estaciones de quebradas.....	38
Tabla 5. Especies registradas en las 4 estaciones de cochas.....	39
Tabla 6. Especies registradas en las 4 estaciones de aguajal.....	40
Tabla 7. Índices de constancia de ciclopoideas en las 15 estaciones.....	41
Tabla 8. Índices de constancia de ciclopoideas en quebradas.....	42
Tabla 9. Índices de constancia de ciclopoideas en cochas.....	43
Tabla 10. Índices de constancia de ciclopoideas en aguajales.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación de la Concesión para la Conservación del río Los Amigos	10
FIGURA 2. Ubicación de las 15 estaciones de colecta.....	12
FIGURA 3. Limpieza de muestras colectadas y separación de especímenes de copépodos ciclopoideos.....	15
FIGURA 4. Disección e identificación de especies de copépodos ciclopoideos.	16
FIGURA 5. Tratamiento adicional en el INPA particularmente para especímenes de <i>Mesocyclops</i>	17
FIGURA 6. Vista de quebrada en la trocha carretera.....	21
FIGURA 7. Vista de quebrada en la trocha Daniela.....	22
FIGURA 8. Vista de quebrada en la trocha Mirador 2.....	23
FIGURA 9. Vista de quebrada en la trocha Mirador 1.....	24
FIGURA 10. Vista de quebrada en la trocha Carrizo.....	25
FIGURA 11. Vista de quebrada en la trocha Playa.....	26
FIGURA 12. Vista de quebrada en la trocha Musmuqui.....	27
FIGURA 13. Vista de cocha Endara.....	28
FIGURA 14. Vista de cocha Raya.....	29
FIGURA 15. Vista de cocha Collpa.....	30
FIGURA 16. Vista de Cocha Lobo.....	31
FIGURA 17. Vista de Aguajal Aeródromo.....	32
FIGURA 18. Vista de Aguajal Carrizo.....	33
FIGURA 19. Vista de Aguajal Plataforma.....	34

FIGURA 20. Vista de Aguajal 13-15.....	35
FIGURA 21. Regresión lineal de Pearson entre altitud y riqueza específica....	44
FIGURA 22. Regresión lineal de Pearson entre temperatura y riqueza específica.....	45
FIGURA 23. Regresión lineal de Pearson entre pH y riqueza específica.....	45
FIGURA 24. Regresión lineal de Pearson entre Oxígeno disuelto y riqueza específica.....	46
FIGURA 25. Regresión lineal de Pearson entre Dióxido de carbono y riqueza específica.....	46
FIGURA 26. Cluster de las 15 estaciones de colecta en relación a la composición de especies.....	48
FIGURA 27. MDS de las 15 estaciones de colecta en relación a la similaridad ranqueada del cluster.....	49

RESUMEN

Existe un completo desconocimiento de la riqueza de copépodos ciclopoideos en los cuerpos de agua de la amazonía peruana y particularmente en Madre de Dios. En este departamento, la actividad minera es la principal estrategia de subsistencia y de desarrollo económico, y la intensidad con que se realiza ha conllevado a prácticas ambientalmente irresponsables que están afectando todo el ecosistema y, por ende, la riqueza de componentes planctónicos, como los copépodos ciclopoideos, que aún no han sido estudiados.

La Concesión para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) en el río Los Amigos ubicada entre la intersección de las cuencas del río Madre de Dios y Los Amigos, es zona de amortiguamiento del Parque Nacional Manu. Esta área posee una gran diversidad de ambientes acuáticos, (quebradas, cochas y aguajales), de tipo de agua negra y blanca.

En el 2006 se colectaron muestras de plancton para identificar y determinar los taxa de ciclopoideos, tipificar los ambientes según la composición de especies e índice de constancia, relacionar parámetros de oxígeno disuelto, temperatura, pH y dióxido de carbono con la riqueza y determinar si existe similitud entre las quebradas, cochas y aguajales.

Se registraron por primera vez 34 especies para Madre de Dios y la Amazonia peruana; y 4 géneros para el Perú. Considerando los registros publicados para los Andes en 1989, se incrementó con este estudio 28 especies, siendo el total actual de 49 especies de ciclopoideos para el Perú. La única especie constante en los tres ambientes acuáticos fue *Ectocyclops herbsti*, a nivel de composición si se identificaron especies que no se presentaban en uno u otro ambiente y cuando se intento relacionar con parámetros físico-químicos no se halló relación con la riqueza. Las especies características para las quebradas, fueron *Ectocyclops herbsti*, *Macrocylops albidus albidus* y *Tropocyclops schubarti*, para las cochas, *Microcylops ceibaensis*, *M. finitimus* y *E. herbsti*, y para los aguajales, *Ectocyclops herbsti* y *Tropocyclops schubarti*. No se observó una agrupación de composición de especies entre quebradas, cochas y aguajales;

sin embargo, fue evidente un patrón espacial de especies coincidente con la distribución de las estaciones relacionado probablemente con el origen y conexión del agua que llega a esos ambientes.

Palabras clave: ciclopoides, agua blanca, agua negra, riqueza, amazonia peruana.

ABSTRACT

There is a complete lack of information about the richness of cyclopoid copepods in water bodies of the Peruvian Amazon, particularly in Madre de Dios. In this department, mining is the main strategy for subsistence and economic development, and the intensity with which it is done has led to environmentally irresponsible practices that are affecting the entire ecosystem and, therefore, the wealth of planktonic components such as cyclopoid copepods, which have not yet been studied.

The Association for the Amazon Basin Conservation (ACCA) in Los Amigos River, located between the intersection of the basins of Madre de Dios River and Los Amigos River, is a buffer zone for Manu National Park. This area has a great diversity of aquatic environments (streams, lakes, and palm swamps) of blackwaters and whitewaters.

Plankton samples were collected in 2006, in order to identify and determine cyclopoid taxa, characterize habitats by species composition and constancy index, relate parameters of dissolved oxygen, temperature, pH and carbon dioxide with richness and determine if there is similarity between streams, oak lakes and palm swamps.

The results of this study reported 34 new species for Madre de Dios and the Peruvian Amazon; including 4 new genera for Peru. Considering the published records for the Andes in 1989, the present work increased the last record by 28 new species, with a current total of 49 species of cyclopoids for Peru. The only common species in all three aquatic environments was *Ectocyclops herbsti*. In terms of composition, some species were identified as being absent in one or two environments, and when attempted to relate with physicochemical parameters, it weren't found any relationship with richness.

The characteristic species for stream were *Ectocyclops herbsti*, *Macrocyclops albidus albidus* and *Tropocyclops schubarti*; for oak lakes, *Microcyclops ceibaensis*, *M. finitimus* and *E. herbsti*; and for palm swamps, *Ectocyclops*

herbsti and *Tropocyclops schubarti*. No grouping of species composition among streams, oak lakes, and palm swamps were observed; however, a spatial pattern of species coincident with the stations distribution was found, probably related to the origin and connection of water reaching those environments.

Keywords: cyclopoids, whitewater, blackwater, richness, Peruvian Amazon.

1. INTRODUCCIÓN

El rol que desempeñan los organismos del zooplancton, y en especial los copépodos ciclopoideos, en los ecosistemas acuáticos es relevante por su gran diversidad, abundancia y distribución, lo que les confiere una importancia ecológica de primer orden (Hernández *et al*, 2001). Además, son excelentes indicadores biológicos, ya que su ensamblaje permite tipificar ecológicamente cualquier cuerpo de agua (Dussart y Defaye, 2001).

La identificación a nivel de especie de los copépodos ciclopoideos tiene un elevado grado de dificultad, por lo que reciben menos atención en los esfuerzos de conservación. Además, se conoce poco acerca de los procesos ecológicos en los que están involucrados y que son necesarios para la viabilidad futura del ecosistema. Y para lograr esta viabilidad, se debe conservar el mayor rango posible de biodiversidad y procesos ecológicos, enfoque de conservación ecoregional (Martyn Murray, PBD), desarrollando visiones de conservación de biodiversidad a largo plazo que junto a un análisis situacional organicen las necesidades y oportunidades, así como los limitantes para elaborar un Plan de Conservación de Biodiversidad a Escala Ecoregional (Programa Agua Dulce, WWF-Perú).

También tienen un alto impacto sobre la salud animal y humana, ya que algunas especies son hospederos intermediarios de gusanos parásitos que transmiten enfermedades como la dracunculosis humana (*Dracunculus medinensis*), ligulosis y anemias a muchos vertebrados, entre ellos al hombre (Mrázek, 1901). Igualmente, se sabe que son hospederos intermediarios de muchas especies de cestodos y nemátodos (Rylov, 1948), de algunas especies de Phycomyceta y Protozoa (Dussart y Defaye, 2001) e incluso se ha reconocido que están implicados en la transmisión de *Vibrio cholerae*, responsable del cólera (Coldwell, 1996).

Diversas investigaciones (Hurlburt, 1938; Lindberg, 1949; Rivière y Thierel, 1981; Rivière *et al*, 1987; Andreadis, 1989; Marten *et al*, 1989; Reid, 1989; Brown *et al*, 1991; Lardeux, 1992 y Lardeux *et al*, 1992) han demostrado que

especies de los géneros *Microcyclops*, *Megacyclops*, *Mesocyclops*, *Diacyclops*, *Acanthocyclops* y *Macrocyclus* tienen potencial uso como agentes de control biológico; ya que son excelentes predadores de las larvas de los mosquitos transmisores de enfermedades tropicales como la malaria o fiebre amarilla (Dussart y Defaye, 2001). Por otro lado, es imposible conservar y usar sosteniblemente, en un futuro, a este grupo de microcrustáceos sin el previo conocimiento de su riqueza y distribución.

El presente estudio proporciona la información básica sobre la riqueza de copépodos ciclopoideos en Madre de Dios; indispensable para realizar futuras evaluaciones de sus poblaciones y así obtener una aproximación del estado de conservación del ecosistema y su respuesta a variaciones climáticas y antropogénicas.

Se ha visto conveniente evaluar los cuerpos de agua de Madre de Dios debido a que cada año nuevas quebradas, cochas, ríos y otros ambientes acuáticos son afectados, en sus características de drenaje, variación de los niveles de agua y, particularmente, en los cambios locales de los regímenes hidrológicos que son los responsables de la formación de extensos complejos de lagos, pantanos y otros ambientes que contribuyen a la alta diversidad de hábitats y especies de Madre de Dios. Mas aún, con el actual ritmo de desaparición de ecosistemas de agua dulce, urgen acciones a favor de la protección, manejo y recuperación de estos ecosistemas acuáticos (Programa Agua Dulce, WWF-Perú), y sin un conocimiento completo de la diversidad biológica, es ilógico intentar hacerlo.

2. MARCO TEORICO

2.1 COPEPODOS CICLOPOIDES

Los copépodos son, por así decirlo, parientes diminutos de los cangrejos, de los camarones y de las langostas. Se les considera —con justicia— los metazoarios más abundantes del planeta, incluso por encima de los insectos y de los nemátodos. Aunque la gran mayoría de estos microcrustáceos son acuáticos, los hay también de hábitos semiterrestres. Son seres verdaderamente ubicuos y tienen una diversidad de formas sorprendente. De las cerca de 12 000 especies de copépodos conocidas, unas 7 500 son de vida libre —la cifra incluye formas marinas y de agua dulce—, y de ellas se reconocen más de 1 200 como propias de aguas continentales. Aunque son cuatro los órdenes de copépodos de vida libre representados en aguas continentales (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Gelyelloida), en el plancton de la mayor parte de los lagos templados y tropicales la fauna de copépodos no es tan diversa como en el mar. En general muchas especies tienen intervalos estrechos de tolerancia a variaciones de los factores ambientales, pero los ambientes extremos no suelen ser un problema para los copépodos de aguas continentales. Varias especies dulceacuícolas se han adaptado para habitar en los lagos salinos, suelos orgánicos, la hojarasca, las bromelias en bosques tropicales, y los nidos de hormigas. Un ambiente que pocos copépodos han podido conquistar es el de las corrientes superficiales rápidas; sin embargo, son comunes en los fondos de arroyos y ríos (Suárez-Morales, 2000).

La estructura física de los copépodos de vida libre tiene características similares, como un cuerpo usualmente corto y cilíndrico, compuesto de cabeza, tórax y abdomen. La última porción de la cabeza generalmente está fusionada con el tórax, y este se divide en 6 segmentos, con cada segmento conectado a dos apéndices. Tienen dos pares de antenas y un ojo nauplio. El primer par de antenas es más largo, y los copépodos machos se distinguen de las hembras por la modificación de estas antenas para la copulación. En los copépodos hay dos planes básicos de organización corporal o tagmosis, gymnoplean y

podoplean, diferenciados por la posición de la mayor articulación corporal. En el plan gymnoplean, la articulación se encuentra después del quinto somite pedigero, mientras que en el plan podoplean (ciclopoides) se encuentra entre el cuarto y quinto. Esta articulación divide el cuerpo en un prosoma anterior y un urosoma posterior. En los machos, todos los urosomites están separados pero en las hembras el segundo y tercero están fusionados para formar el doble-somite genital.

Tradicionalmente la sistemática de los copépodos ciclopoides, a nivel genérico, se ha basado en la estructura y ornamentación de la quinta pata de la hembra (Rylov, 1948; Dussart, 1969; Monchenko, 1974). El orden Cyclopoida incluye más de 1500 especies y más de la mitad pertenece a la familia Cyclopidae. Los miembros de esta familia se caracterizan por tener el primer par de antenas compuesta de 6 a 21 segmentos (hembra), el segundo par de antenas con 4 segmentos (raramente 3), maxílula con endopodito y exopodito fusionado y maxilípodo con endopodito reducido. La familia Cyclopidae comprende 4 subfamilias: Halicyclopinae, Euryteinae, Eucyclopinae y Cyclopinae (Karaytug, 1999), con 70 géneros y más de 1200 especies y subespecies (Dussart y Defaye, 2006), la mayoría pertenece a las dos subfamilias de agua dulce Eucyclopinae y Cyclopinae. Los Cyclopinae son los copépodos más comunes y numerosos de agua dulce, se encuentran en diversos biotopos acuáticos y comprenden 43 géneros, que dependiendo del número de segmentos del primer par de antenas, la oligomerización de las patas natatorias (1-4) y de la estructura y ornamentación de la pata 5, se pueden clasificar en 5 grupos: Orthocyclops, Cyclops, Mixocyclops, Microcyclops y Bryocyclops. La subfamilia Eucyclopinae está formada por 11 géneros y alrededor de 185 especies y subespecies (Pesce, 1996).

2.2 REVISION DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LOS COPEPODOS CICLOPOIDES EN EL PERÚ

Existen muy pocos trabajos sobre copépodos y aún menos sobre ciclopoides. Los primeros trabajos publicados para el Perú sobre este grupo de microcrustáceos fueron a partir de muestras procedentes de los Andes y

corresponden a Marsh (1906), y las primeras referencias sobre ciclopoideas de los Andes las registra Kiefer (1926). Delachaux (1928) publica un trabajo de copépodos calanoides de Cerro de Pasco (pero por error menciona Huancavelica). Brehm en 1936 y 1951, registra copépodos para el Lago Titicaca. Kiefer en 1943, registra 16 especies de copépodos para las lagunas de Naticocha y Huarón, en Cerro de Pasco. Harding en 1955, estudia material colectado por la expedición Percy Sladen Trust al Lago Titicaca en 1937 registrando 24 especies. Lindberg en 1955, estudia material colectado por Hernando de Macedo de la laguna Yanakearea y de un estanque de los alrededores en Azangaro, Puno. Kiefer en 1957, registra más especies para el Lago Titicaca y, en el mismo año, Lindberg registra para Puno, Junín y Ancash. Herbst en 1960, hace lo mismo para los ríos Majes y Tambo, en Arequipa. Luego de todos estos registros y expediciones aparece un vacío de información para el Perú de casi 30 años. En 1989, Del Río y Valdivia vuelven a retomar el interés y publican una revisión bibliográfica y listado de las 49 especies de copépodos (21 de la familia Cyclopidae) que se conocen para el Perú. El último trabajo publicado es el de Cicchino et al. (2004), donde se registra una nueva especie de Calanoida para el Río Manu (Madre de Dios). Las especies de ciclopoideas registrados en los trabajos arriba mencionados corresponden a la región andina del Perú; para la amazonía peruana no existen referencias sobre este orden de copépodos, constituyendo este trabajo uno de los primeros que se realiza en esta parte de la Amazonia peruana.

3. HIPOTESIS

Hipótesis de estudio (Ho): Existen diferencias significativas de riqueza de copépodos ciclopoideos entre los diferentes ambientes acuáticos: quebradas, cochas y aguajales.

Hipótesis de alternativa (Ha): No existen diferencias significativas de riqueza de copépodos ciclopoideos entre los diferentes ambientes acuáticos: quebradas, cochas y aguajales.

4. OBJETIVOS

General

- Estudiar los copépodos ciclopoideos de los diferentes ambientes acuáticos de la Concesión para la Conservación río Los Amigos.

Específicos

- Determinar los taxa de copépodos ciclopoideos en las quebradas, cochas y aguajales de la Concesión para la Conservación río Los Amigos.
- Tipificar los diferentes ambientes acuáticos según la composición de especies y el índice de constancia.
- Relacionar los parámetros físico-químicos con la riqueza de copépodos ciclopoideos.
- Determinar la similaridad cualitativa entre y dentro de los diferentes ambientes acuáticos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El estudio fue realizado en diferentes ecosistemas acuáticos que incluyeron aguas blancas y negras (Sioli, 1984), dentro del área de concesión de la estación biológica del Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos (CICRA) que es administrada por la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) en coordinación con la Concesión para la Conservación Río Los Amigos (Figura 1).

El área de estudio ocupa una terraza alta cerca a la confluencia de los ríos Madre de Dios y Los Amigos, y da acceso a una gran variedad de bosques y hábitats acuáticos. La concesión para la conservación Río Los Amigos abarca un área de 145,918 ha. y tiene un perímetro de 450 kilómetros. La estación biológica del CICRA se ubica aproximadamente en las coordenadas 380500E 8610297N 19S, altitud de 268 m.s.n.m. El clima en la región es cálido, húmedo, y la época seca es muy marcada entre Mayo y Setiembre (Barthem *et al.* 2003, Schenck 1999, Terborgh 1983 y 1999). Los cuerpos de agua de la zona alcanzan su nivel máximo en verano y bajan a su nivel mínimo en invierno. La temperatura muestra una estacionalidad no muy marcada, la estación seca es ligeramente más fría que la estación lluviosa, y los promedios mensuales se encuentran en el rango de 21-26°C.

Ríos

Los ríos en el área son de bajo gradiente y meándricos, típicos de selva baja, y serpentean en toda la planicie de inundación, dejando a su paso cochas y movilizandolimo y arena. Son ligeramente más ácidos, con carga de sedimentos e intermedios entre agua blanca y negra. Los niveles más bajos de los ríos se dan en Setiembre, mientras que los niveles más altos entre Diciembre y Febrero. La diferencia entre el mayor y menor registro de nivel es de 9 metros, y tendiendo a crecer o disminuir hasta 3 metros en 24 horas. Grandes áreas del sistema de trochas del CICRA comprendidas en la planicie

inundable son prácticamente intransitables durante la creciente de los ríos Madre de Dios y Los Amigos (Pitman *et al.*, 2008).

Barthem *et al.* (2003), resumieron los cambios en la química y otras características del río Madre de Dios entre periodos de crecientes y vaciates: siendo el río de corriente más lenta (v: 0.57m/s, c: 1.65m/s), mayor temperatura (v: 26.8°C, c: 24.2°C), mayor pH (v: 7.03, c: 6.34), mayor transparencia (v: 23cm, c: 5cm) y con mayor conductividad (v: 116 μ s/cm, c: 65 μ s/cm) en la vaciante. Además, Goulding *et al.* (2003), estima que aproximadamente la mitad del agua del río viene desde los andes.

Lagunas o cochas

Casi todas las lagunas son en forma de herradura – localmente se conocen como “*cocha*”, palabra quechua para laguna – y son secciones del canal abandonados por el meandro del río y que comienzan una nueva etapa como lagunas en la planicie inundable. Hay aproximadamente 40 cochas en la concesión Los Amigos, y varias de las más grandes de Madre de Dios se encuentran alrededor de la boca del río Los Amigos. La minería también ha creado docenas de pequeños estanques alrededor de la estación biológica, pero no está claro por cuánto tiempo perdurarán. Las aguas de las cochas tienen cambios estacionales similares a los de los ríos. Aunque la mayoría ya no está conectada al río que las formaron y reciben agua de estos sólo durante grandes inundaciones; generalmente, tienen agua todo el año por el aporte de pequeñas quebradas que bajan desde la terraza. Como resultado, los valores de pH (4.44 – 9.06) y conductividad (13 – 114 μ s/cm) del agua en las cochas tienden a ser intermedios entre los valores de los ríos y las quebradas de la terraza. Además, las cochas varían significativamente en antigüedad, tamaño, características químicas y en sus comunidades de plantas acuáticas y peces por razones que hasta ahora no se entienden muy bien (Davenport, 2003).

Quebradas

Gran parte de la lluvia en Madre de Dios cae en las terrazas altas, lejos de las lagunas y ríos. El agua que no se llega a evaporar, baja directamente desde las terrazas por medio de pequeñas quebradas y cursos de agua. Otra parte del

agua es absorbida por el suelo y filtrada hacia la capa freática encima del nivel del río, desde la cual se escurre lateralmente de las laderas como pequeños manantiales, suministrando agua a las quebradas durante los periodos de poca lluvia. El agua en estas quebradas es típicamente más fría (22.2 - 24.8°C) y ácida (rangos de pH de 3.8 – 4.9) que en los ríos y frecuentemente trazan su curso en suelos de diferentes texturas desde predominantemente arenosos hasta arcillosos con un patrón de drenaje dendrítico (Goulding *et al*, 2003).

Aguajales

Son áreas húmedas poco profundas dominadas por la palmera de aguaje *Mauritia flexuosa* que se encuentran en toda la cuenca amazónica. En climas y suelos diferentes, terrenos arenosos o lodosos o una mezcla de los dos tipos. En las tierras bajas del río Madre de Dios los aguajales se encuentran principalmente en las depresiones relativamente antiguas de las zonas inundables, quizás mayores a cien años, que no están sujetas a las inundaciones anuales del canal principal del río y que han sido rellenadas de sedimentos. El hecho que los aguajales estuvieron alguna vez conectados al río los hace aparentes para la realización de operaciones mineras, las mismas que en la actualidad han invadido este tipo de ecosistemas. Los aguajales reciben agua de las lluvias y del subsuelo a través de las quebradas de las terrazas altas. Por lo general, existen pequeños espejos de agua en los aguajales y debido a que contienen gran cantidad de materia orgánica disuelta en ellos, sus aguas tienden a ser oscuras de color casi negro y ácidas (Goulding *et al* 2003). No hay estimados del total de la extensión de aguajales en la Amazonía peruana, pero podrían cubrir al menos el 10%, y el fruto de la palma de aguaje es recolectado para la preparación de jugos, helados y como alimento para animales.

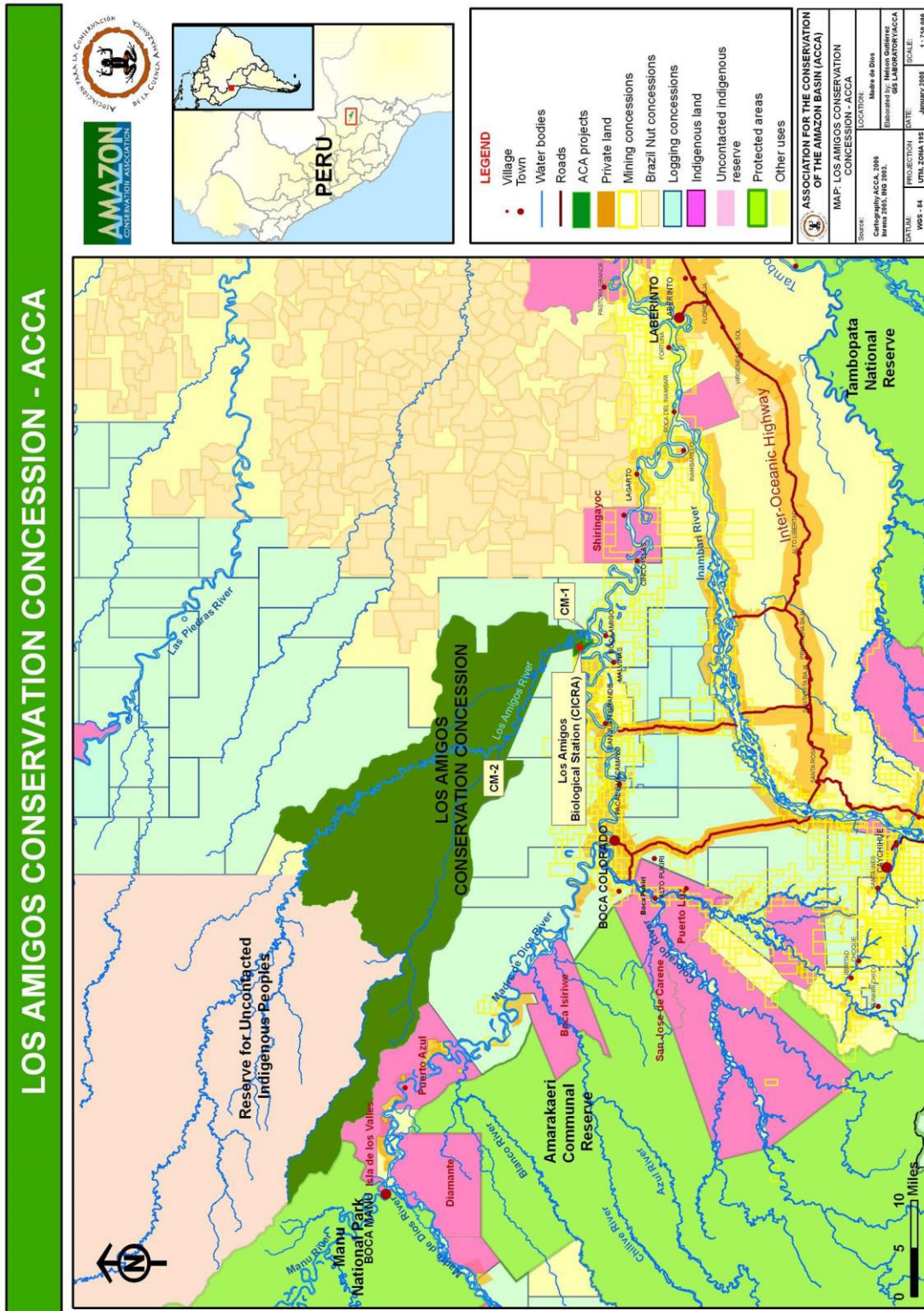


Figura 1. Ubicación de la Concesión para la Conservación del río Los Amigos

5.2 Diseño de estudio

Durante un único evento, entre el 24 de Junio y el 11 de Julio del 2006, periodo correspondiente a la temporada seca, se realizó el trabajo de campo en la estación biológica y alrededores del Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos – CICRA. Se determinó de manera aleatoria 15 estaciones de muestreo abarcando los diferentes ambientes acuáticos accesibles desde el sistema de trochas: 7 quebradas, 4 cochas y 4 aguajales y se registraron con un GPS Garmin 76 las coordenadas geográficas en el sistema UTM y la altitud en metros sobre el nivel del mar (Tabla 1).

Tabla 1. Estaciones de colecta de muestras de plancton en el CICRA y alrededores.

Estación	Nombre del lugar	Fecha	Coordenadas UTM	Altitud m.s.n.m.
A100	Quebrada Carretera	24/06/06	19L 0380983/8610056	250
A400	Quebrada Daniela	26/06/06	19L 0380487/8611626	222
A700	Quebrada Mirador 2	27/06/06	19L 0380684/8612694	248
A900	Quebrada Mirador 1	28/06/06	19L 0381268/8611404	250
A1100	Quebrada Carrizo	28/06/06	19L 0380706/8610478	278
A2800	Quebrada Playa	6/07/06	19L 0382541/8610060	235
A3900	Quebrada Musmuqui	10/07/06	19L 0382076/8611235	229
A200	Cocha Endara	26/06/06	19L 0381877/8605052	226
A600	Cocha Raya	27/06/06	19L 0381059/8612410	233
A2500	Cocha Collpa	4/07/06	19L 0382274/8612598	229
A3000	Cocha Lobo	7/07/06	19L 0382541/8610135	242
A500	Aguajal Aeródromo	26/06/06	19L 0380031/8611152	289
A1200	Aguajal Carrizo	28/06/06	19L 0381370/8610260	246
A2300	Aguajal Plataforma	3/07/06	19L 0379442/8611538	253
A3100	Aguajal 13-15	7/07/06	19L 0380833/8609978	240



Figura 2. Ubicación de las 15 estaciones de colecta. Donde: q1-A100, Qda. Carretera; q2-A400, Qda. Daniela; q3-A700, Qda. Mirador 2; q4-A900, Qda. Mirador 1; q5-A1100, Qda. Carrizo; q6-A2800, Qda. Playa; q7-A3900, Qda. Musmuqui; c1-A200, Cocha Endara; c2-A600, Cocha Raya; c3-A2500, Cocha Collpa; c4-A3000, Cocha Lobo; a1-A500, Aguajal Aeródromo; a2-A1200, Aguajal Carrizo; a3-A2300, Aguajal Plataforma; a4-A3100, Aguajal 13-15.

5.3 Caracterización físico-química del agua

En cada estación de colecta se llevó a cabo la evaluación físico-química del agua "in situ", para la determinación de la concentración del oxígeno disuelto (mg/L) y dióxido de carbono (mg/L) se empleó un kit limnológico LaMotte, el pH se midió con un potenciómetro digital y la temperatura con un termómetro óptico de mercurio. Las mediciones superficiales de estos parámetros fueron efectuadas en un solo punto a mitad del canal o cerca al centro de la cocha (Barthem et al., 2003).

5.4 Colecta de copépodos ciclopoideos

Las muestras de copépodos ciclopoideos fueron colectadas mediante repetidos arrastres oblicuos con una red estándar de plancton de 45 micras de diámetro de poro y fueron fijadas con formol al 4% (modificado de Dussart y Defaye, 2001). Se colectó una muestra por estación.

5.5 Tratamiento del material biológico en laboratorio (Figuras 3, 4, 5)

En el laboratorio de Limnología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM), las 15 muestras de plancton fijadas en campo fueron filtradas empleando filtros elaborados con marco de PVC y malla de 70 micras de poro, enjuagadas con agua destilada y preservadas con alcohol de 70°.

Con la finalidad de facilitar la separación de los copépodos del resto de la muestra (fitoplancton, otros organismos del zooplancton y restos vegetales y minerales) se empleó el colorante Rosa de Bengala al 1% (Dussart y Defaye, 2001), adicionando un par de gotas en cada frasco. Después de 48 horas, las muestras fueron enjuagadas con agua destilada y utilizando un estereoscopio a 30X, pinzas de tungsteno y una placa tipo Bogorov se separaron los ciclopoideos teñidos de fucsia intenso. Seleccionándose todos los ciclopoideos adultos de cada estación se colocaron en placas excavadas con una solución 1:1 de glicerina pura y alcohol de 70° por 48 horas.

Transcurrido este tiempo, los especímenes fueron colocados en láminas portaobjetos con una gota de glicerina pura (modificado de Dussart y Defaye, 2001). Utilizando el estereoscopio a 40X se procedió a la disección, retirando primero el urosoma, luego las antenulas, las antenas, del cuarto al primer par de patas, los maxilípedos, las maxilas, las maxilulas y finalmente las mandíbulas. En algunos especímenes se obtuvo el labrum. Las partes disectadas se dispusieron ordenadamente en una serie de láminas portaobjetos con glicerina pura, cubiertas por laminillas y selladas con barniz incoloro. Para complementar y mejorar los resultados se realizó una pasantía en el laboratorio de Pláncton del Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA), en Brasil y se disectaron algunos especímenes de los géneros *Mesocyclops*, *Ectocyclops*, *Paracyclops*, *Microcyclops* y *Tropocyclops*. Las láminas con glicerina de estos especímenes fueron reemplazadas por una gota de ácido láctico al 10% por 48 horas. El ácido láctico disolvió los músculos y tejidos conectivos, volviendo transparente a los especímenes, y de esta manera, se pudo observar ornamentaciones y ciertas estructuras con mayor confiabilidad (por ejemplo, los conductos del gonosegmento de las hembras de *Mesocyclops*). Las láminas, ahora con ácido láctico, se cubrieron con laminillas y pedazos de otras laminillas en las esquinas para darle cierta elevación respecto a la muestra y poder así rotar fácilmente las estructuras disectadas para su observación. Los especímenes que no fueron disectados se traspasaron a envases con una solución 8:2 de alcohol de 70° y glicerina pura, para su preservación y posterior ingreso a la Colección de Plancton del departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Utilizando un microscopio óptico y las láminas con los especímenes disectados se pudo diferenciar las especies al observar las estructuras taxonómicamente importantes con un aumento de 400x y 1000x (aceite de inmersión). Se emplearon claves y trabajos taxonómicos de Lindberg, 1955; Kiefer, 1926, 1957; Dussart & Gras, 1966; Dussart, 1980, 1982, 1983, 1984; Reid, 1985, 1987a, 1987b, 1988a, 1988b, 1991a, 1991b, 1993a, 1993b; da Rocha, 1985; Dussart & Frutos, 1985, 1986; del Río & Valdivia, 1986; Dumont & Maas, 1988; Defaye & Dussart, 1988; Reid *et al*, 1990; Defaye, 1991, 1992; Karaytug, 1999;

Reid & Moreno, 1999; Ghenne & Fiers, 2000; Fiers, 2001; Dussart & Defaye, 2001; Hiroshi Ueda & Reid, 2003; Boxshall & Halsey, 2004 y Gutierrez *et al*, 2006.

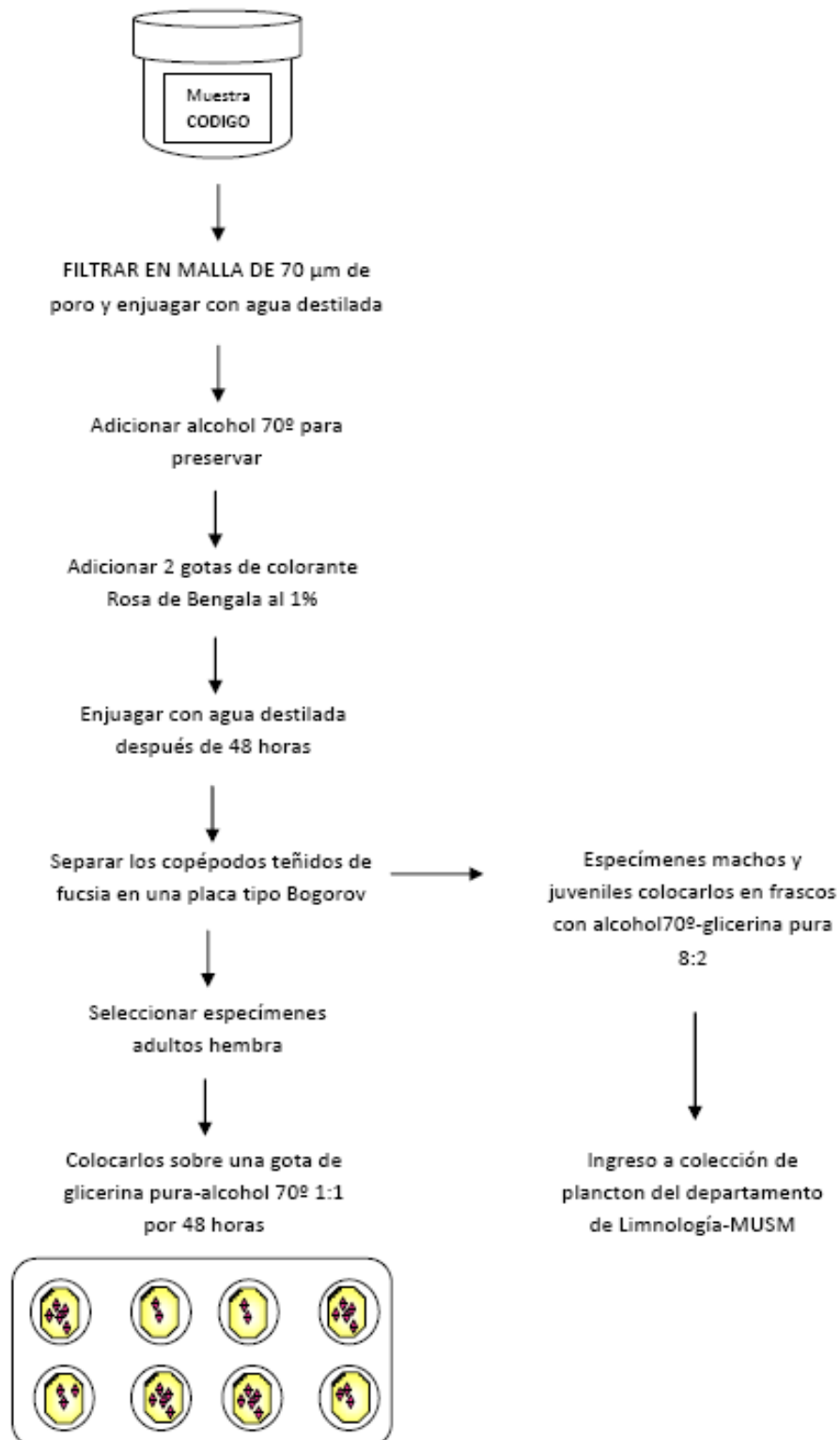


Figura 3. Flujograma de la limpieza de muestras colectadas y separación de especímenes de copépodos ciclopoideas

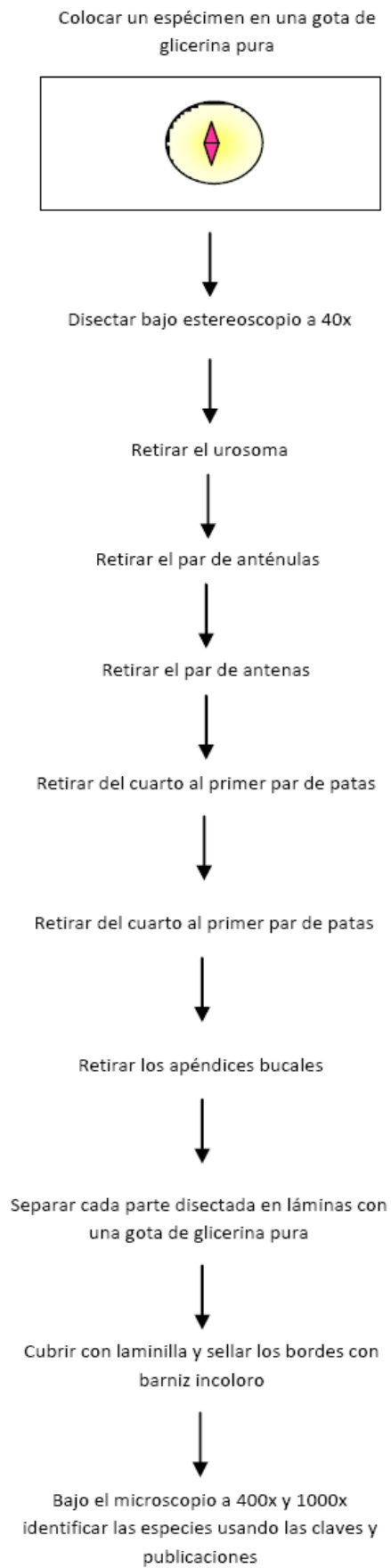
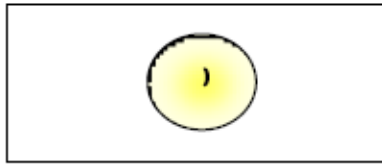
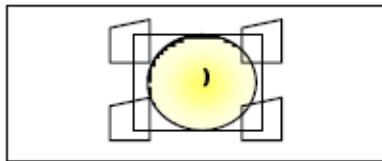


Figura 4. Flujograma de la disección e identificación de especies de copépodos ciclopoideos

Quitar el barniz y laminilla y reemplazar la glicerina pura por ácido láctico al 10%



Después de 48 horas colocar pedazos de laminillas en cada esquina de una laminilla para cubrir la lámina



Rotar la estructura para una observación más detallada



Bajo el microscopio a 400x y 1000x identificar las especies usando las claves y publicaciones

Figura 5. Flujograma del tratamiento adicional en el INPA particularmente para especímenes de *Mesocyclops*

5.6 Análisis de los datos obtenidos

Composición y Riqueza específica (S)

Con las especies determinadas se obtuvo el número de especies por cada estación y se tipificó cada ambiente de acuerdo al ensamblaje de especies de copépodos ciclopoideos que presentaron.

Índice de Constancia (C)

El índice de constancia de cada especie de ciclopoide se determinó empleando la siguiente expresión (Dajoz, 1972):

$$C = n \times 100/N$$

Donde, n = número de muestras que contienen la especie; y N = número total de muestras.

Empleando este índice, una especie fue considerada “constante” cuando se registró en más del 50% de las muestras, “accesoria” cuando estuvo presente del 25 al 50%, y “accidental” cuando se encontró en menos del 25% de las muestras.

Correlación simple de Pearson

Utilizando la herramienta de análisis estadístico de Microsoft Office Excel 2007, los datos físico-químicos del agua (temperatura superficial del agua, oxígeno disuelto, dióxido de carbono y pH) se correlacionaron mediante correlación simple de Pearson (Sokal & Rohlf, 1979) con la riqueza específica.

Análisis multivariante

Para estos análisis se construyó una matriz binaria de riqueza con los datos de presencia y ausencia (1,0), sin transformación ni estandarización, y se usó el programa PRIMER v.6 (Clarke & Gorley, 2006)

Similitud SIMPER

Para poder identificar las especies características de cada ambiente evaluado o que contribuyeron a su diferenciación se realizó un análisis de similitud SIMPER o Similarity Percentages (Clarke, 1993; Clarke & Warwick, 1994) a la matriz de riqueza.

Clasificación jerárquica

Con la finalidad de determinar el grado de asociación o similaridad cualitativa entre y dentro de los diferentes ambientes acuáticos (quebradas, cochas y aguajales) se aplicó el Índice de similitud de Jaccard (1901) a la matriz de riqueza, obteniéndose así los cluster o dendrogramas con el método de ligamento simple.

Análisis no paramétrico de ordenación MDS

Para analizar la relación espacial entre las distintas estaciones se recurrió al análisis no paramétrico de ordenación nMDS (Multidimensional scaling). El MDS construye un mapa en un número preestablecido de dimensiones que trata de satisfacer las condiciones impuestas por la matriz de similitud ordenada (rank ordering), considerando como factores a los grupos que resultaron del Cluster.

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización fisicoquímica del agua de las estaciones de colecta

Todas las estaciones excepto la correspondiente a Cocha Lobo registraron un pH ligeramente ácido (pH=6). La temperatura del agua estuvo dentro de un rango de 22 a 25°C y los niveles de oxígeno disuelto y dióxido de carbono variaron en las quebradas, cochas y aguajales (Tabla 2). Aunque se observó un ligero patrón de niveles más altos de oxígeno en quebradas (mayores a 6 mg/L, excepto en quebrada mirador 1 con 4.6 mg/L), disminuyendo en cochas (el menor es 3.2mg/L en cocha Raya) y los valores más bajos en aguajales (como el aguajal Plataforma con 2.0 mg/L).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos del agua de las 15 estaciones de colecta

Estacion	Nombre	Temperatura (°C)	pH	O ₂ (mg/L)	CO ₂ (mg/L)
A100	Quebrada Carretera	23	6	7.1	1.0
A400	Quebrada Daniela	23	6	7.8	1.1
A700	Quebrada Mirador 2	23	6	N.R	N.R
A900	Quebrada Mirador 1	22	6	4.6	3.6
A1100	Quebrada Carrizo	22	6	6.0	3.3
A2800	Quebrada Playa	22	6	N.R	N.R
A3900	Quebrada Musmuqui	22	6	6.0	3.9
A200	Cocha Endara-raya	23	6	8.0	1.1
A600	Cocha Raya	25	6	3.2	3.4
A2500	Cocha Collpa	22	6	5.0	2.3
A3000	Cocha Lobo	25	7	3.6	2.0
A500	Aguajal Aeródromo	24	6	4.0	2.0
A1200	Aguajal Carrizo	22	6	6.2	1.1
A2300	Aguajal Plataforma	24	6	2.0	4.1
A3100	Aguajal 13-15	23	6	3.6	5.5

6.2 Descripción de las estaciones de colecta

La ficha descriptiva de los ambientes muestreados se detallan en el Anexo 1.

Quebrada Carretera (A100)

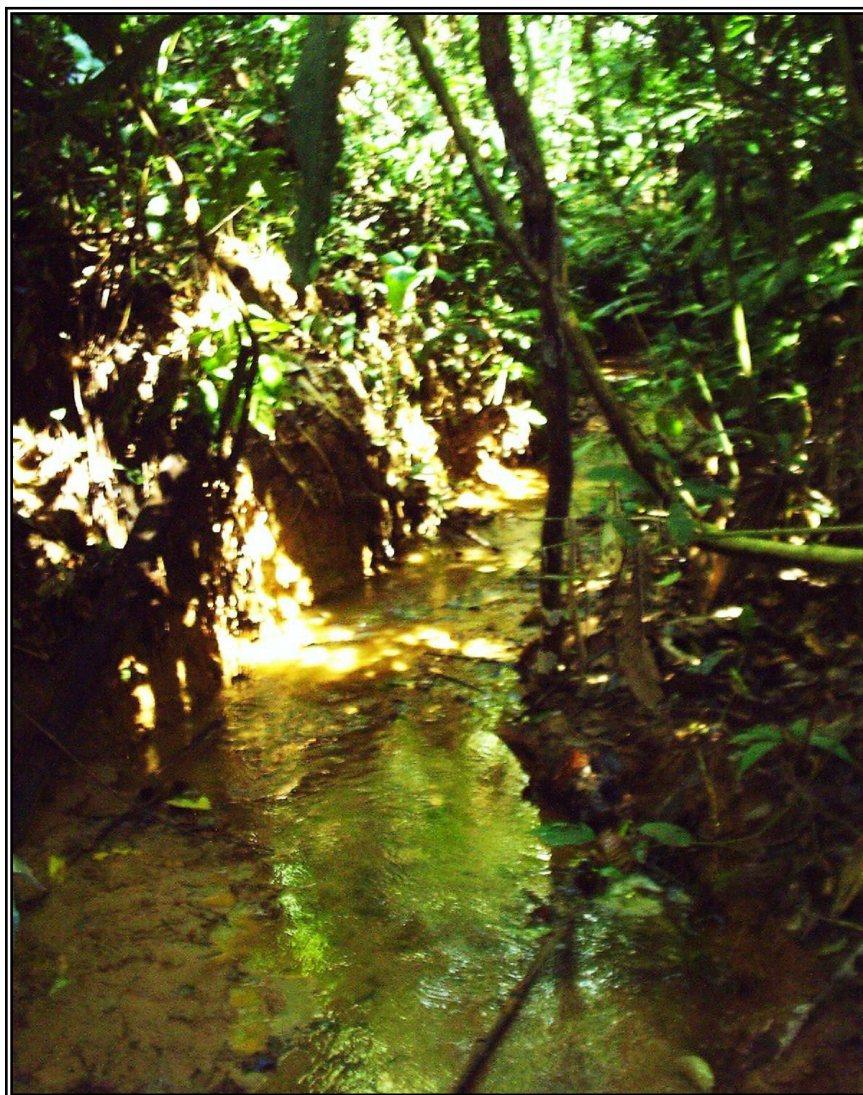


Figura 6. Vista de quebrada en la trocha carretera

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0380983 8610056 y a 250 m.s.n.m. Es una quebrada de agua negra de color aparente amarillo de 1.5 metros de ancho y 10 centímetros de profundidad, con transparencia total, de corriente lenta y con orilla estrecha cubierta por vegetación. Sustrato de arena, arcilla, limo y hojarasca.

Quebrada Daniela (A400)



Figura 7. Vista de quebrada en la trocha Daniela

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0380487 8611626 y a 222 m.s.n.m. Es una quebrada de agua negra de color aparente amarillo de 2 metros de ancho y 15 centímetros de profundidad, con transparencia total, de corriente lenta y con orilla estrecha cubierta por vegetación. Sustrato arena, arcilla, limo y hojarasca.

Quebrada Mirador 2 (A700)



Figura 8. Vista de quebrada en la trocha Mirador 2

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0380684 8612694 y a 248 m.s.n.m. Es una quebrada de agua negra de color aparente amarillo de 4 metros de ancho y 5 centímetros de profundidad, con transparencia total, de corriente lenta y orilla estrecha cubierta por vegetación. Sustrato arena, arcilla, limo, grava y hojarasca.

Quebrada Mirador 1 (A900)



Figura 9. Vista de quebrada en la trocha Mirador 1

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0381268 8611404 y a 250 m.s.n.m. Es una quebrada con mezcla de agua blanca y negra de color aparente verdusco de 1.5 metros de ancho y 50 centímetros de profundidad, con transparencia de 5 centímetros, de corriente lenta y orilla con pendiente de 90° cubierta por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca.

Quebrada Carrizo (A1100)



Figura 10. Vista de quebrada en la trocha Carrizo

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0380706 8610478 y a 278 m.s.n.m. Es una quebrada de agua blanca de color aparente verdusco de 4 metros de ancho y 50 centímetros de profundidad, con 7 centímetros de transparencia, de corriente lenta y orilla casi nula cubierta por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca.

Quebrada Playa (A2800)



Figura 11. Vista de quebrada en la trocha Playa

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0382541 8610060 y a 235 m.s.n.m. Es una quebrada de agua blanca de color aparente beige de 1 metro de ancho y 8 centímetros de profundidad, con 3 centímetros de transparencia, de corriente lenta y orilla amplia cubierta por vegetación y hojarasca. Sustrato arena, arcilla, limo y hojarasca.

Quebrada Musmuqui (A3900)



Figura 12. Vista de quebrada en la trocha Musmuqui

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0382076 8611235 y a 229 m.s.n.m. Es una quebrada de agua blanca de color aparente marrón de 3 metros de ancho y 40 centímetros de profundidad, con 3 centímetros de transparencia, con corriente lenta y orilla estrecha cubierta por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca. Quedaron atrapados en la red de plancton peces de las familias Characidae, Lebiasinidae y Erythrinidae.

Cocha Endara (A200)



Figura 13. Vista de cocha Endara

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0381877 8605052 y a 226 m.s.n.m. Es una cocha semicircular de agua negra de color aparente verde oscuro de más de 2 metros de profundidad, con 20 centímetros de transparencia y orilla completamente cubierta por vegetación. El acceso es con bote y se avistaron lobos de río *Pteronura brasiliensis*, la culebra “afaninga” *Chironius multiventris* y el lagarto enano *Paleosuchus trigonatus*.

Cocha Raya (A600)



Figura 14. Vista de cocha Raya

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0381059 8612410 y a 233 m.s.n.m. Es una cocha semicircular de agua blanca de color aparente beige de más de 2 metros de profundidad, con 5 centímetros de transparencia y orilla completamente cubierta por vegetación.



Cocha Collpa (A2500)

Figura 15. Vista de cocha Collpa

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0382274 8612598 y a 229 m.s.n.m. Es una cocha semicircular de agua blanca de color aparente beige de más de 2 metros de profundidad, con 5 centímetros de transparencia y orilla completamente cubierta por vegetación.

Cocha Lobo (A3000)



Figura 16. Vista de Cocha Lobo

Ubicada en las coordenadas UTM 19L 0382541 8610135 y a 242 m.s.n.m. Es una cocha semicircular de agua blanca de color aparente marrón oscuro de más de 2 metros de profundidad, con 5 centímetros de transparencia y orilla completamente cubierta por vegetación. El acceso es con bote y se avistaron lobos de río *Pteronura brasiliensis* y taricayas *Podocnemis unifilis*.

Aguajal Aeródromo (A500)



Figura 17. Vista de Aguajal Aerodromo

Ubicado en las coordenadas UTM 19L 0380031 8611152 y a 289 m.s.n.m. Es un área pantanosa donde crece la palmera aguaje *Mauritia flexuosa* con otras palmeras y arboles. El aguajal es de forma irregular, de agua negra de color aparente negro oscuro de 25 centímetros de profundidad, cubierto por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca.

Aguajal Carrizo (A1200)



Figura 18. Vista de Aguajal Carrizo

Ubicado en las coordenadas UTM 19L 0381370 8610260 y a 246 m.s.n.m. El aguajal es de forma irregular, de agua negra de color aparente amarillo de 10 centímetros de profundidad, con transparencia total y sin orilla, ya que todo está cubierto por vegetación. Sustrato arena, arcilla, limo y hojarasca. Quedo atrapado en la red de plancton peces de la familia Pimelodidae.

Aguajal Plataforma (A2300)



Figura 19. Vista de Aguajal Plataforma

Ubicado en las coordenadas UTM 19L 0379442 8611538 y a 253 m.s.n.m. El aguajal es de forma irregular, de agua negra de color aparente negro de 40 centímetros de profundidad, con 10 centímetros de transparencia, sin orilla, cubierto por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca.

Aguajal 13-15 (A3100)



Figura 20. Vista de Aguajal 13-15

Ubicado en las coordenadas UTM 19L 0380833 8609978 y a 240 m.s.n.m. El aguajal es de forma irregular, de agua negra de color aparente negro de 40 centímetros de profundidad, con 5 centímetros de transparencia, sin orilla, cubierto por vegetación. Sustrato arcilla, limo y hojarasca.

6.3 Composición y Riqueza específica de copépodos ciclopoideos

Se identificaron 34 especies (12 subespecies) de copépodos ciclopoideos en 10 géneros y 2 subfamilias pertenecientes a la Familia Cyclopidae. Cada subfamilia presentó 5 géneros y dentro de la subfamilia Cyclopinae se registró el género *Mesocyclops* con el mayor número de especies (7), y en Eucyclopinae el mayor número de subespecies (11) (Tabla 3).

El género *Mesocyclops* fue el que presentó el mayor número de especies (6) totalmente identificadas y 1 cf. (confer o conformis) que requiere análisis adicional para determinar si pertenece a *M. meridionalis* ya que no se pudo observar el margen anterior del receptáculo seminal en ninguna lámina preparada. De las subespecies identificadas, *Tropocyclops prasinus* fue la que presentó el mayor número de subespecies: *T. prasinus prasinus*, *T. prasinus meridionalis*, anteriormente *T. prasinus peruviana* pero sinonimizada por Herbst en 1959, y tres subespecies más que compartían caracteres diagnósticos de *T. prasinus s.str-meridionalis*, *T. prasinus s.str-aztequei* y *T. prasinus s.str-meridionalis-mexicanus*. Otra especie que presentó subespecies fue *Tropocyclops schubarti*, con *T. schubarti schubarti* y *T. schubarti dispar*. *Macrocylops* y *Paracyclops* también presentaron 2 subespecies cada uno: *M. albidus albidus*, *M. albidus principalis*, *P. fimbriatus fimbriatus* y *P. fimbriatus chiltoni*; y *Microcylops* una subespecie, *M. anceps anceps*.

Tabla 3. Especies registradas en las 15 estaciones de colecta

SubFamilia	Genero	Especie/Subespecie
CYCLOPINAЕ	<i>Mesocyclops</i>	<i>annulatus</i> (Wierzejski, 1982)
		<i>brasilianus</i> (Kiefer, 1933)
		<i>ellipticus</i> (Kiefer, 1936)
		<i>meridianus</i> (Kiefer, 1926)
		<i>cf. meridianus</i>
		<i>paranaensis</i> (Dussart y Frutos, 1985)
		<i>pseudomeridianus</i> (Defaye y Dussart, 1989)
	<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i> (Herbst, 1962)
		<i>subaequalis</i> (Dussart, 1984)
	<i>Microcyclops</i>	<i>anceps anceps</i> (Richard, 1897)
		<i>ceibaensis</i> (Marsh, 1919)
		<i>dubitabilis</i> (Kiefer, 1934)
		<i>finitimus</i> (Dussart, 1984)
	<i>Neutrocyclops</i>	<i>brevifurca</i> (Lowndes, 1934)
<i>Thermocyclops</i>	<i>decipiens</i> (Kiefer, 1929)	
	<i>minutus</i> (Lowndes, 1934)	
EUCYCLOPINAЕ	<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i> (Dussart, 1984)
		<i>rubescens</i> (Brady, 1904)
	<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i> (Kiefer, 1936)
	<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i> (Jurine, 1820)
		<i>albidus principalis</i> (Herbst, 1962)
	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus chiltoni</i> (Thomson, 1882)
		<i>fimbriatus fimbriatus</i> (Fischer, 1853)
		<i>pilosus</i> (Dussart, 1984)
	<i>Tropocyclops</i>	<i>nananae</i> (Reid, 1991)
		<i>prasinus sensu stricto</i> (Fischer, 1860)
		<i>prasinus prasinus</i> (Fischer, 1860)
		<i>prasinus</i> ^a
		<i>prasinus</i> ^b
		<i>prasinus</i> ^c
<i>prasinus meridionalis</i> ^d		
<i>schubarti sensu stricto</i> (Kiefer, 1935)		
<i>schubarti dispar</i> (Herbst, 1962)		
<i>schubarti schubarti</i> (Kiefer, 1935)		
2	10	34

^aCaracteres morfométricos compartidos con *T.prasinus s.str.*, *T.prasinus meridionalis* (Kiefer, 1931)

^bCaracteres morfométricos compartidos con *T.prasinus s.str.*, *T.prasinus aztequei* (Lindberd, 1955)

^cCaracteres morfométricos compartidos con *T.prasinus s.str.*, *T.prasinus mexicanus* (Kiefer, 1938) y *T.prasinus meridionalis*.

^dsubespecie *peruviana*, sinonimizado por Herbst (1959)

6.3.1 Composición y Riqueza específica en quebradas

En las 7 estaciones de quebradas se registraron 17 especies (7 subespecies) en 8 géneros y 2 subfamilias. El género más diverso fue *Tropocyclops* con 5 especies (4 subespecies). La estación donde se registró más especies fue A700 con 6 especies (1 subespecie) y en A100 se registró el menor número con solo 1 subespecie. Del total de especies colectadas, en quebradas no se registraron a los géneros *Neutrocyclops* y *Eucyclops* (Tabla 4).

Tabla 4. Especies registradas en las 7 estaciones de quebradas

SF	Genero	Especie/Subespecie	A100	A400	A700	A900	A1100	A2800	A3900
C	<i>Mesocyclops</i>	<i>brasilianus</i>			x				
		<i>cf. meridianus</i>		x		x			
		<i>paranaensis</i>					x		
	<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>						x	
		<i>subaequalis</i>				x			
	<i>Microcyclops</i>	<i>dubitabilis</i>			x				
		<i>finitimus</i>			x				
<i>Thermocyclops</i>	<i>minutus</i>			x					
E	<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>		x	x	x	x		
	<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>			x	x			x
	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus chiltoni</i>							x
		<i>fimbriatus fimbriatus</i>				x		x	
	<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus^a</i>						x	
		<i>prasinus^b</i>							x
		<i>prasinus^c</i>							x
<i>schubarti sensu stricto</i>							x		
<i>schubarti dispar</i>		x					x		x
2	8	17	1	2	6	5	5	2	5

Donde SF: Sub Familia, C: Cyclopinae y E: Eucyclopinae. A100, Qda. Carretera; A400, Qda. Daniela; A700, Qda. Mirador 2; A900, Qda. Mirador 1; A1100, Qda. Carrizo; A2800, Qda. Playa; A3900, Qda. Musmuqui.

6.3.2 Composición y Riqueza específica en cochas

En las 4 estaciones de cochas se registraron 21 especies (4 subespecies) de ciclopoideas en 9 géneros y 2 subfamilias. Los géneros más diversos fueron *Mesocyclops* con 5 especies, *Microcyclops* con 4 especies (1 subespecie) y *Tropocyclops* con 4 especies (2 subespecies). La estación donde se registró más especies fue A200 con 12 especies (2 subespecies) y en A3000 se registró el menor número con solo 3 especies. Del total de especies colectadas, en cochas no se registró al género *Paracyclops* (Tabla 5).

Tabla 5. Especies registradas en las 4 estaciones de cochas

SF	Genero	Especie/Subespecie	A200	A600	A2500	A3000	
C	<i>Mesocyclops</i>	<i>brasilianus</i>	x				
		<i>meridianus</i>		x			
		<i>cf. meridianus</i>	x				
		<i>ellipticus</i>	x				
		<i>pseudomeridianus</i>			x		
	<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>	x				
	<i>Microcyclops</i>	<i>anceps anceps</i>				x	
		<i>ceibaensis</i>				x	x
		<i>dubitabilis</i>	x				
		<i>finitimus</i>	x	x	x		
	<i>Neutrocyclops</i>	<i>brevifurca</i>	x		x		
	<i>Thermocyclops</i>	<i>decipiens</i>					x
		<i>minutus</i>			x		
E	<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>		x	x		
		<i>rubescens</i>	x				
	<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i>			x		
	<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>		x			
	<i>Tropocyclops</i>	<i>nananae</i>	x				x
		<i>prasinus meridionalis^a</i>	x				
		<i>prasinus^c</i>	x				
<i>schubarti sensu stricto</i>		x	x				
2	9	21	12	6	7	3	

Donde SF: Sub Familia, C: Cyclopinae y E: Eucyclopinae. A200, Cocha Endara; A600, Cocha Raya; A2500, Cocha Collpa; A3000, Cocha Lobo

6.3.3 Composición y Riqueza específica en aguajales

En las 4 estaciones de aguajal se registraron 14 especies (6 subespecies) de ciclopoideas en 7 géneros y 2 subfamilias. El género más diverso fue *Tropocyclops* con 5 especies (3 subespecies). La estación donde se registró más especies fue A2300 con 7 especies (1 subespecie) y en A500 se registró el menor número con solo 1 especie. Del total de especies colectadas, en aguajal no se registraron a los géneros *Microcyclops*, *Neutrocyclops* y *Thermocyclops* (Tabla 6).

Tabla 6. Especies registradas en las 4 estaciones de aguajal

SF	Genero	Especie/Subespecie	A500	A1200	A2300	A3100
C	<i>Mesocyclops</i>	<i>annulatus</i>			x	
	<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>			x	
E	<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>	x	x	x	
	<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i>			x	x
	<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>			x	
		<i>albidus principalis</i>			x	x
	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus fimbriatus</i>			x	
		<i>pilosus</i>			x	
	<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus sensu stricto</i>			x	
		<i>prasinus prasinus</i>				x
		<i>schubarti sensu stricto</i>			x	x
		<i>schubarti schubarti</i>				x
<i>schubarti dispar</i>					x	
2	7	14	1	5	7	6

Donde SF: Sub Familia, C: Cyclopinae y E: Eucyclopinae. A500, Aguajal Aeródromo; A1200, Aguajal Carrizo; A2300, Aguajal Plataforma; A3100, Aguajal 13-15.

6.4 Índice de Constancia de Dajoz

Considerando las 15 estaciones, *Ectocyclops herbsti* fue una especie constante, *Macrocyclops albidus albidus* y *Microcyclops finitimus* especies accesorias y las demás especies fueron consideradas accidentales (Tabla 7).

Tabla 7. Índices de constancia de ciclopoideas en las 15 estaciones

Genero	Especie	C %	ESTADO
<i>Mesocyclops</i>	<i>annulatus</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>brasilianus</i>	13	ACCIDENTAL
	<i>ellipticus</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>meridianus</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>cf. meridianus</i>	20	ACCIDENTAL
	<i>paranaensis</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>pseudomeridianus</i>	7	ACCIDENTAL
<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>	20	ACCIDENTAL
	<i>subaequalis</i>	7	ACCIDENTAL
<i>Microcyclops</i>	<i>anceps anceps</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>ceibaensis</i>	13	ACCIDENTAL
	<i>dubitabilis</i>	13	ACCIDENTAL
	<i>finitimus</i>	27	ACCESORIA
<i>Neutrocyclops</i>	<i>brevifurca</i>	13	ACCIDENTAL
<i>Thermocyclops</i>	<i>decipiens</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>minutus</i>	13	ACCIDENTAL
<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>	60	CONSTANTE
	<i>rubescens</i>	7	ACCIDENTAL
<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i>	20	ACCIDENTAL
<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>	33	ACCESORIA
	<i>albidus principalis</i>	13	ACCIDENTAL
<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus chiltoni</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>fimbriatus fimbriatus</i>	20	ACCIDENTAL
	<i>pilosus</i>	7	ACCIDENTAL
<i>Tropocyclops</i>	<i>nananae</i>	13	ACCIDENTAL
	<i>prasinus</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>prasinus prasinus</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>prasinus^a</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>prasinus^b</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>prasinus^c</i>	13	ACCIDENTAL
	<i>prasinus meridionalis^d</i>	7	ACCIDENTAL
	<i>schubarti</i>	33	ACCESORIA
	<i>schubarti dispar</i>	27	ACCESORIA
	<i>schubarti schubarti</i>	7	ACCIDENTAL

6.4.1 Índice de Constancia de Dajoz en quebradas

En quebradas, la especie constante fue *Ectocyclops herbsti*, las especies accesorias fueron *Mesocyclops cf meridianus*, *Macrocyclops albidus albidus*, *Paracyclops fimbriatus fimbriatus* y *Tropocyclops schubarti dispar* y las demás especies fueron accidentales (Tabla 8).

Tabla 8. Índices de constancia de ciclopoideas en quebradas

Genero	Especie	C %	ESTADO
<i>Mesocyclops</i>	<i>brasilianus</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>cf. meridianus</i>	29	ACCESORIA
	<i>paranaensis</i>	14	ACCIDENTAL
<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>subaequalis</i>	14	ACCIDENTAL
<i>Microcyclops</i>	<i>dubitabilis</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>finitimus</i>	14	ACCIDENTAL
<i>Thermocyclops</i>	<i>minutus</i>	14	ACCIDENTAL
<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>	57	CONSTANTE
<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>	43	ACCESORIA
<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus chiltoni</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>fimbriatus fimbriatus</i>	29	ACCESORIA
<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus^a</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>prasinus^b</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>prasinus^c</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>schubarti</i>	14	ACCIDENTAL
	<i>schubarti dispar</i>	43	ACCESORIA

6.4.2 Índice de Constancia de Dajoz en cochas

En cochas, las especies constantes fueron *Microcyclops ceibaensis*, *Microcyclops finitimus*, *Neutrocyclops brevifurca*, *Ectocyclops herbsti*, *Tropocyclops nananae* y *Tropocyclops schubarti*, y las demás fueron especies accesorias (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de constancia de ciclopoideas en cochas

Genero	Especie	C %	ESTADO
<i>Mesocyclops</i>	<i>brasilianus</i>	25	ACCESORIA
	<i>meridianus</i>	25	ACCESORIA
	<i>cf. meridianus^b</i>	25	ACCESORIA
	<i>ellipticus</i>	25	ACCESORIA
	<i>pseudomeridianus</i>	25	ACCESORIA
<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>	25	ACCESORIA
<i>Microcyclops</i>	<i>anceps anceps</i>	25	ACCESORIA
	<i>ceibaensis</i>	50	CONSTANTE
	<i>dubitabilis</i>	25	ACCESORIA
	<i>finitimus</i>	75	CONSTANTE
<i>Neutrocyclops</i>	<i>brevifurca</i>	50	CONSTANTE
<i>Thermocyclops</i>	<i>decipiens</i>	25	ACCESORIA
	<i>minutus</i>	25	ACCESORIA
<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>	50	CONSTANTE
	<i>rubescens</i>	25	ACCESORIA
<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i>	25	ACCESORIA
<i>Macrocyclops</i>	<i>albidus albidus</i>	25	ACCESORIA
<i>Tropocyclops</i>	<i>nananae</i>	50	CONSTANTE
	<i>prasinus meridionalis^a</i>	25	ACCESORIA
	<i>prasinus^c</i>	25	ACCESORIA
	<i>schubarti</i>	50	CONSTANTE

6.4.3 Índice de Constancia de Dajoz en aguajales

En aguajales, las especies constantes fueron *Ectocyclops herbsti*, *Eucyclops ensifer*, *Macrocyclops albidus principalis* y *Tropocyclops schubarti*, y las demás fueron especies accesorias (Tabla 10).

Tabla 10. Índices de constancia de ciclopoideas en aguajales

Genero	Especie	C %	ESTADO
<i>Mesocyclops</i>	<i>annulatus</i>	25	ACCESORIA
<i>Metacyclops</i>	<i>brauni</i>	25	ACCESORIA
<i>Ectocyclops</i>	<i>herbsti</i>	75	CONSTANTE
<i>Eucyclops</i>	<i>ensifer</i>	50	CONSTANTE
<i>Macrocyclus</i>	<i>albidus albidus</i>	25	ACCESORIA
	<i>albidus principalis</i>	50	CONSTANTE
<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus fimbriatus</i>	25	ACCESORIA
	<i>pilosus</i>	25	ACCESORIA
<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus</i>	25	ACCESORIA
	<i>prasinus prasinus</i>	25	ACCESORIA
	<i>schubarti</i>	50	CONSTANTE
	<i>schubarti schubarti</i>	25	ACCESORIA
	<i>schubarti dispar</i>	25	ACCESORIA

6.5 Correlación simple de Pearson

Al realizarse la correlación entre los parámetros fisicoquímicos y la riqueza específica por estación, no se encontró correlación significativa, con valores de R^2 entre 0.007 y 0.1181.

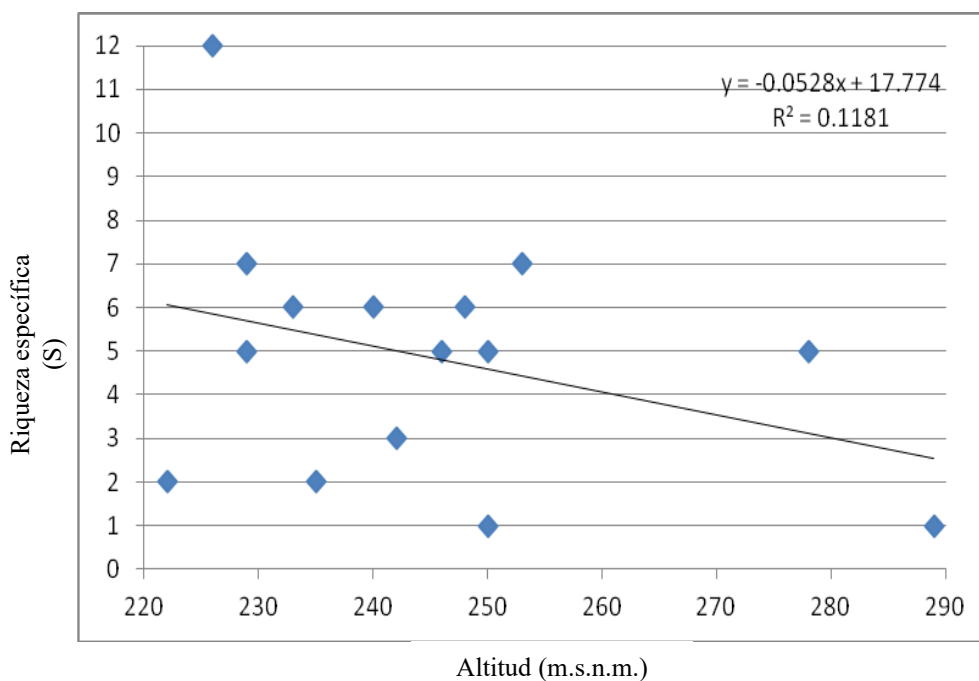


FIGURA 21. Regresión lineal de Pearson entre altitud y riqueza específica

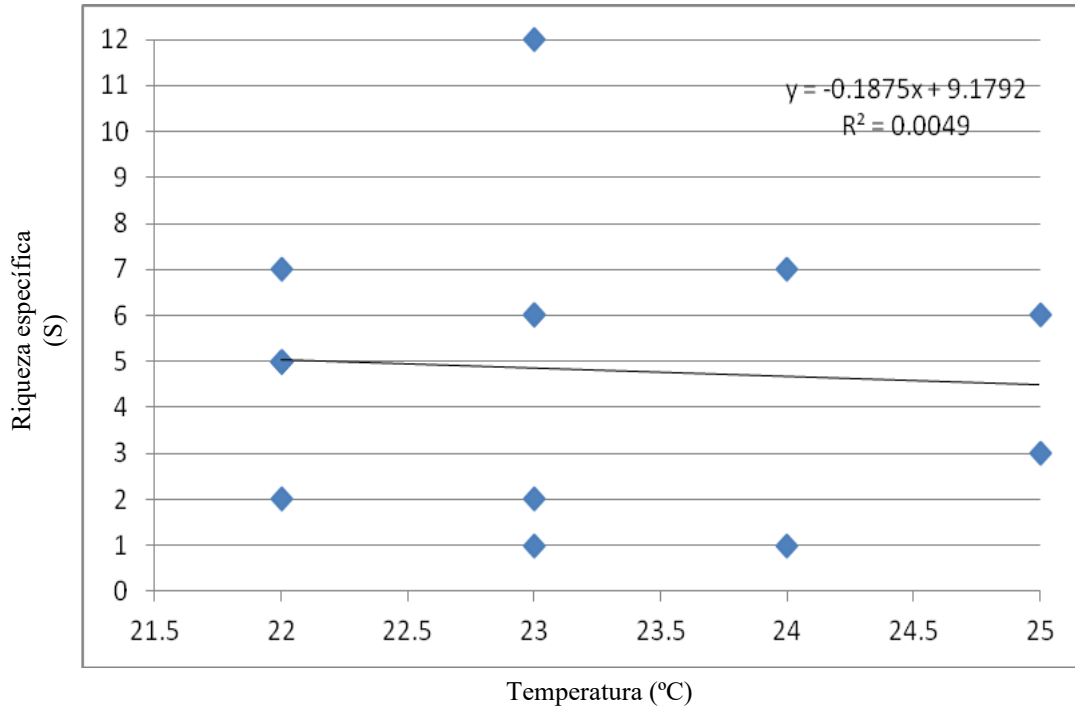


FIGURA 22. Regresión lineal de Pearson entre temperatura y riqueza específica

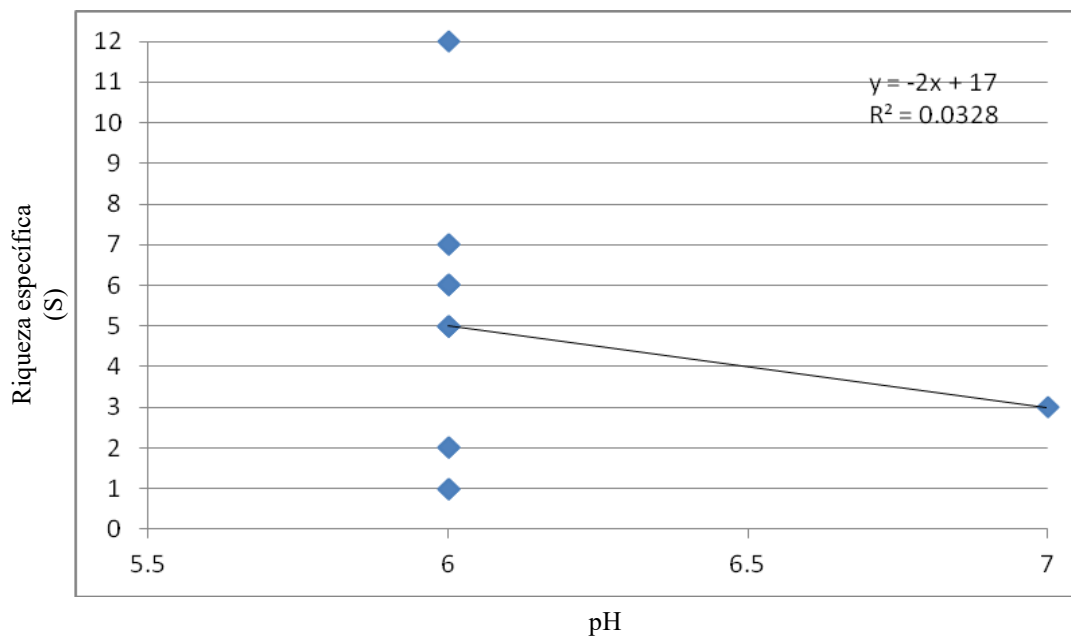


FIGURA 23. Regresión lineal de Pearson entre pH y riqueza específica

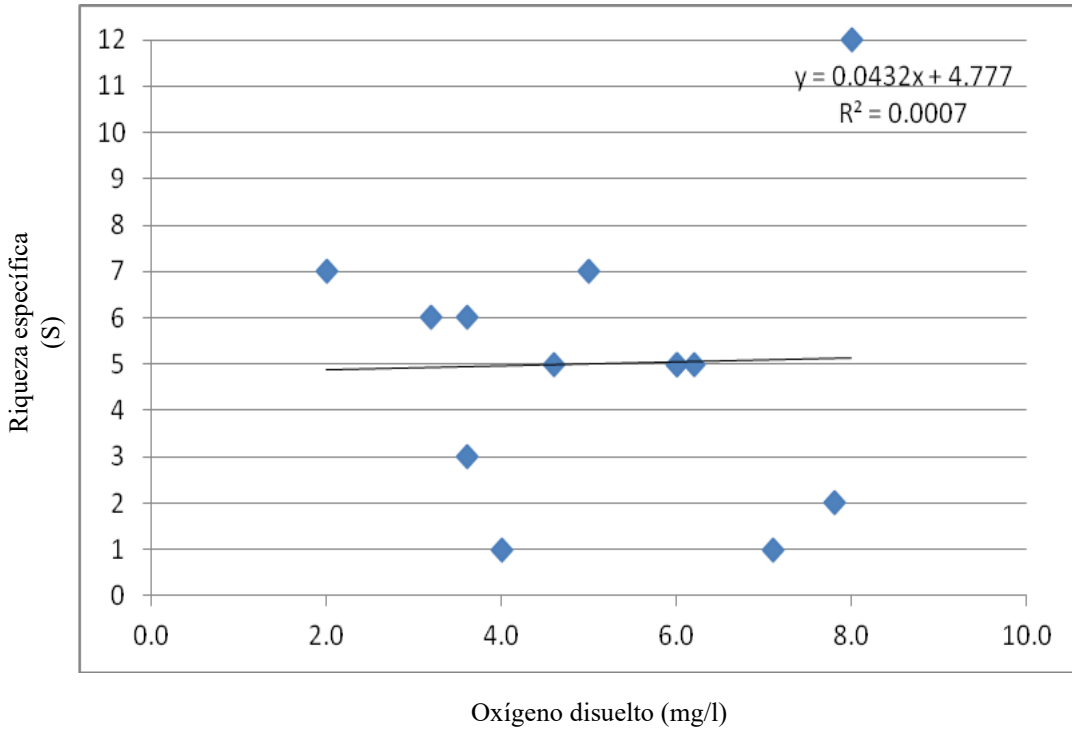


FIGURA 24. Regresión lineal de Pearson entre Oxígeno disuelto y riqueza específica

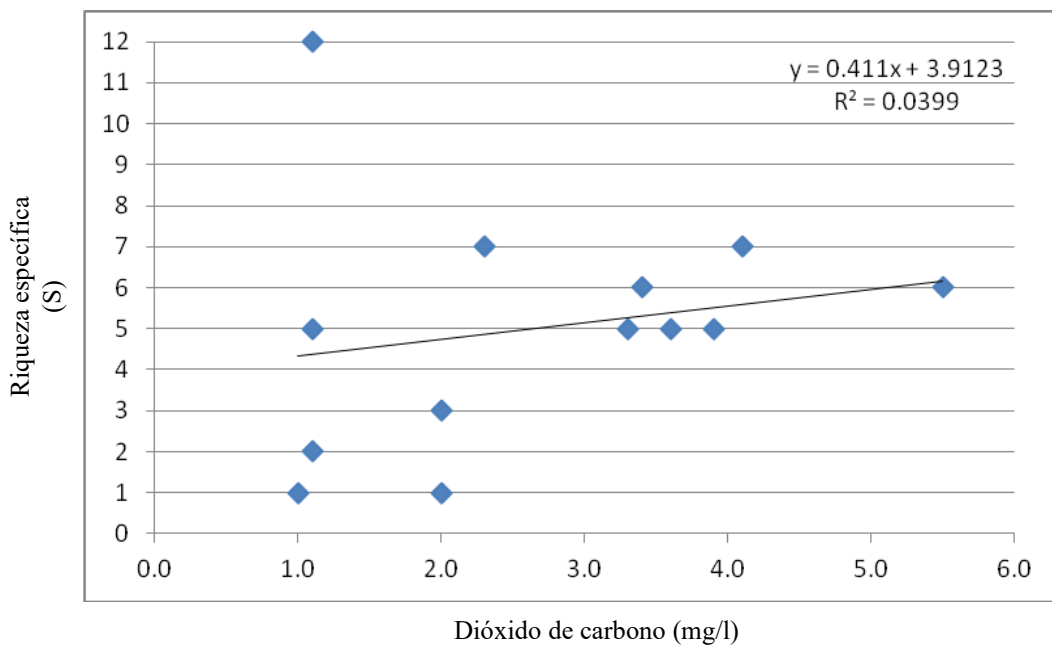


FIGURA 25. Regresión lineal de Pearson entre Dióxido de carbono y riqueza específica

6.6 Análisis multivariante

La matriz binaria (ausencia/presencia; 0, 1) con las especies en código se adjuntan en el anexo 2.

6.6.1 Similitud SIMPER

Al realizar el análisis SIMPER, se obtuvo que las especies *Ectocyclops herbsti*, *Tropocyclops schubarti dispar* y *Macrocyclops albidus albidus* contribuyeron con el 83% al agrupamiento de quebradas; *Microcyclops finitimus*, *Microcyclops ceibaensis* y *Ectocyclops herbsti* contribuyeron con el 67% al agrupamiento de cochas; y *E. herbsti* y *T. schubarti sensu stricto* con el 77% al agrupamiento de aguajales (Anexo 3)

6.6.2 Clasificación jerárquica

La matriz de similaridad de Jaccard se adjunta en el anexo 4.

En el cluster de similaridad se pudo observar tres agrupamientos; el primero entre las estaciones q5, a4, q7, q1 que corresponden a 3 estaciones de quebrada y 1 de aguajal (GRUPO A); el segundo entre las estaciones q3, c2, q4, a2, q2, a1 que corresponde a 3 estaciones de quebrada, 1 de cocha y 2 de aguajal (GRUPO B); y el tercero entre c3 y a3 que corresponden a 1 cocha y 1 aguajal (GRUPO C). Las demás estaciones no se agruparon ya que la similaridad fue muy baja (menor a 15%).

Al realizar un nuevo análisis SIMPER, ranqueando a las estaciones según el agrupamiento resultante del Cluster, se obtuvo que la especie *Tropocyclops schubarti dispar* contribuyó con el 89% al agrupamiento A, con una similaridad del 28.3%; *Ectocyclops herbsti* y *Macrocyclops albidus albidus* contribuyeron con el 84% al agrupamiento B, con una similaridad del 42.9%; y *Eucyclops ensifer* y *E. herbsti* con el 100% al agrupamiento C, con una similaridad del 28.6% (Anexo 5).

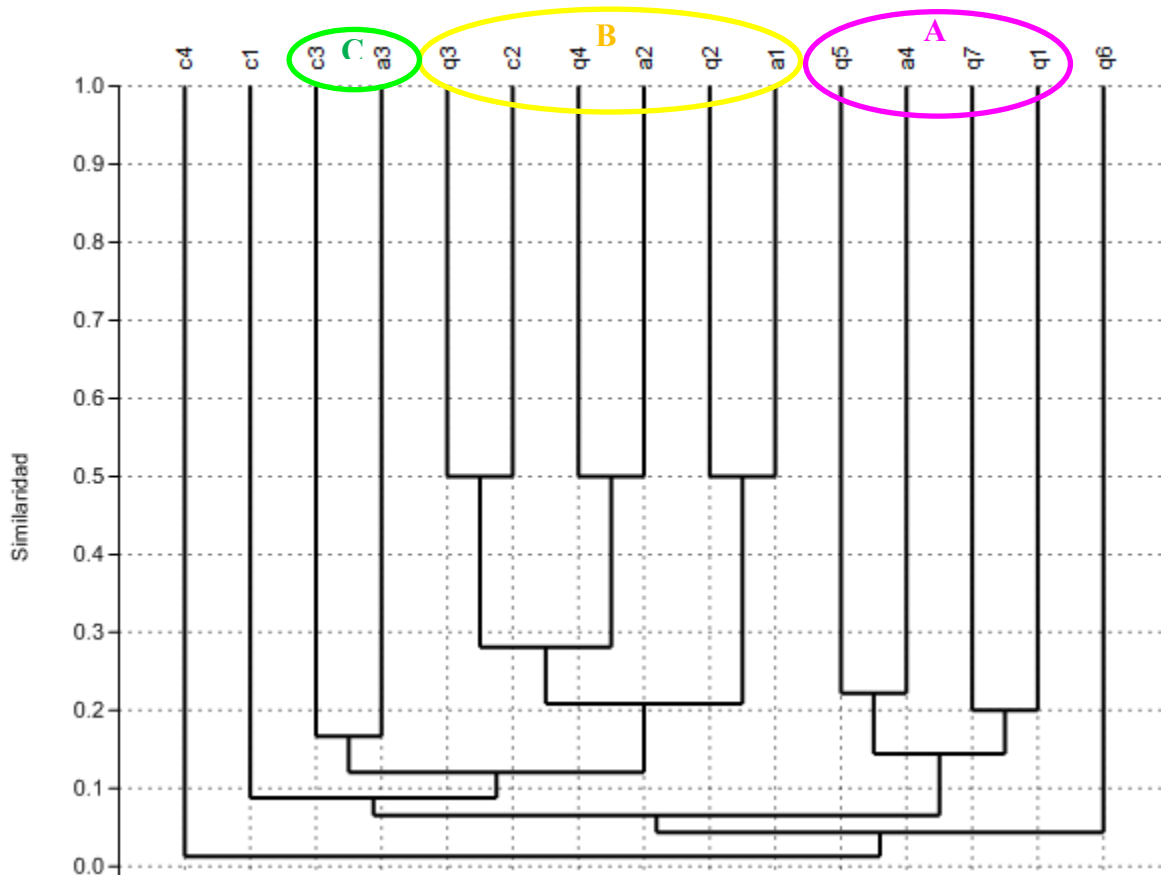


FIGURA 26. Cluster de las 15 estaciones de colecta en relación a la composición de especies

6.6.3 Análisis no paramétrico de ordenación nMDS

Una vez obtenido el cluster y diferenciado los grupos, se pudo ranquear las estaciones en tres factores: A, B y C, que corresponden a los grupos anteriormente formados. Resultando en un gráfico 2-D (Figura 27) donde se puede observar que la distribución espacial de las estaciones coincide con el agrupamiento cluster. El grupo A al extremo derecho del gráfico, el grupo B en el medio, el grupo C al lado izquierdo del grupo B, y las estaciones que no se agruparon (c1, q6, c4) en el extremo izquierdo del gráfico.

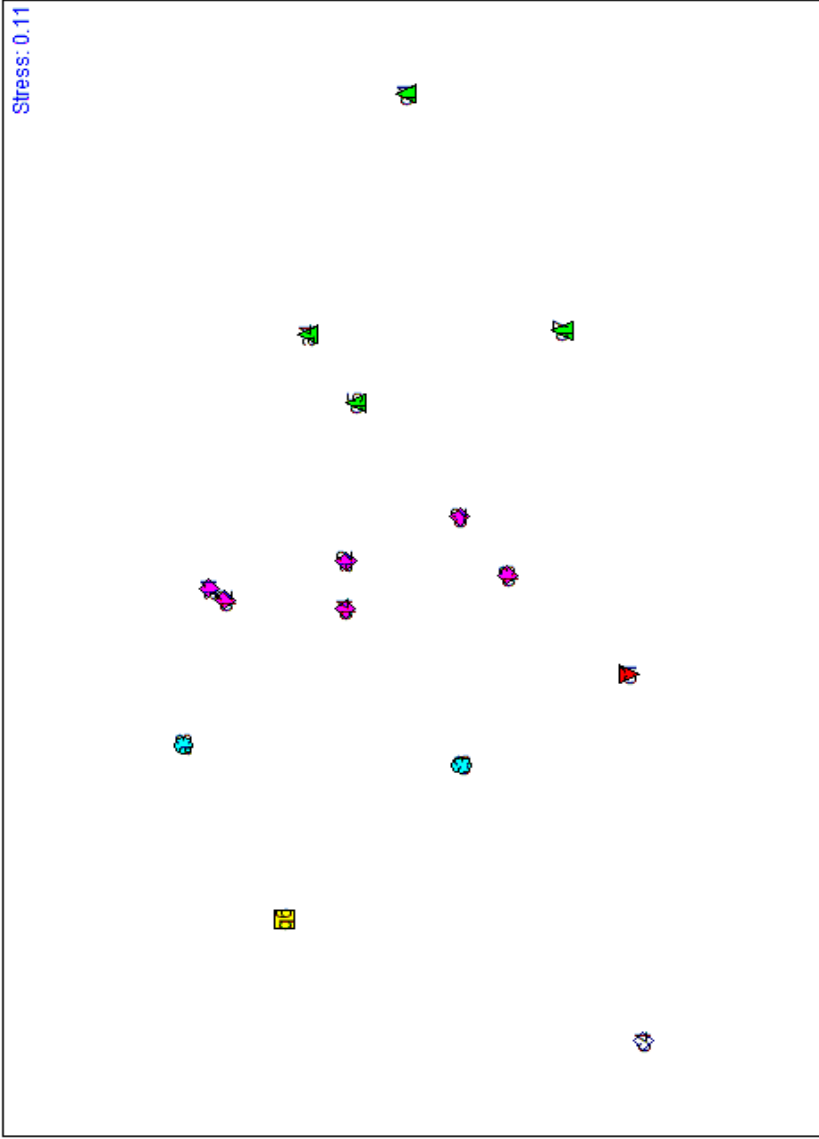


FIGURA 27. MDS de las 15 estaciones de colecta en relación a la similaridad
ranqueada del cluster

7. DISCUSIÓN

Considerando la última publicación (Del Rio y Valdivia, 1989), que es una revisión de las especies de copépodos de agua dulce del Perú donde se habían reportado 21 ciclopoideas, en este estudio se incrementaron 28 especies (9 subespecies) nuevas para el Perú, con 4 géneros reportados por primera vez: *Neutrocyclops*, *Thermocyclops*, *Ectocyclops* y *Macrocyclops*. Las adiciones fueron: 14 especies (1 subespecie) para la subfamilia Cyclopinae y 14 especies (8 subespecies) para la subfamilia Eucyclopinae. Registrándose finalmente para el Perú 49 especies de la familia Cyclopidae con 22 especies de la subfamilia Cyclopinae y 27 de la subfamilia Eucyclopinae.

Cabe mencionar, que los resultados obtenidos en este estudio (34 especies en 10 géneros) son los primeros reportes para Madre de Dios y para la Amazonía peruana; a pesar que desde hace varios años, algunos ya han sido incluidos en listas de diversidad de estudios de impacto ambiental, pero cuyos reportes quedan en el Ministerio del Ambiente.

Los tres ambientes acuáticos - quebradas, cochas y aguajales – presentaron diferencias en la composición de especies y géneros. Los géneros *Neutrocyclops* y *Eucyclops* prefieren los tipos de agua negra o blanca, con mayor profundidad y lénticas, como las cochas, ya que no se registraron en las estaciones de quebradas (profundidad menor a 50 centímetros). El género *Eucyclops* es euritópico (Reid, 1985), ya que puede encontrarse tanto en aguas corrientes, subterráneas o lénticas; incluso en aguajales (estaciones A2300 y A3100) pero que no llegan a ser pantanos (estación A500). El género *Paracyclops*, por otro lado, prefiere ambientes menos profundos, como las quebradas y aguajales, asociados a vegetación y al afloramiento del agua subterránea, aunque según literatura también se encuentran en la zona litoral de lagunas (Reid, 1985). De las cuatro estaciones en aguajal, una era pantanosa (A500) y sólo se registró a *Ectocyclops herbsti* que al parecer tiene

un amplio rango de tolerancia de oxígeno disuelto, de transparencia y siempre está asociado a vegetación; las demás estaciones de aguajal eran ambientes lénticos de tipo de agua negra y con diferentes tenores de oxígeno disuelto donde a pesar que se registraron 14 especies no estaban los géneros *Neutrocyclops*, *Microcyclops* y *Thermocyclops*, estos dos últimos géneros son euritópicos de lagos, ríos y aguas temporales (Dussart, 1984; Reid, 1985, Reid et al., 1988; Reid y Moreno, 1990).

En todo el área evaluada, la única especie constante fue *Ectocyclops herbsti*, y es de esperarse ya que es una especie euritópica y tolerante que se encontró tanto en quebradas, cochas y aguajales, y tipos de agua negra y blanca. Debido a las distintas características ambientales de las estaciones (y no necesariamente físico-químicas ya que no se encontró relación alguna entre estos parámetros y la riqueza de especies), muchas especies fueron consideradas accidentales y 2 como especies accesorias, ya que ocurrieron sólo en 1 o 2 estaciones. Pero al separar la ocurrencia de especies por ambiente, tenemos que para las quebradas la especie constante fue igualmente *Ectocyclops herbsti* seguida de especies accesorias *Mesocyclops cf meridianus*, *Macrocyclops albidus albidus*, *Paracyclops fimbriatus fimbriatus* y *Tropocyclops schubarti dispar*, que coincide con los resultados del análisis SIMPER (excepto *Mesocyclops cf meridianus* y *Paracyclops fimbriatus fimbriatus*), por lo tanto, estas especies serían propias de este tipo de quebradas. Para las cochas, las especies constantes fueron *Microcyclops ceibaensis*, *Microcyclops finitimus*, *Neutrocyclops brevifurca*, *Ectocyclops herbsti*, *Tropocyclops nananae* y *Tropocyclops schubarti*, de las cuales *M. ceibaensis*, *M. finitimus* y *E. herbsti* coinciden con los resultados del SIMPER, caracterizando por lo tanto a estas cochas. Y para aguajales, las especies *Ectocyclops herbsti*, *Tropocyclops schubarti*, *Eucyclops ensifer* y *Macrocyclops albidus principalis* fueron constantes y solo las dos primeras coinciden con el SIMPER, siendo estas las que caracterizan a los aguajales.

Comparando el análisis MDS con el nuevo SIMPER del agrupamiento resultante del Cluster, se pudo apreciar un patrón espacial que podría estar relacionando el origen y conexión del agua con algunas especies. Las

estaciones del grupo B quedaron en el centro del gráfico, coincidiendo con la distribución espacial de las estaciones en campo, y las especies *Ectocyclops herbsti* y *Macrocyclops albidus albidus* fueron las que caracterizaron este sector; el grupo A, al lado izquierdo del gráfico y al este del mapa de distribución, estuvo caracterizado por la especie *Tropocyclops schubarti dispar*; y el grupo C, al lado derecho del gráfico y al oeste del mapa de distribución, por las especies *Eucyclops ensifer* y *E. herbsti*.

Las estaciones que no se agruparon fueron 3 y corresponden a cocha Endara, la cual se encuentra en el margen derecho del río Madre de Dios al sur de la concesión; cocha Lobo, en el extremo sureste del mapa, alejado de las demás estaciones; y la quebrada playa cerca a la estación del CICRA.

8. CONCLUSIONES

- Se reportó por primera vez para el Perú 4 géneros, 2 de la subfamilia Cyclopinae: *Neutrocyclops*, *Thermocyclops* y 2 de la subfamilia Eucyclopinae: *Ectocyclops* y *Macrocylops*. Se incrementó el reporte de especies para el Perú en 28, con 9 subespecies, y se reportó por primera vez 34 especies para Madre de Dios y la Amazonia peruana.
- Los tres tipos de ambientes acuáticos presentaron diferencias en la composición de géneros. Los géneros *Neutrocyclops* y *Eucyclops* no ocurrieron en quebradas, *Paracyclops* no se encontró en cochas, y *Neutrocyclops*, *Microcylops* y *Thermocyclops* no estuvieron en aguajales. La única especie constante en los tres tipos de ambientes acuáticos fue *Ectocyclops herbsti*.
- No se encontró correlación significativa entre los parámetros físico-químicos del agua y la riqueza de especies.
- Las quebradas estuvieron caracterizadas por la presencia de las especies *Ectocyclops herbsti*, *Macrocylops albidus albidus* y *Tropocyclops schubarti*. Las cochas estuvieron caracterizadas por la presencia de las especies *Microcylops ceibaensis*, *M. finitimus* y *E. herbsti*. Y los aguajales estuvieron caracterizados por la presencia de las especies *Ectocyclops herbsti* y *Tropocyclops schubarti*. Aunque se observaron patrones de géneros y especies por habitats, se identificó un patrón espacial de algunas especies en relación probablemente con el origen y conexión del agua, más que con el tipo de hábitat.

9. RECOMENDACIONES

Es necesario incrementar los sitios de estudio no sólo en la cuenca del río Madre de Dios, sino en toda la amazonia peruana, ya que con solo una pequeña área se pudo incrementar notablemente la riqueza de ciclopoideas, que prácticamente duplicó el número de registros del año 1989.

También es indispensable acompañar a los registros de riqueza, con datos fisicoquímicos e hidrogeomorfológicos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andreadis, T. G., 1989. Infection of a field population of *Aedes cantator* with a polymorphic microsporidium, *Amblospora connecticus* via release of the intermediate copepod host, *Acanthocyclops vernalis*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 5: 81-85.

Barthem, R., M. Goulding, B. Fosberg, C. Cañas & H. Ortega. 2003. Aquatic Ecology Of The Rio Madre De Dios, Scientific bases for Andes-Amazon Headwaters. Conservation Asociacion para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) / Amazon Conservation Association (ACA). Gráfica Biblos S.A., Lima, Perú. 117 pp.

Boxshall, G. y Halsey, S. H., 2004. An Introduction to Copepod Diversity. The Ray Society Series. Ray Society: London. 966 pp.

Bray, J.R. y Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs. 27: 325-349.

Brehm, V., 1936. Mitteilungen von den Forschungsreisen Pfo. Rahms. Mitteilung VI. Über die Cladocerenfauna des Titicaca und über einige neue Fundstellen bereits bekannter Copepoden. Zool Anz. Vol. 114, 157-159.

Brehm, V., 1951. Sobre la microfauna de aguas dulces de diversos países extraeuropeos. Pub. Inst. Biol. Apl. Nº 5, 83-100.

Brown, M. D.; Kay, B. H. y J. K. Hendrickz, 1991. Evaluation of Australian *Mesocyclops* (Cyclopoida: Cyclopoidae) for mosquito control. J. Med. Entomol. 28: 618-623.

Cicchino, G., E. N. dos Santos-Silva y E. Z. de Roa, 2004. A new species of *Prionodiptomus* (Copepoda: Diaptomidae) from the Manu river, Perú. *Zoological Studies* 43(2): 425-434.

Clarke, K.R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18: 117-143.

Clarke, K.R. & Gorley, R.N., 2006. *PRIMER V.6: USER MANUAL/ TUTORIAL*. PRIMER-E LTDA., PLAYMOUTH, UK. 192 PP.

Clarke, KR, Warwick R.M., 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar Biol* 118: 167-176.

Coldwell, R. R., 1996. Global climate and infectious disease: the Cholera Paradigm. *Science* 274: 2025-2031.

Davenport, L., 2003. La problemática de las aguas: Los lobos de río y los hábitats acuáticos de la Zona Reservada del Alto Purús. Pages 125-136 in R. Leite Pitman, N. Pitman and P. Álvarez (eds.), *Alto Purús: Biodiversidad, conservación y manejo*. Center for Tropical Conservation, Lima.

Dajoz, R., 1972. *Ecologia geral*. São Paulo: Edusp.

Defaye, D. y B. H. Dussart, 1988. Compléments à la faune des Crustacés Copépodes des eaux intérieures de Guyane française. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 21(2): 109-125.

Defaye, D., 1991. Présence de *Mesocyclops rarus* Kiefer, 1981 (Crustacé, Copépode) au senegal. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 24 (4): 357-360.

Defaye, D., 1992. *Metacyclops hannensis* n. sp. (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida), un cycloptide nouveau du Sénégal. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 25 (2): 145-151.

Delachaux, Th., 1928. Faune invertébrée d'eau douce des hauts-plateaux du Pérou (Calanides, Ostracodes, Rotateurs nouveaux). Bulletin de la Société neuchâteloise de Sciences naturelles (N.S.) 52: 45-47.

Del Río, M. L. y V. R. Valdivia, 1989. Copépodos dulceacuícolas de vida libre en el Perú. Familia Cyclopidae, Orden Cyclopoida. Boletín de Lima 63: 71-80.

Dumont, H. J. y S. Maas, 1988. Copepods of the lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Rev. Hydrobiol. Trop. 21(1): 3-7.

Dussart, B. y R. Gras, 1966. Faune planctonique du Lac Tchad. Cah. ORSTOM. Sér. Océanogr. Vol. IV, n° 3, 77-91.

Dussart B. H. 1969. Les Copépodes des eaux continentales d' Europe occidentale. II. Cyclopoïdes et biologie. Boubée, Paris, pp. 1-292

Dussart, B. H., 1980. Copépodes 12. In Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-soudanienne. ORSTOM (Initiations-Documentations Techniques; 44), Paris. 333-356.

Dussart, B., 1982. Copépodes des Antilles françaises. Rev. Hydrobiol. Trop. 15(4): 313-324.

Dussart, B., 1983. Copépodes d'eau douce de Guyane française. Rev. Hydrobiol. Trop. 16(4): 321-325.

Dussart, B., 1984a. Sur quelques Crustacés Copépodes de Nouvelle-Calédonie. Rev. Hydrobiol. Trop. 17(4): 301-308.

Dussart, B., 1984b. Some Crustacea Copepoda from Venezuela. Hydrobiol. 113: 25-67.

Dussart, B. H. y S. M. Frutos, 1985. Sur quelques copépodes d'Argentine. Rev. Hydrobiol. Trop. 18(4): 305-314.

Dussart, B. H. y S. M. Frutos, 1986. Sur quelques copépodes d' Argentine. 2. Copépodes du Paraná Medio. Rev. Hydrobiol. Trop. 19(3-4): 241-262.

Dussart, B. H. y D. Defaye, 2001. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the World, 16. Introduction to the Copepoda. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. 352pp.

Dussart B. & D. Defaye. 2006. World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters II - Cyclopiformes. Backhuys Publishers Leiden – 2006

Fiers, F., 2001. *Meridiacyclops*, gen. nov., a new cyclopoid genus (Crustacea: Copepoda: Cyclopidae) from southern Australia. Invertebrate Taxonomy 15: 893-908.

F. Rocha, C. E., 1985. Freshwater copepods of the Genus *Oithona* Barid, 1843 from the Amazonian Region (Brasil). Rev. Hydrobiol. Trop. 18(3): 213-220.

Ghenne, V. y F. Fiers, 2000. On *Mesocyclops iranicus* Lindberg, 1936 (Copepoda: Cyclopoida) and the cyclopoid collection made by Knut Lindberg during his 1935 visit to Iran. Annales zoologici 50(1): 93-98.

Goulding, M.; Cañas, C.; Barthem, R.; Forsberg, B. y H. Ortega, 2003. Las Fuentes del Amazonas. Rios, vida y conservación de la Cuenca del Madre de Dios. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA)/ Amazon Conservation Association (ACA).

Harding, J. P., 1955. The Percy Salden Trust Expedition to Lake Titicaca in 1937. XV. Crustacea, Copepoda. Trans. Linn. Soc. Ser. 3, Vol. 1, 219-247.

Herbst, H. V., 1960. Copepoden aus Nicaragua aus Peru Gewäss. Abwäss. Vol. 27, 27-54.

Hernández, S.; Palomares, R.; Pacheco, M. R.; Esqueda, G. e I. Roque, 2001. Estimación de la Diversidad de Copepoda en el Área de Bahía Magdalena,

Baja California Sur. En: Informe Final del Proyecto S067. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La Paz, Baja California Sur, México. 47pp.

Hiroshi Ueda y J. W. Reid, 2003. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the World, 20. Copepoda: Cyclopoida, Genera Mesocyclops y Thermocyclops. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. 317pp.

Hurlburt, H. S., 1938. Copepods observed preying on first instar larva of *Anopheles quadrimaculatus*. J. parasit. 24: 281.

Jaccard Paul, 1901. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des alpes et des jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37: 547-579.

Karaytug, S., 1999. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the World 14. Copepoda: Cyclopoida, Genera Paracyclops, Ochridacyclops and key to the Eucyclopinae. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. 277pp.

Kiefer, F., 1926. Über einige Subwasser-Cyclopiden aus Peru. Archiv für Hydrobiologie. Vol 16: 494-507.

Kiefer, F., 1943. Freilebende Copepoda. (Crustacea). Beitt. Fauna Peras. Vol. 2, 213-215.

Kiefer, F., 1957. Freilebende Ruderfußkrebse (Crustacea: Copepoda) des Titicacasees. Veröff. Zool. Staatssamml. München. Band 4. S: 125-150.

Krebs, C. J., 1989. Ecological methodology. New York: Harper Collins. 654pp.

Lardeux, F. J. R., 1992. Biological control of Culicidae with the copepod *Mesocyclops aspericornis* and larvivorous fish (Poeciliidae) in a village of French Polynesia. *Med. Vet. Entomol.* 6: 9-15.

Lardeux, F.; Rivière, F.; Sechán, Y. y B. H. Kay, 1992. Release of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) for control of larval *Aedes polynesiensis* (Diptera: Culicidae) in land crab burrows on an atoll of French Polynesia. *J. Med. Entomol.* 29: 571-576.

Lindberg, K., 1949. Crustacés Copépodes comme ennemis naturels de larves d'Anophèles. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 42: 178-179.

Lindberg, K., 1955. Cyclopides (Crustacés Copepodes) recoltés au Pérou par le D'Hernando de Macedo. *Folia Biologica Andina, Pars II-Zoologica.* Vol 1: 1-18.

Lindberg, K., 1957. Cyclopides (Crustacés Copepodes) recoltés au Pérou par le D'Hernando de Macedo (Deuxieme parte). *Folia Biologica Andina, Pars II-Zoologica.* Vol 1: 39-52.

Marsh, C. D., 1906. Copépodes in les lacs des hauts-plateaux de l'Amérique du Sud. *Miss. Cientif. G., de Crequi Monttfort et E. Sénechal de la Grange.* M. Neveau-Lemaire ed, Soudier, Paris. 175-188.

Marten, G. G.; Astaiza, R.; Suarez, M. F., Monje, C. y J. W. Reid, 1989. Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Cop., Cycl.) *J. Med. Emtomol.* 26: 624-627.

Martyn Murray, 2001. Enfoques regionales en la gestión de la Biodiversidad. En: *Biodiversidad en el Desarrollo, Biodiversidad en Breve 5.* Proyecto de biodiversidad en el Desarrollo ed. Comisión Europea y DFID del Reino Unido. En Archivo PDF:
www.iucn.org/themes/wcpa/pubs/pdfs/biodiversity/esp/biodiv_brf_05_esp.pdf

Monchenko V. I. 1974. Cyclopidae. *Fauna Ukrainii,* 27: 1-452.

Mrázek, A., 1901. Süßwassercopepoden. En: Ergebnisse der Hamburger Magelhaensischen Sammelreise 1892/93. 2: 1-29.

Pesce G.L. 1996. Towards a revision of cyclopinae copepods (Crustacea Copepoda: Cyclopidae). *Fragm. Entom.*, Roma, 28 (2):189-200

Pitman, N. C. A. 2008. An overview of the Los Amigos watershed, Madre de Dios, southeastern Peru. August 2008 version of an unpublished report available from the author at npitman@amazonconservation.org.

Programa Agua Dulce, WWF-Perú.
wwfperu.org.pe/que_hacemos/aguadulce/index.htm

Reid, J. W., 1985. Chave de identificacao para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool. Univ. S. Paulo*. 9: 17-143.

Reid, J. W., 1987a. The cyclopoid copepods of a wet campo in central Brazil. *Hydrobiologia* 153: 121-138.

Reid, J. W., 1987b. Some Cyclopoid and Harpacticoid copepods from Colombia, including descriptions of three new species. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 100(2): 262-271.

Reid, J. W., R. M. Pinto-Coelho y A. Giani, 1988. Uma apreciação da fauna de copépodos (Crustacea) da região de Belo Horizonte, com comentários sobre espécies de Minas Gerais. *Acta Limnol. Brasil*. 2: 527-547.

Reid, J. W., 1988a. Cyclopoid and Harpacticoid Copepods (Crustacea) from Mexico, Guatemala and Colombia. *Trans Am. Microsc. Soc.* 107(2): 190-202.

Reid, J. W., 1988b. *Yansacyclops ferrarii*, new genus, new species (Copepoda: Cyclopoida) from the Amazon Basin, Brazil. *Hydrobiologia* 167/168: 429-434.

Reid, J. W., 1989. Re: "Infection" of a field population of *A. cantator* with a polymorphic microsporidium, *Amblyospora connecticus* via release of the intermediate host, *Acanthocyclops vernalis*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 5: 616.

Reid, J. W. e I. H. Moreno, 1990a. The copepoda (Crustacea) of Souther Pantanal, Brasil. Acta Limnol. Brasil 3:721-729.

Reid, J. W., J. A. Molina y M. Fukushima, 1990b. *Metacyclops leptopus totaensis*, new subspecies (Crustacea: Copepoda) from Lago de Tota, Colombia. Proc. Biol. Soc. Wash. 103(3): 674-680.

Reid, J. W., 1991a. The genus *Metacyclops* (Copepoda: Cyclopoida) present in North America: *M. cushae*, new species, from Louisiana. Journal of Crustacean Biology, 11(4): 639-646.

Reid, J. W., 1991b. Some species of *Tropocyclops* (Crustacea, Copepoda) from Brazil, with a key to the American species. Bijdragen tot de Dierkunde, 61(1): 3-15.

Reid, J. W., 1993a. *Fimbricyclops jimhensoni*, new genus, new species (Copepoda: Cyclopidae), from Bromeliads in Puerto Rico. Journal of Crustacean Biology, 13(2): 383-392.

Reid, J. W., 1993b. New records and redescriptions of American species of *Mesocyclops* and *Diacyclops bernardi* (Petkovski, 1986) (Copepoda: Cyclopoida). Bijdragen tot de Dierkunde, 63(3): 173-191.

Reid, J. W. y L. Moreno, 1999. The western and southern distribution of *Mesocyclops edax* (S. A. Forbes) (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida). Proc. Biol. Soc. Wash. 112(3): 581-591.

Riviere, F, y R. Thirel, 1981. La prédation du copépode *Mesocyclops leuckarti pilosa* (Crust.) sur les larves de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* et de *Ae.* (*St.*) *polynesiensis* (Dip.: Culicidae). Essai préliminaire d'utilisation comme agent de lutte biologique. *Entomophaga* 26: 427-439.

Rievere, F.; Kay, B. H.; Klein, J. M. e Y. Séchan, 1987. *M. aspericornis* (Cop.) and *B. thuringiensis* var. *israelensis* for the biological control of *Aedes* and *Culex* vectors breeding in crab holes, tree holes and artificial containers. *J. Med. Entomol.* 24: 425-430.

Rylov, W. M., 1948. Faune d'URSS. Crustacea, 3. 3, Cyclopoida d'eau douce. (En Russian; engl. Transl. I.P.S.T., Jerus., 1963, 314p.). Izd. Akad. Nauk SSSR, Mosk.-Leningr.

Schenck, C., 1999. Lobo de Rio *Pteronura brasiliensis*. Presencia , Uso del Habitat y Protección en el Perú. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) y Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Lima.

Sioli, H., 1984. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. *Monographiae Biologicae* Vol 56. Dr. W Junk Publishers, Dordrecht. The Netherlands. 763pp.

Sokal, R. R. y Rohlf, J., 1979. *Biometría*. Blume. 832pp.

Suarez-Morales, E. 2000. Copépodos, seres ubicuos y poco conocidos. *CONABIO. Biodiversitas* 29:7-11

Terborgh, J., 1983. *Five New World Primates. A study in comparative ecology.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Terborgh, J., 1999. *Requiem for Nature.* Island press., Washington, D.C. and Covelo, California.

ANEXOS

ANEXO 1: FICHA DESCRIPTIVA DE LOS AMBIENTES ACUATICOS MUESTREADOS

ANEXO 2: MATRIZ BINARIA DE RIQUEZA

ANEXO 2-2. CODIFICACION DE LA MATRIZ BINARIA DE RIQUEZA

GENERO	ESPECIE	CODIGO
<i>Mesocyclops</i>	<i>M. annulatus</i>	a
	<i>M. brasilianus</i>	b
	<i>M. ellipticus</i>	c
	<i>M. meridianus</i>	d
	<i>M. cf. meridianus</i>	e
	<i>M. paranaensis</i>	f
	<i>M. pseudomeridianus</i>	g
<i>Metacyclops</i>	<i>M. brauni</i>	h
	<i>M. subaequalis</i>	i
<i>Microcyclops</i>	<i>M. anceps anceps</i>	j
	<i>M. ceibaensis</i>	k
	<i>M. dubitabilis</i>	l
	<i>M. finitimus</i>	m
<i>Neutrocyclops</i>	<i>N. brevifurca</i>	n
<i>Thermocyclops</i>	<i>T. decipiens</i>	o
	<i>T. minutus</i>	p
<i>Ectocyclops</i>	<i>E. herbsti</i>	q
	<i>E. rubescens</i>	r
<i>Eucyclops</i>	<i>E. ensifer</i>	s
<i>Macrocyclops</i>	<i>M. albidus albidus</i>	t
	<i>M. albidus principalis</i>	u
<i>Paracyclops</i>	<i>P. fimbriatus chiltoni</i>	v
	<i>P. fimbriatus fimbriatus</i>	w
	<i>P. pilosus</i>	x
<i>Tropocyclops</i>	<i>T. nananae</i>	y
	<i>T. prasinus</i>	z
	<i>T. prasinus prasinus</i>	aa
	<i>T. prasinus^a</i>	bb
	<i>T. prasinus^b</i>	cc
	<i>T. prasinus^c</i>	dd
	<i>T. prasinus meridionalis^d</i>	ee
	<i>T. schubarti</i>	ff
	<i>T. schubarti dispar</i>	gg
	<i>T. schubarti schubarti</i>	hh
ESTACION	LUGAR DE MUESTREO	CODIGO
A100	Quebrada Carretera	q1
A400	Quebrada Daniela	q2
A700	Quebrada Mirador 2	q3
A900	Quebrada Mirador 1	q4
A1100	Quebrada Carrizo	q5
A2800	Quebrada Playa	q6
A3900	Quebrada Musmuqui	q7
A200	Cocha Endara-rama	c1
A600	Cocha Raya	c2
A2500	Cocha Collpa	c3
A3000	Cocha Lobo	c4
A500	Aguajal Aerodromo	a1
A1200	Aguajal Carrizo	a2
A2300	Aguajal Plataforma	a3
A3100	Aguajal 13-15	a4

ANEXO3: SIMPER

ANEXO3. SIMPER

Similarity Percentages - species contributions

Parameters

Standardise data: No

Transform: None

Factor groups

Q

C

A

Group Q

Average similarity: 16.13

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
q	0.57	6.60	0.60	40.90	40.90
gg	0.43	4.13	0.39	25.59	66.49
t	0.43	2.68	0.40	16.64	83.13
w	0.29	1.36	0.22	8.44	91.56
e	0.29	1.36	0.22	8.44	100.00
r	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
s	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
u	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
v	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
x	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
y	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
z	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
aa	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
bb	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
cc	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
dd	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
ee	0.00	0.00	#####	0.00	100.00

ff	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
hh	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
a	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
b	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
c	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
d	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
f	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
g	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
h	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
i	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
j	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
k	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
l	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
m	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
n	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
o	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
p	0.14	0.00	#####	0.00	100.00

Group C

Average similarity: 17.90

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
m	0.75	6.17	0.89	34.48	34.48
k	0.50	3.33	0.41	18.63	53.10
q	0.50	2.56	0.41	14.33	67.43
y	0.50	2.22	0.41	12.42	79.85
ff	0.50	1.85	0.41	10.35	90.20
n	0.50	1.75	0.41	9.80	100.00
r	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
s	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
t	0.25	0.00	#####	0.00	100.00

u	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
v	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
w	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
x	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
z	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
aa	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
bb	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
cc	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
dd	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
ee	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
gg	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
hh	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
a	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
b	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
c	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
d	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
e	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
f	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
g	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
h	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
i	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
j	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
l	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
o	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
p	0.25	0.00	#####	0.00	100.00

Group A

Average similarity: 22.33

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
q	0.75	13.86	0.83	62.10	62.10

ff	0.50	3.33	0.41	14.93	77.03
s	0.50	2.56	0.41	11.49	88.51
u	0.50	2.56	0.41	11.49	100.00
r	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
t	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
v	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
w	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
x	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
y	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
z	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
aa	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
bb	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
cc	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
dd	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
ee	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
gg	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
hh	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
a	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
b	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
c	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
d	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
e	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
f	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
g	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
h	0.25	0.00	#####	0.00	100.00
i	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
j	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
k	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
l	0.00	0.00	#####	0.00	100.00

m	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
n	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
o	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
p	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
G	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
z	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
aa	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
bb	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
cc	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
dd	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
ee	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
ff	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
hh	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
a	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
b	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
c	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
d	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
f	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
g	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
h	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
i	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
j	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
k	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
l	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
m	0.14	0.00	#####	0.00	100.00
n	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
o	0.00	0.00	#####	0.00	100.00
p	0.14	0.00	#####	0.00	100.00

ANEXO 4: MATRIZ DE SIMILARIDAD DE JACCARD

ANEXO 4. MATRIZ DE SIMILARIDAD DE JACCARD

0	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	c1	c2	c3	c4	a1	a2	a3	a4
q1	1.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167
q2	0.000	1.000	0.143	0.400	0.167	0.000	0.000	0.077	0.143	0.125	0.000	0.500	0.200	0.125	0.000
q3	0.000	0.143	1.000	0.222	0.100	0.000	0.100	0.200	0.500	0.182	0.000	0.167	0.250	0.083	0.000
q4	0.000	0.400	0.222	1.000	0.111	0.167	0.111	0.063	0.222	0.091	0.000	0.200	0.500	0.091	0.000
q5	0.200	0.167	0.100	0.111	1.000	0.000	0.111	0.063	0.222	0.091	0.000	0.200	0.286	0.091	0.222
q6	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	1.000	0.000	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.125	0.000
q7	0.200	0.000	0.100	0.111	0.111	0.000	1.000	0.063	0.100	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.100
c1	0.000	0.077	0.200	0.063	0.063	0.077	0.063	1.000	0.125	0.118	0.071	0.000	0.067	0.056	0.059
c2	0.000	0.143	0.500	0.222	0.222	0.000	0.100	0.125	1.000	0.182	0.000	0.167	0.429	0.083	0.091
c3	0.000	0.125	0.182	0.091	0.091	0.000	0.000	0.118	0.182	1.000	0.111	0.143	0.100	0.167	0.083
c4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.000	0.111	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
a1	0.000	0.500	0.167	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.167	0.143	0.000	1.000	0.250	0.143	0.000
a2	0.000	0.200	0.250	0.500	0.286	0.200	0.125	0.067	0.429	0.100	0.000	0.250	1.000	0.100	0.111
a3	0.000	0.125	0.083	0.091	0.091	0.125	0.000	0.056	0.083	0.167	0.000	0.143	0.100	1.000	0.182
a4	0.167	0.000	0.000	0.000	0.222	0.000	0.100	0.059	0.091	0.083	0.000	0.000	0.111	0.182	1.000

ANEXO 5: SIMPER RANKEADO SEGUN CLUSTER

ANEXO 5. SIMPER RANKEADO SEGUN CLUSTER

Similarity Percentages - species contributions

Parameters

Standardise data: No

Transform: None

Cut off for low contributions: 90.00%

Factor name: grupos cluster

Factor groups

A

B

D

E

C

F

Group A

Average similarity: 28.30

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
---------	----------	--------	--------	----------	-------

gg	1.00	25.27	3.44	89.29	89.29
----	------	-------	------	-------	-------

ff	0.50	3.03	0.41	10.71	100.00
----	------	------	------	-------	--------

Group B

Average similarity: 42.91

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
---------	----------	--------	--------	----------	-------

q	1.00	28.29	2.26	65.92	65.92
---	------	-------	------	-------	-------

t	0.67	7.68	0.78	17.91	83.82
---	------	------	------	-------	-------

e	0.33	1.90	0.26	4.44	88.26
w	0.33	1.48	0.26	3.45	91.71

Group D

Less than 2 samples in group

Group E

Less than 2 samples in group

Group C

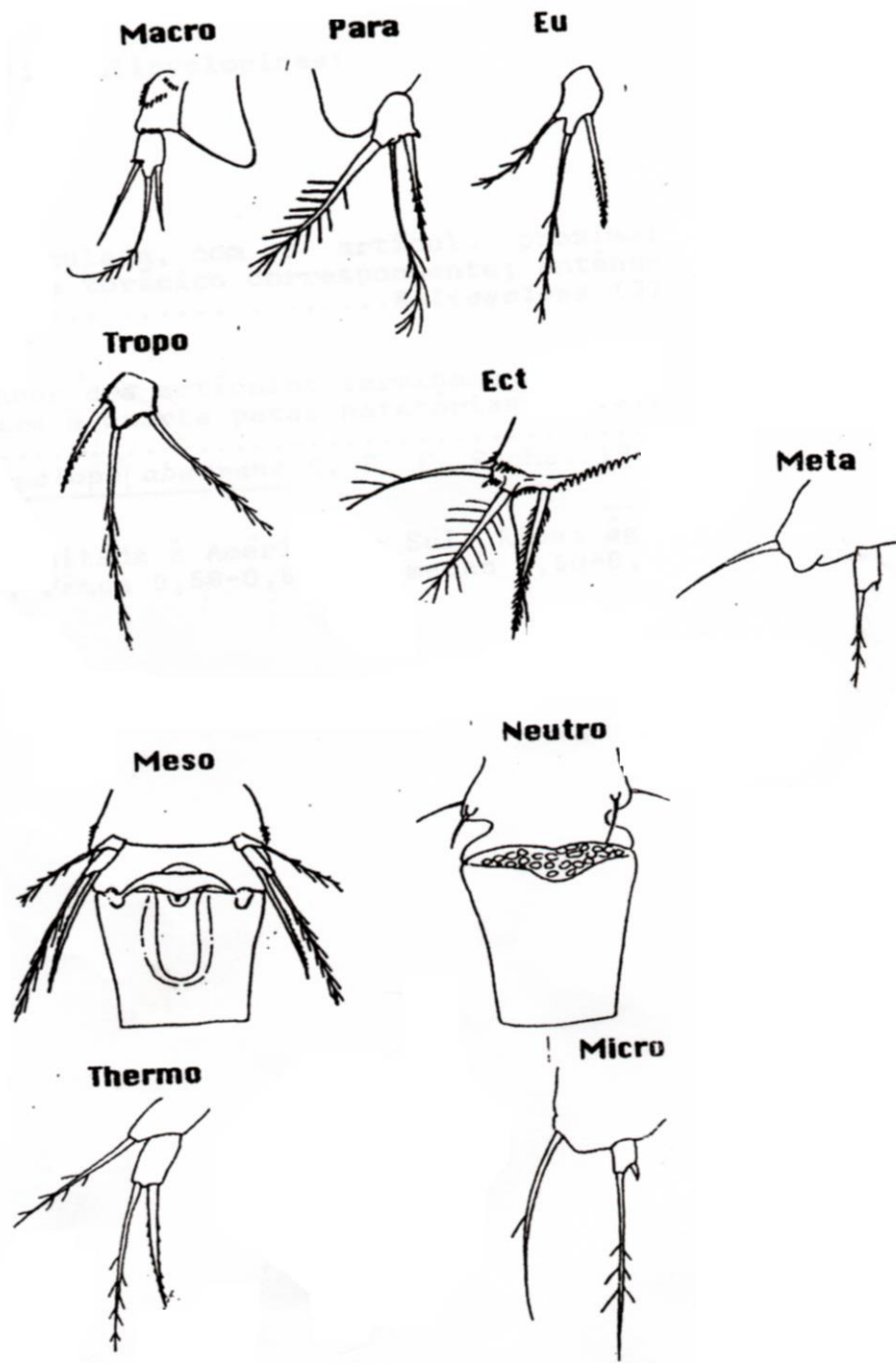
Average similarity: 28.57

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
s	1.00	14.29	#####	50.00	50.00
q	1.00	14.29	#####	50.00	100.00

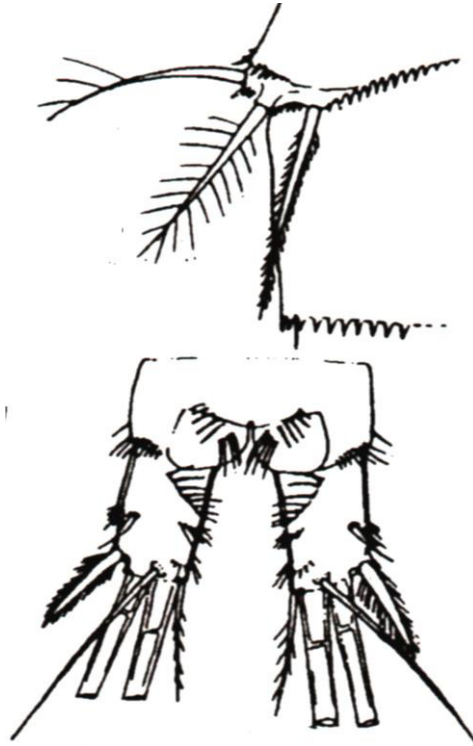
Group F

Less than 2 samples in group

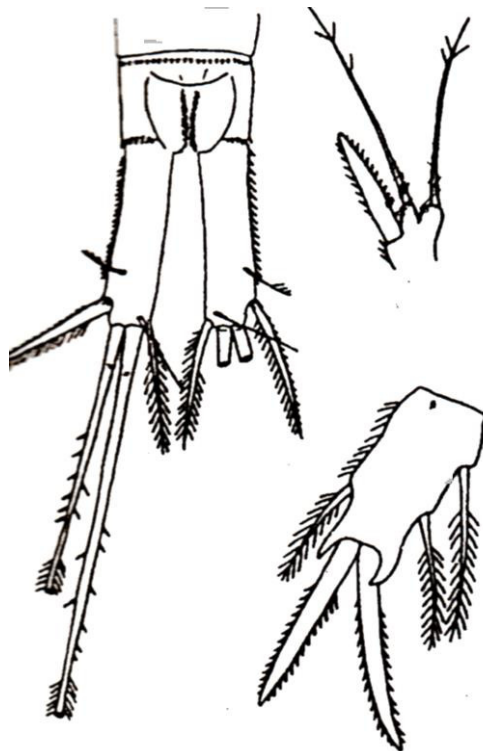
ANEXO 6: DIBUJOS DE LAS ESPECIES REGISTRADAS DE COPEPODOS CICLOPOIDA



Géneros de Cyclopoida: Quinta pata - P5: Macro=Macrocyclops, Para=Paracyclops, Eu=Eucyclops, Tropo=Tropocyclops, Ect=Ectocyclops, Meta=Metacyclops, Meso=Mesocyclops, Neutro=Neutrocyclops, Thermo=Thermocyclops, Micro=Microcyclops.



Ectocyclops herbsti

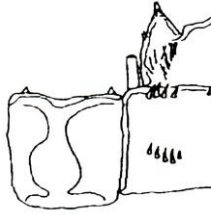


Eucyclops ensifer

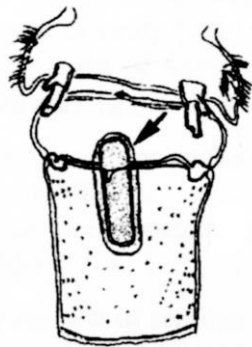


Macrocyclus albidus albidus

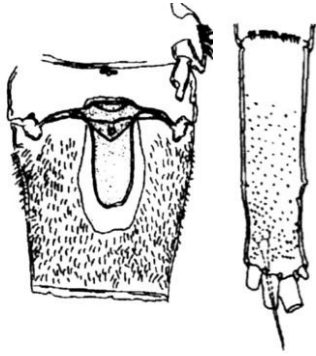
Macrocyclus albidus principalis



Mesocyclops annulatus



Mesocyclops ellipticus



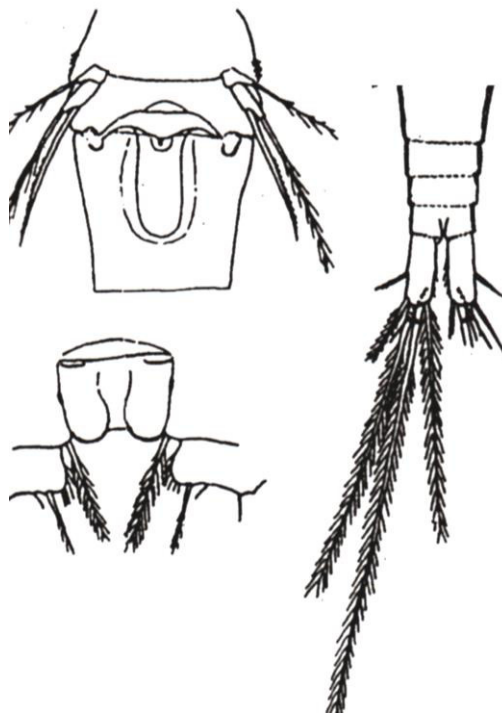
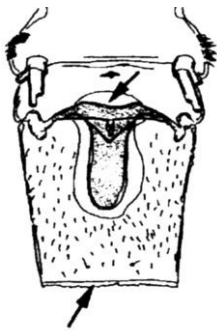
Mesocyclops meridianus



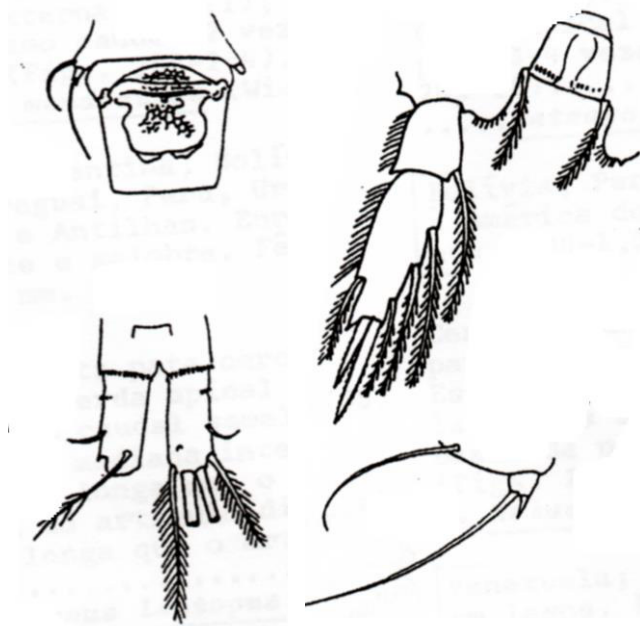
Mesocyclops pseudomeridianus



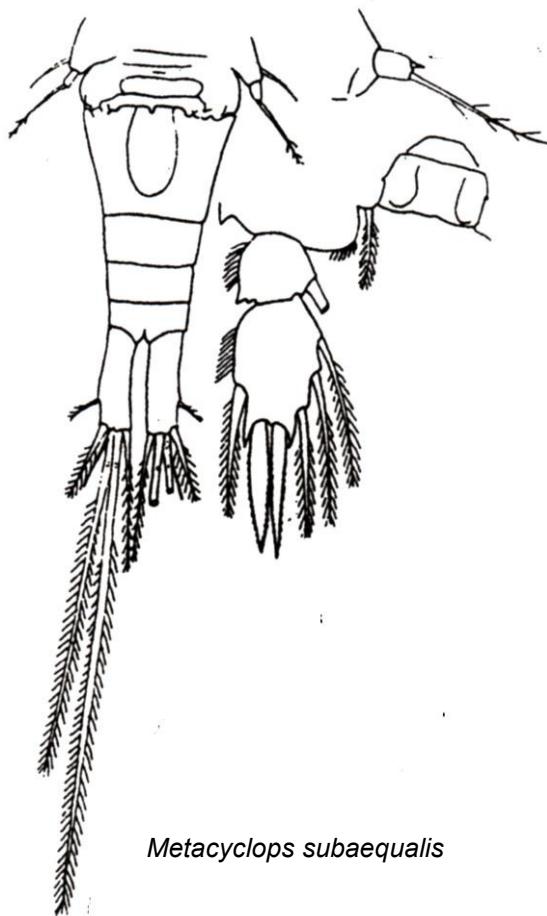
Mesocyclops paranaensis



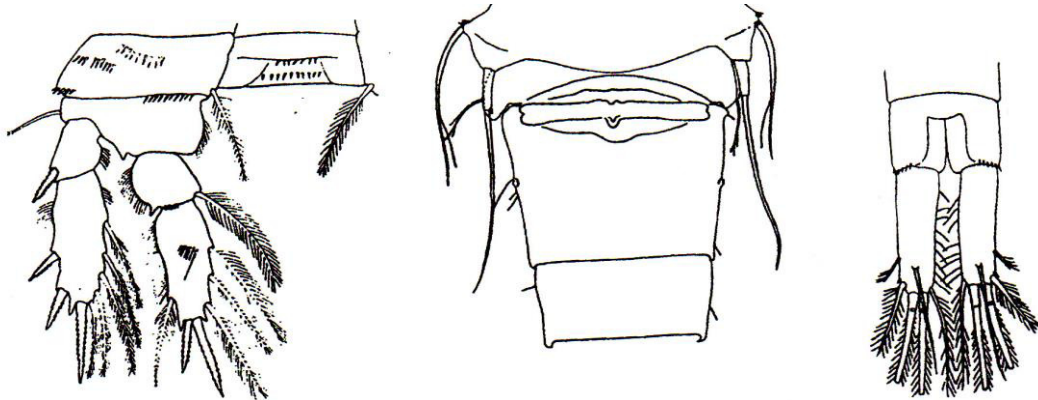
Mesocyclops brasiliensis



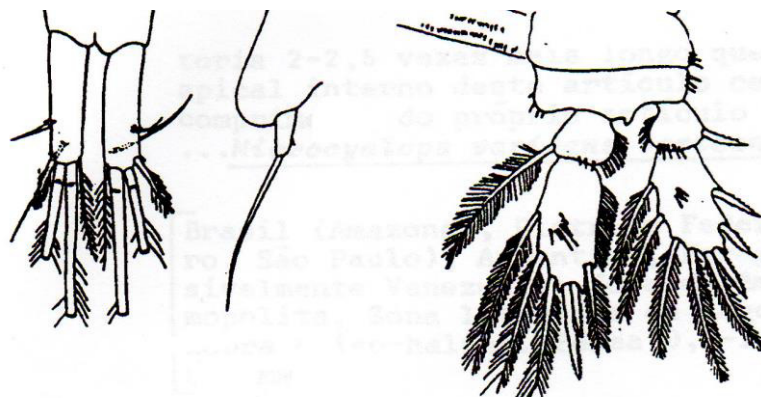
Metacyclops braunii



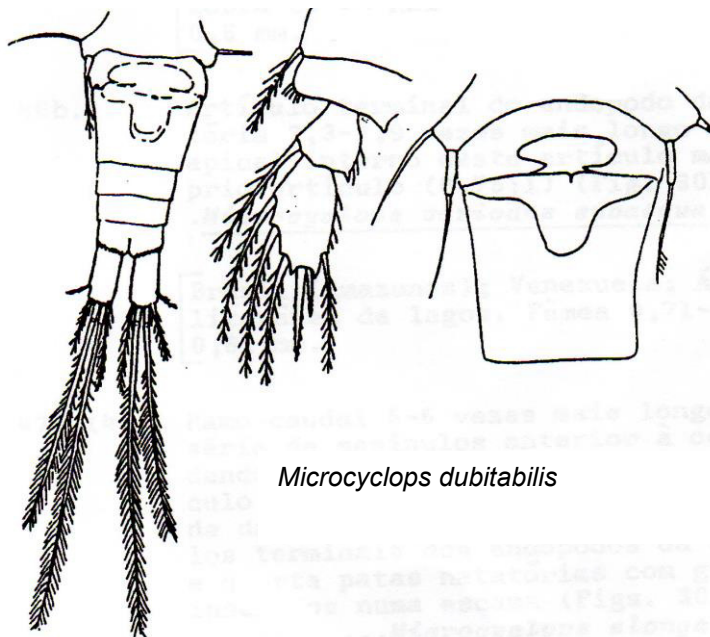
Metacyclops subaequalis



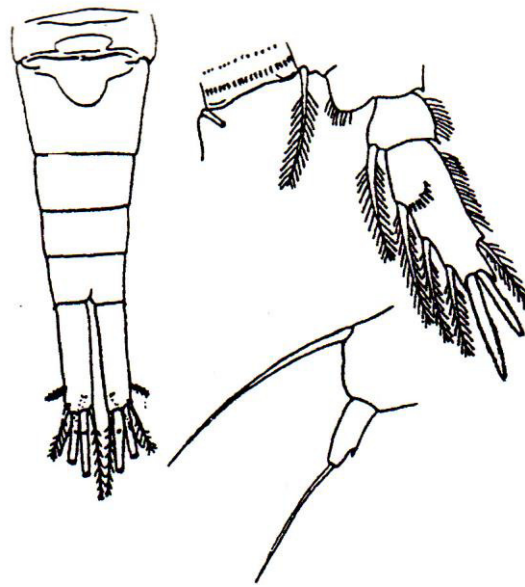
Microcyclops anceps anceps



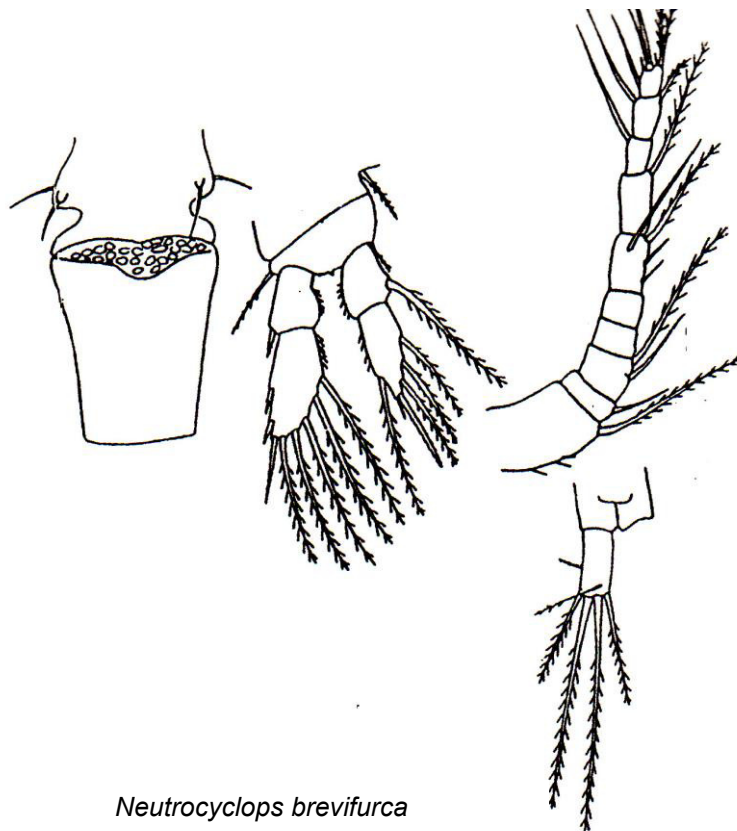
Microcyclops ceibaensis



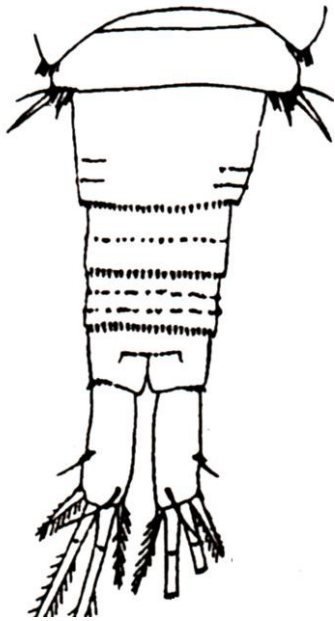
Microcyclops dubitabilis



Microcyclops finitimus



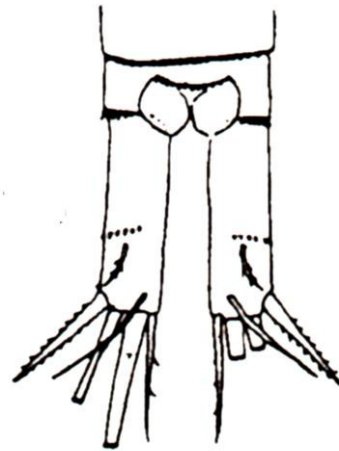
Neutrocyclops brevifurca



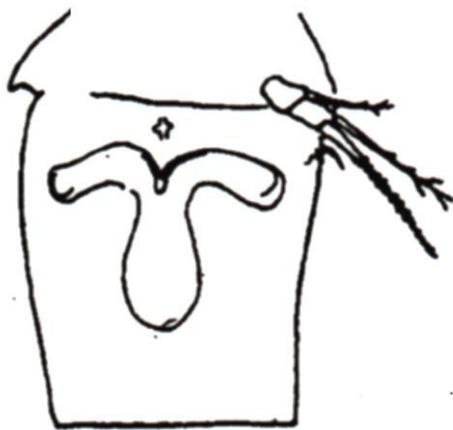
Paracyclops pilosus



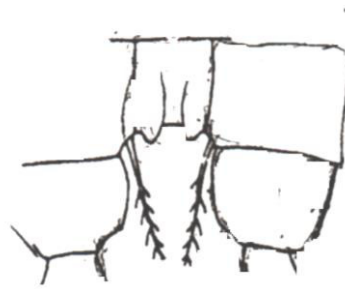
Paracyclops fimbriatus fimbriatus



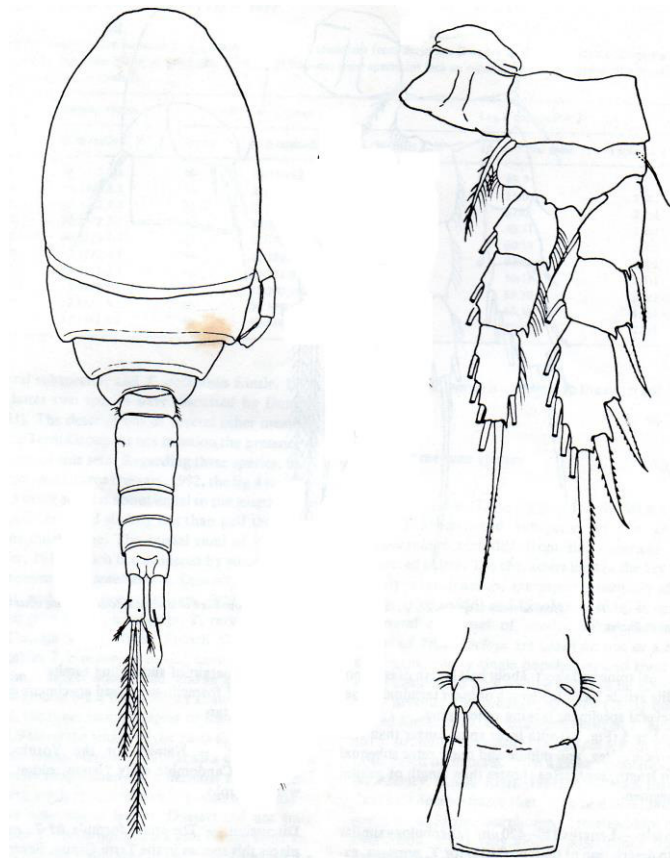
Paracyclops fimbriatus chiltoni



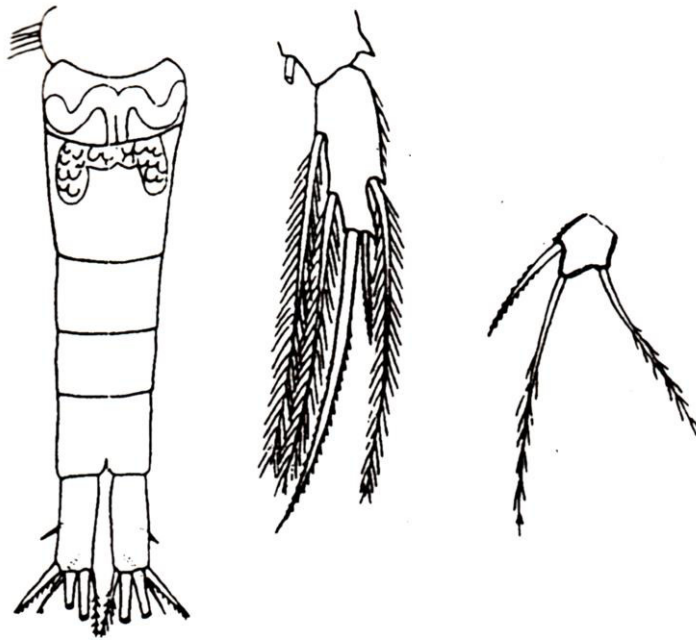
Thermocyclops decipiens



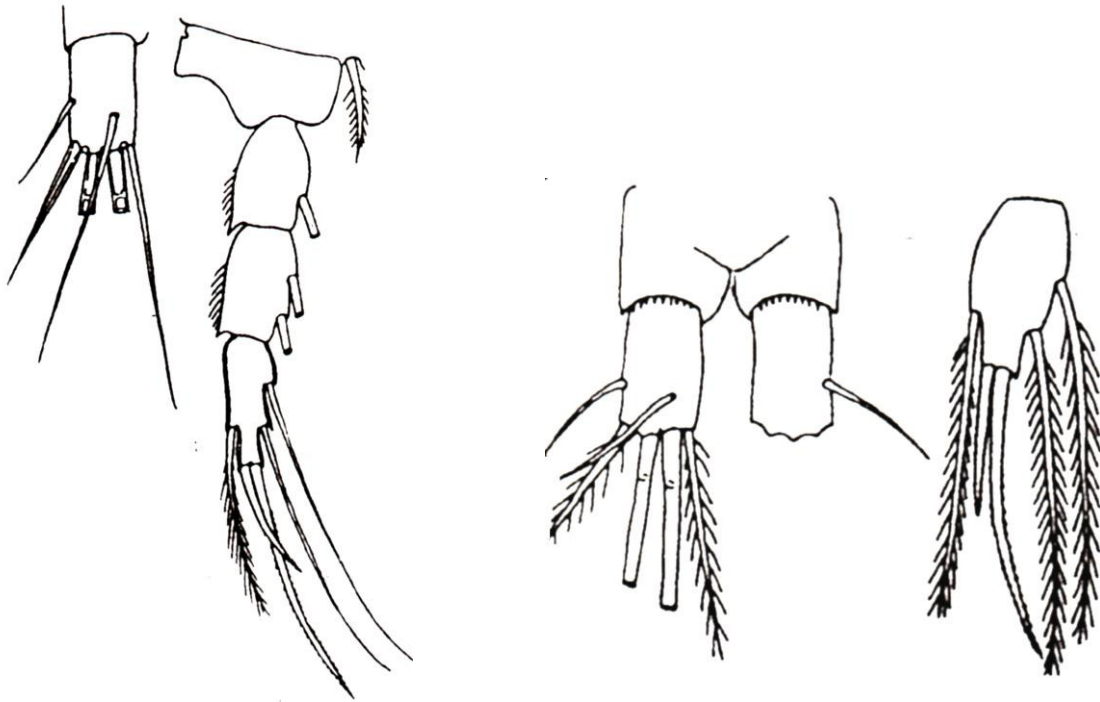
Thermocyclops minutus



Tropocyclops nananae



Tropocyclops prasinus prasinus



Tropocyclops schubarti schubarti

Tropocyclops schubarti dispar

ADENDA

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización física de las estaciones de colecta

El análisis visual es un método directo, rápido y simple para realizar la descripción de las características físicas de quebradas y otros ambientes acuáticos (ANR, 2003). En cada estación de colecta se realizó la caracterización física mediante evaluación visual (Bjorkland et al., 1998) y empleando los criterios de los protocolos de la Agencia de Protección Ambiental (Barbour et al., 1999) y del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) de Estados Unidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Division of Agriculture and Natural Resources, 2003. Visual Assessment of Riparian Health. Rangeland Monitoring Series. Publication 8089. University of California. United States.

Natural Resources Conservation Service, 1998. Stream Visual Assessment Protocol. National Water and Climate Center Technical Note 99-1. United States Department of Agriculture.

Bjorkland, R., Pringle, C., & B. Newton, 2001. Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) for Riparian Landowners. Environmental Monitoring and Assessment 68:99-125.

Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. & J.B., Stribling, 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish, 2nd ed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.