

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Macroinvertebrados acuáticos y caracterización  
físicoquímica del “embalse de Quicapata”, Ayacucho-  
2004.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: BIÓLOGA**

**Con mención en la Especialidad de Biología Pesquera**

Presentado por:

**NELIDA HUAMAN MARIÑO**

**AYACUCHO – PERÚ**

2008

## DEDICATORIA

*A mis padres, Hilda y Gil  
con cariño y gratitud.*

*A mis hermanos Ronald, Wilder  
Joaquín y Kiara.*

Con amor a Angie.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y a todos los profesores que con su tutoría y guía contribuyeron en mi formación profesional. En especial a la Especialidad de Ecología y Recursos Naturales

Mi reconocimiento a la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Ayacucho (EPSASA) por el apoyo recibido para realizar los muestreo y los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua.

A mi asesor el MCs. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su orientación académica y contribución durante su asesoramiento del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Julio Hinojosa Molero, ese entonces Jefe de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de "Quicapata" por su apoyo en los análisis de las muestras

Al Bachiller en biología Rudecindo Huincho Rodríguez, ese entonces Jefe de los Laboratorios de Control de Calidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de "Quicapata"

## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1. Antecedentes	4
2. Generalidades	7
2.1. Distribución del agua en el planeta	7
2.2. Los embalse	8
2.2.1. Calidad fisicoquímica de las aguas en los embalses	9
2.2.2. Biota de los embalses	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
1. Ubicación de área de estudio	27
2. Descripción del área	27
3. Población y muestra	30
4. Materiales y procedimiento	31
5. Diseño de investigación	34
6. Análisis estadístico	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	59
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	61
ANEXO	66

## **Macroinvertebrados acuáticos y caracterización fisicoquímica del “embalse de Quicapata”, Ayacucho-2004.**

Autora : Nelida Huaman Mariño

Asesor : Carlos Carrasco Badajoz

### **RESUMEN**

Actualmente poco es el conocimiento que se tiene respecto a la fauna acuática presente en los recursos hídricos de nuestra región, esta información es importante ya que por medio de ella se tendrá un mayor conocimiento de la dinámica de dichos ecosistemas. El presente trabajo de investigación ha enfocado el estudio de la comunidad macroinvertebrada acuática en uno de los embalse de Quicapata que pertenecen a la Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento Ayacucho (EPSASA), realizándose muestreos entre los meses de abril a setiembre, para la toma de muestras cualitativas de la comunidad macroinvertebrada acuática mediante una red con una boca de 40 cm de diámetro, que fue arrastrada desde la orilla. El muestreo se realizó en dos zonas del embalse, a la entrada de la fuente de alimentación y en el extremo opuesto. Los organismos colectados fueron preservados mediante alcohol al 70% y el análisis del agua se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Quicapata perteneciente a la EPSASA.

Se halló organismos perteneciente a 4 Phylums, 9 Clases, 13 Ordenes, 21 Familias y 22 Géneros (varias de ellas no han sido identificadas por falta de bibliografía especializada), siendo el Phylum más representativo y abundante la Artrópoda; y dentro de éste taxón la Clase Insecta. La composición señalada fue variables a lo largo de los meses estudiados al igual que las características fisicoquímicas del agua, es así que existe características que se incrementa con el transcurso de los meses (conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y cloruros), una disminuye (turbidez) y otras fluctúan sin mostrar tendencias (alcalinidad total, dureza total, pH).

**Palabras claves: Macroinvertebrados acuáticos, embalse**

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está dando mayor importancia al estudio de las comunidades biológicas como indicadores de la calidad del hábitat que ocupan.

Sin embargo en países como el Perú, ni siquiera se tienen estudios detallados de la taxonomía, distribución y fluctuaciones de su abundancia tanto estacional como espacialmente. Por lo que se hace indispensable establecer bien los aspectos señalados para la comunidad macroinvertebrada bentónica en los ríos, lagos y embalses de este país.

Los macroinvertebrados acuáticos, al responder rápidamente a las variaciones ambientales, reflejan el grado de integridad ecológica del sistema, no sólo momentáneamente, sino estacionalmente.

Diversos trabajos sustentan que el estudio de las comunidades del macroinvertebrados, incluso analizadas a nivel taxonómico de orden, han resultado útiles en el análisis del ecosistema para elaborar planes de

manejo, ya que estas comunidades y su productividad se ven afectadas por diversos factores del medio físico.

En el caso de los ecosistemas lénticos (lagos, lagunas y embalses), sus propiedades fisicoquímicas dependen en gran parte de las características de las cuencas y quebradas que los alimentan, por lo mismo estas varían de continente a continente, región a región. Al variar las características fisicoquímicas de un ecosistema acuático, varían consecuentemente también la composición y estructura de las comunidades que se establecen en ella.

Determinar que especies están componiendo una comunidad es muy importante para la caracterización de un ecosistema, ya que a través de ella se puede conocer mucho de su funcionamiento. Los ecosistemas acuáticos lénticos de nuestra región a simple vista tienen una abundante y rica fauna de macroinvertebrados, sin embargo en la actualidad no se conoce con exactitud su composición cualitativa.

El embalse de Quicapata es empleado para almacenar temporalmente el agua que va a ser tratada y posteriormente consumida por la población de la ciudad de Ayacucho, en el lapso de tiempo que ocurre entre uno y otro proceso, éste es ocupado por una gran variedad de organismos acuáticos.

Los estudios realizados sobre características fisicoquímicas y biológicas de los embalses se encuentra en reducido número, así como sobre macroinvertebrados acuáticos de esta región. Se tiene estudios en

abundancia para el hemisferio norte, sin embargo para el neotrópico en el cual se halla el Perú, existen vacíos de información, por lo que para conocer el funcionamiento de ecosistemas como el identificado, se tiene que conocer la composición y estructura de las comunidades que en ella habitan; así como las características del medio que le rodea

Es por ello que se plantea el presente proyecto de investigación, con la finalidad de caracterizar un ecosistema acuático híbrido, un embalse, en cuanto a lo físico químico y biológico (macroinvertebrados), más aún siendo las aguas posteriormente utilizadas para el consumo humano, en la ciudad de Ayacucho, luego de su potabilización, teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar la composición cualitativa de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y las características fisicoquímicas del embalse de Quicapata.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar principales parámetros fisicoquímicos tales como  $O_2$  y  $CO_2$  disuelto, dureza, alcalinidad, pH, turbidez, etc del Embalse Quicapata.
- Determinar la variación de la composición cualitativa de la comunidad macroinvertebrada del embalse Quicapata a lo largo del tiempo de muestreo.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1. ANTECEDENTES**

El proceso de tratamiento de agua potable que se consume en la ciudad de Ayacucho se realiza en la Planta de Quicapata, la cual tiene capacidad de producción aproximada de 540 L/s de agua. Posee dos fuentes de abastecimiento de agua natural, el primero constituido por el sistema antiguo de bocatomas de Molinohuaycco y Lambrashuaycco que aporta 20% del caudal entrante a la planta y la segunda fuente corresponde al sistema Proyecto Especial Río Cachi (PERC), que hace entrega a la zona de Campanayocc y aporta el 80% del caudal. Esta planta cuenta con dos embalses reguladores (donde se llevó a cabo esta investigación) que tienen como finalidad presedimentar el agua que llega a través de los dos sistemas de abastecimiento. Esta característica determina que las aguas contenidas en los dos embalses presenten características físicoquímicas y biológicas diferentes a los recursos que inicialmente se captan.

En las últimas décadas, el hombre ha construido miles de lagunas artificiales para propósitos hidroeléctricos, suministro de agua potable, control de inundaciones y recreación. El agua representa uno de los recursos indispensable para la vida, ya que es el componente esencial de los organismos, es utilizado en casi todas las actividades humanas.

Crispin (1994), al hacer estudio del fitoplancton en el embalse de Quicapata-Ayacucho, describe las especies componentes en dicho embalse relacionando con los factores abióticos. No existiendo relación directa y significativa entre algunos factores importantes y el fitoplancton total.

Carrasco (2001a), como estudio preliminar en su trabajo "Estructura de la comunidad béntica de Macroinvertebrados en el Río Huatatas y su relación con su calidad de agua, Ayacucho"; reportó: parámetros químicos; oxígeno disuelto de 8.0 a 6.0mg/l, dióxido de carbono total de 1.5 a 4.0mg/l, dureza de 38.0 a 71.8mg/l, alcalinidad total de 85.5 a 102.6mg/l, amonio de 0.55 a 3.5mg/l, fosfatos (ortofosfato) de 0.75 a 8.5mg/l, pH de 8.0 a 9.25, sulfato de 0 a 150mg/l. Parámetros físicos; turbidez FTU de 27.5 a 186, temperatura ambiente de 21.5 a 25.0°C, temperatura del agua de 18.25 a 20.25°C. En cuanto a la estructura macro béntica las ordenes: dípteros del género chironomus, género pentaneura, lombriz del orden lumbriculida; los del género baetis, paraleptophebia, ephoron del orden ephemeróptera, el género atoperla del orden plecóptera y el género nectosyche del orden tricóptera; género corydalis del orden megalóptera; género chironomus y la morfoespecie

del orden lumbriculida. La diversidad disminuyó de 3.9046 a 0.3659. Equidad disminuyó de 1.00 a 0.13.

Carrasco (2001b), como estudio preliminar en su trabajo " Composición Estructural de la Comunidad de los Macroinvertebrados Acuáticos y su Relación con las Características Fisicoquímicas en el Río Alameda, Ayacucho", reportó, tomando tres puntos de muestreo los siguientes resultados: parámetros químicos; oxígeno disuelto de 7.7 a 6.7mg/l, CO<sub>2</sub> total de 2.3 a 3.8mg/l, dureza 44.5mg/l, alcalinidad total 70.5mg/l, amoníaco de 0.6 a 1.2mg/l, pH de 8.0 a 9.2 y cloruro de 0.0 a 43.3mg/l. Parámetros físicos; temperatura ambiental de 19.0 a 16.7°C, temperatura del agua de 16.0 a 17.3°C, turbidez FTU de 41.7 a 50.0. Existen morfoespecies como la paraleptophebia del orden ephemeroptera y agraillea del orden tricóptera como indicadores de ecosistemas lóticos no o poco contaminado, los géneros chironomus y pentaneura orden díptero así como la tubificida como indicadores de aguas contaminadas, el río está gravemente alterado constituyéndose un problema sanitario.

Acuña (2003), en la investigación titulada, Composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Apacheta, Ayacucho-2003, determinó la presencia dentro de la clase Insecta 17 géneros, 13 familias y 5 órdenes (Coleoptera, Trychoptera, Ephemroptera, Diptera y Plecoptera) mientras que las clases Oligochaeta, Arachnoidea y Eumalacostraca un solo género, una familia y un orden.

Madueño (2004) reporta la composición y estructura de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Huanta-Ayacucho 2004, halló que

la comunidad de macroinvertebrados en ese río estuvo compuesta por 4 clases, 9 órdenes, 19 familias y 21 géneros, siendo la más abundante la clase Insecta y la más diversa en cuanto a familias y géneros se refiere, presentando 14 familias y 16 géneros, los taxones dominantes fueron: los morfotipo *Baetis sp.*, *Meridialaris sp.*, *Baetodes sp.*, del orden Ephemeroptera y la familia Chironomidae del orden Díptera; por lo que se supone que son los que mayor éxito ecológico tienen. Mientras que los que tuvieron menor abundancia fueron la gran mayoría de morfotipos hallados

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN EL PLANETA.**

Según Roldan (1992), el agua está cubriendo aproximadamente el 75% de la superficie terrestre, se ha calculado que existe aproximadamente 1,403'311,200 km<sup>3</sup> de agua entre líquido, sólido y gaseoso. Esa cantidad de agua se halla distribuida de la siguiente forma: agua salada de los océanos y mares con un 97.5%, el agua dulce tienen el 2.5%; de este último porcentaje el 79% está bajo la forma hielo, el 20% como agua del subsuelo y solo el 1% es agua superficial; de esta agua superficial aproximadamente el 52% está constituido por lagos y lagunas y solo el 1% por las aguas que llevan los ríos. Si comparamos la cantidad del agua en los lagos y ríos, éste solo representa poco menos del 0.01% del agua que tiene nuestro planeta, es decir la cantidad de agua fácilmente accesible para los seres vivos es ínfima. Por lo mismo, es un recurso que

es indispensable para el desarrollo de la vida que tiene que ser utilizada y manejada cuidando su aptitud de calidad.

## 2.2. LOS EMBALSES

Los embalses son considerados ecosistemas intermedios entre un río y un lago.

El río embalsado regula y retarda su flujo y se extiende en forma de una capa de agua que con el tiempo alcanza su equilibrio, tanto en relación con el entorno físico como con referencia al desarrollo de la vida. La tasa de renovación es más lenta que en el río y más rápida que en el lago. La organización vertical del lago y la horizontal del río quedan sustituidas por otra organización intermedia y característica, en la que el elemento más importante es la gran diferencia dada por la presa y la zona por donde ingresa el colector de agua (Margalef, 1983). La zona donde se recibe el agua se parece más al río y la presa en sí se asemeja más a un lago, si bien en la inmediaciones de la estructuras de captación hay fuerte hidrodinámica interna, por efecto de la succión, por lo que en el cuerpo del lago se forma una amplia zona de transición.

Las fluctuaciones de nivel son mucho más intensas, frecuentes e irregulares en los embalses que en los lagos, inducidos por el tipo de operación que se hace en los embalses. Una diferencia primordial respecto a los lagos es que, mientras éstos suelen desaguar por la superficie la descarga en embalses es de aguas intermedias o profundas. Los embalses tienen fluctuaciones grandes de nivel en periodos cortos y

tasas de renovación más elevadas que los lagos (Marquez y Guillot, 2001). Los embalses y lagunas son sistemas acuáticos caracterizados por la baja velocidad y quietud de sus aguas. La sedimentación o la acumulación de sedimentos en el fondo de los embalses es un proceso natural producto del transporte de sedimentos por los ríos y por su asentamiento debido a la baja velocidad. Sin embargo, actividades humanas que remueven la superficie del terreno y su cubierta vegetal natural, incluyendo la construcción y la agricultura, aceleran los procesos naturales de generación y transporte de sedimentos. Esto resulta a su vez en aumentos en las tasas de sedimentación en embalses y lagunas (Roldan 1992).

#### 2.2.1 CALIDAD FISICOQUÍMICA DE LAS AGUAS EN LOS EMBALSES

Las propiedades fisicoquímicas de las aguas contenidas en los embalses dependen en gran parte de las características de los ríos y riachuelos que le sirven como tributarios. El mayor volumen de agua almacenada en un embalse depende fundamentalmente de las corrientes, las cuales llevan disueltas materia orgánica y minerales producto de la erosión del terreno. Los embalses, por lo general, están establecidos en zonas con una elevada actividad antropogénica y cuyas cuencas hidrográficas en buena parte han sido deforestadas o son zonas dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas. En cuencas como éstas, sumada a las precipitaciones en zonas subtropicales, generan un elevado índice de arrastre de sedimentos y nutrientes que van a modificar las características

fisicoquímicas de los embalses (Roldán, 1992). Así mismo al estar muy próximos a centros poblados, están más propensos a efectos de la incorporación de sustancias que son eliminadas en las actividades humanas.

Otro factor que juega un papel fundamental en la calidad del agua de los embalses es su forma, edad, profundidad y tiempo de retención hidráulica. Un embalse con una forma dendrítica, donde se presentan numerosas colas o entradas, está sujeto a que estas últimas, en especial, tengan un proceso de eutrofización más acelerado por la falta de circulación del agua en ellas (Roldán, 1992). Un embalse más antiguo tiende a la eutrofia por la acumulación paulatina de materia orgánica y mineral a través del tiempo, pero esto está muy relacionado con el tiempo de retención, el cual si es bajo, permitirá menor acumulación de materia orgánica y nutrientes que en un embalse de alta retención (Roldán, 1992). La composición fisicoquímica de un embalse varía, por lo regular, drásticamente de la superficie al fondo en la columna de agua, lo cual puede llegar a provocar una verdadera estratificación química dependiendo fundamentalmente de la profundidad y tiempo de residencia hidráulica. El análisis de la columna de agua de un embalse puede mostrar, regularmente, alto contenido de oxígeno en la superficie y bajo o nulo en el fondo, pH en la superficie ligeramente básico y ácido en el fondo, fósforo bajo en la superficie y alto en el fondo, y el nitrógeno en forma de nitrato altos en la superficie pero los nitritos y el amoníaco altos en el fondo (Roldán, 1992).

Dentro de las principales características fisicoquímicas tomadas en cuenta para caracterizar los ecosistemas acuáticos continentales, tenemos:

- a. **TEMPERATURA:** Determina las condiciones de existencia para los organismos vivientes acuáticos y constituye un factor limitante (Odum, 1987), ya que como tal lo menciona Wetzel (1982), está inversamente relacionado con la concentración de oxígeno disuelto en el agua, es así que al disminuir la temperatura aumenta la solubilidad del oxígeno, mientras que al aumentar, la solubilidad disminuye. Por otro lado está directamente relacionado con la velocidad del metabolismo.
  
- b. **OXIGENO DISUELTO (O<sub>2</sub>):** Wetzel (1981) y Odum, (1987), independientemente refieren que el oxígeno es más importante para los organismos acuáticos, ya que en este medio la concentración del oxígeno es menor a la que se halla en la atmósfera y está supeditado a diferentes factores. Es más soluble que el nitrógeno por lo que se disuelve en el agua aproximadamente en un 35% más, aumentando considerablemente por la disminución de la temperatura y disminuyendo por el aumento de la misma. Por otro lado, el equilibrio del oxígeno del agua, depende además de la temperatura, de la presión atmosférica parcial (altitud) y la salinidad del agua

- c. **ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO<sub>2</sub>):** Roldan (1992), menciona que también es un factor muy importante para la biota autótrofa acuática interviniendo directamente en la fotosíntesis de algas y macrófitas. Numerosos datos fisiológicos indican que casi todas las algas y plantas acuáticas utilizan predominantemente CO<sub>2</sub> libre. Por otro lado, la alta concentración de éste gas puede determinar la muerte de muchos organismos aerobios como es el caso de los peces, ya que compite directamente con el oxígeno a nivel de los pigmentos de la sangre, cuando se halla en elevadas concentraciones presenta mucho mayor afinidad que el oxígeno.
- d. **pH:** Wetzel (1981), manifiesta que el pH se refiere al poder o potencial de la actividad del ión hidrógeno. Es la escala especial para poder describir las actividades del ion hidronio (H) en la solución. El pH está inversamente relacionado con la concentración del CO<sub>2</sub>, (el pH aumenta cuando el CO<sub>2</sub> disminuye y viceversa), por lo que las variaciones del pH está directamente relacionado los procesos de fotosíntesis y respiración que ocurren en el agua.
- e. **ALCALINIDAD:** La alcalinidad de las aguas naturales nos indica su contenido en bicarbonatos, hidróxidos y ocasionalmente en boratos, silicatos y fosfatos (Wetzel, 1981). La alcalinidad se refiere a la cantidad y clase de los compuestos que en conjunto modifican el pH hacia el lado alcalino de la neutralidad; se usa frecuentemente para

expresar la cantidad de bases, normalmente en equilibrio con el carbonato o bicarbonato.

- f. **DUREZA:** La dureza es la propiedad del agua a producir espuma o coagulación de jabones. Está determinada principalmente por los iones calcio y magnesio, principalmente bajo la forma de carbonatos, bicarbonatos, sulfatos así como por los cloruros y nitratos. Se conocen dos tipos de dureza: la dureza temporal: (determinada por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio, que precipitan cuando el agua es sometida a ebullición del agua) y dureza permanente (Determinada por las sales de calcio y magnesio excepto carbonatos y bicarbonatos, como los sulfatos y cloruros, que no precipitan por ebullición del agua)

Los ecosistemas acuáticos presentan valores de dureza muy variables, influenciados por las características del terreno donde se hallan o por donde circulan.

- g. **NITRÓGENO:** Es un nutriente que conjuntamente con el fósforo es esencial para todas las formas de vida y sus productos. Es uno de los elementos estructurales de las proteínas y estructuras genéticas.

El 78% del aire es gas nitrógeno, pero la mayoría de los organismos no pueden usarlo en esta forma. La razón reside en que debido al fuerte enlace triple entre los átomos N. El nitrógeno en el ambiente acuático se presente bajo diferentes formas, dependiendo

de los procesos de reducción y oxidación que sufren como consecuencia de la actividad de microorganismos. Debido a que es un elemento esencial para la vida, por lo general su concentración en aguas de ecosistemas acuáticos es mínima, a no ser que esté afectado por contaminación orgánica, como por ejemplo aguas servidas o de alcantarillado.

- h. **FÓSFORO:** Al igual que el nitrógeno, es esencial en los organismos, se halla formando parte de los ácidos nucleicos y de otras moléculas que almacenan la energía química; de los fosfolípidos, etc.. Está en pequeñas cantidades en las plantas, en proporciones de un 0,2%, aproximadamente.

En los animales hasta el 1% de su masa puede ser fósforo. Su reserva fundamental en la naturaleza es la corteza terrestre y por meteorización de las rocas o sacado por las cenizas volcánicas, queda disponible. Es el principal factor limitante en los ecosistemas acuáticos, debido a que quedan inmovilizados en la parte profunda hasta que ascienden por procesos de mezcla y circulación determinando que proliferen los organismos que son base de la trama trófica que en ella se desarrolla. Por lo que en ecosistemas acuáticos continentales es frecuente que no sea detectado, a no ser que esté afectado por procesos de contaminación orgánica. En los ecosistemas acuáticos se halla principalmente bajo la forma de ortofosfato, siendo más abundante en aquellas aguas ligeramente alcalinas. La fuente

principal es la corteza terrestre, en la que se halla bajo la forma apatita  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ . (Smith y Smith 2001).

- i. **SULFATOS:** Según Margalef (1983) y Roldan (1992), el azufre en el agua, comúnmente se presenta bajo la forma de sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ), siendo el segundo anión en importancia. En aguas naturales presenta valores que van desde 2 a 10 mg/lit, incrementándose en aguas que se hallan en zonas volcánicas o con fuentes de contaminación orgánica (Carrasco, 2003). No existe un límite o rango de concentración óptimo de sulfatos para la mayor parte de la fauna acuática, pues existen especies animales que habitan en fuentes de agua que contienen, desde unas trazas de sulfatos hasta varios miles de mg/l. La fuentes de los sulfatos en las aguas son las rocas con sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ) y pirita ( $\text{FeS}_2$ ), la actividad volcánica y en estos últimos años la actividad antropogénica (óxidos de azufre) y la incorporación de materia orgánica a las aguas (aguas servidas), tal como lo manifiesta Smith y Smith (2001) y Nebel y Wright (1999)
  
- j. **CLORURO:** Según Roldan (1996), se presenta principalmente bajo la forma de cloruro de sodio, este ión se encuentra con frecuencia en las aguas naturales y residuales, en concentraciones que varían desde unos pocos ppm hasta varios gramos por litro. Este ion ingresa al agua en forma natural, mediante el lavado que las aguas de las lluvias realizan sobre el suelo y sobre todo como consecuencia de la

introducción de excretas humanas y en general las de todos los organismos superiores, (la orina principalmente, ya que su concentración es 500 mg/l), según lo manifestado por Roldan (1996). Los cloruros son tal vez los parámetros de mayor influencia sobre la distribución de los organismos en las aguas, puesto que afecta el balance osmótico general de la salinidad. Según Livingsntone, citado por Wetzel (1981), la concentración media de cloruros en aguas dulces naturales es del orden de 8.3 mg/l, así mismo Carrasco (2003), encontró que las concentraciones en los ríos de la provincia de Huamanga, sean como de 26 mg/L en ríos afectados por la contaminación orgánica y de 6 mg/L en ríos que no están contaminados.

**k. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:** Es la expresión numérica de la capacidad del agua de transportar corriente eléctrica, esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, de su carga o valencia y de las concentraciones relativas, así como de la temperatura de medición. Dentro de los factores que afecta el comportamiento de los iones en la solución, las atracciones y repulsiones eléctricas entre iones y la agitación térmica, son quizá los más importantes (Cole, 1988).

**I. SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS):** Está determinado por las sales minerales que el agua disuelve cuando contacta los minerales

de la corteza terrestre, además de residuos orgánicos. Los sólidos disueltos incrementan la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica. Los cuerpos de agua continentales contienen un promedio de 120 ppm de TDS. Como dato adicional se puede mencionar que el agua de mar contiene un valor de aproximadamente 35,000 ppm (Roldan, 1996 y Cole 1988).

**m. SALINIDAD:** Normalmente la salinidad de las aguas continentales está determinada por cuatro cationes, calcio, magnesio, sodio y potasio; y por los aniones carbonato, sulfato y cloruros. Esta característica está determinada por los aportes debido al lavado de las rocas de la cuenca de drenaje, por la precipitación atmosférica y por el equilibrio entre la precipitación y la evaporación. La salinidad relativamente baja de las aguas continentales, ha determinado en gran parte la distribución de los seres vivos y sus adaptaciones fisiológicas para la regulación osmótica e iónica en un ambiente hipotónico. Los fluidos corporales de estos organismos muestran presiones osmóticas inferiores a su medio externo, por lo que han tenido que desarrollar mecanismos eficientes de captación de iones y mecanismos renales de retención de estos (Cole, 1983; Wetzel1981).

**n. TURBIDEZ:** Se le define como la reducción de la transparencia de una muestra de agua ocasionada por el material particulado en suspensión (partículas de arcilla, limo, plancton y materia orgánica

finamente dividida que se mantiene suspendido por su naturaleza coloidal o por la turbulencia). En términos genéricos, la turbidez afecta adversamente el desarrollo de casi todos los organismos acuáticos, debido a que ésta reduce la intensidad y penetración de la luz en los ecosistemas acuáticos, limitando el crecimiento y desarrollo de los organismos autótrofos, que constituyen el sustento de dichos organismos (Roldan, 1996).

## 2.2.2 BIOTA DE LOS EMBALSES

Dentro de los embalses se puede hallar una gran variedad de organismos, desde bacterias hasta vertebrados, cuyas poblaciones sufren fluctuaciones cualitativas y cuantitativas a lo largo del año, e incluso a un nivel espacial, asociadas a cambios en los factores ambientales, estacional, interanual, variación dentro y entre los lagos. En términos generales, puede decirse que en las zonas templadas, durante las épocas del año donde la temperatura ambiental es menor, el número de especie, individuos y biomasa son bajos, a diferencia de los trópicos donde se mantienen constantes ya que las condiciones ambientales también son relativamente constantes a lo largo de todo el año (Roldan 1992). En los lagos y embalses tropicales, las oscilaciones radicales de la temperatura y luminosidad no son tan conspicuas como las observadas en las regiones templadas. Algunos investigadores señalan que, tal como los lagos templados, los tropicales también sufren cambios estacionales climáticos (especialmente los relacionados con la precipitación) que

inducen modificaciones en las características fisicoquímicas del agua (Roldan 1996).

Pero la abundancia de cualquier población puede estar influenciada por la muchos factores, como la disponibilidad de nutrientes, alimento, presencia de depredadores, parasitismo, alelopatía, etc. y las características fisicoquímicas del agua, entre otros (Ramírez, 1999)

Tal vez una de las comunidades acuáticas de los embalses que pueden ser apreciados comúnmente por el ojo humano son aquellos que en su conjunto son denominados como macroinvertebrados (organismos que se pueden observar a simple vista, cuyo tamaño es superior a los 0,5 mm de largo) y dentro de esta categoría se hallan los poríferos, los hidrozooos, los turbelarios, los oligoquetos, los hirudineos, los insectos, los arácnidos, los crustáceos, los gasterópodos y los bivalvos (Roldan, 1992).

Dentro de los principales componentes de aguas lénticas continentales tenemos a los siguientes taxones:

#### **a. ORDEN HIDROIDA**

Perteneiente al Phylum *Coelenterata* (Celenterados) está formado por tres clases y de ella se desprenden alrededor de 10.000 especies, dentro de los cuales hay especies marinas y de aguas dulces. Entre las marinas encontramos anémonas y medusas y en aguas dulces los que comúnmente son llamados hydras. A simple vista tiene la forma de un filamento blanquecino provisto de penachos, que puede contraerse rápidamente hasta llegar al tamaño de una cabeza de alfiler. Su

organización, bastante primitiva, es sencilla y no posee órganos del sentido ni sistema nervioso propiamente dicho. La coloración de *Hydra* sp. depende de la especie, es así que la *Hydra viridis* posee una coloración verdosa ya que se halla en simbiosis con algas del género *Chlorella* que se localizan en sus tejidos. No posee aparato respiratorio y su respiración se produce por el trabajo individual de cada célula, la cual toma el oxígeno que cada una necesita. Se alimenta de infusorios, *Cyclops*, pequeñas *Daphnias* y alevines de peces. La mayoría de las especies son hermafroditas, aunque también las hay dioicas y unisexuales (Roldan, 1996).

#### **b. ORDEN TRICLADIDA**

Pertencientes al Phylum Platyhelminthes (Platelmintos), el cual tiene las Clases Trematoda, Cestoda y Turbellaria de las que dependen más de diez mil especies. Las dos primeras clases están integradas por especies parásitas (salvo alguna excepción), mientras que los integrantes de la Clase Turbellaria no pueden ser clasificados como parásitos pese a que en algunos casos puedan aparecer como tales. Este es el caso de las planarias, uno de los miembros más destacados de la clase. Se reporta para América la existencia de cuatro géneros *Dugesia*, *Neppia*, *Bopsula* y *Rhodax*, dentro de los cuales existen numerosas especies, tal vez la más común y ampliamente difundida en América es la *Dugesia tigrina*, hallándose en pantanos y estanques. Son hermafroditas pero también se reproduce por simple división, la fecundación se produce por la unión de

dos individuos que introducen mutuamente el pene en la abertura urogenital del otro, realizándose de este modo el intercambio de espermatozoides (Rupert y Barnes 1996)

### **c. ORDEN EPHEMEROPTERA**

En América del Sur se tiene registrado aproximadamente 375 especies, donde la familia *Leptophlebiidae* la más diversa y las náyades de esta Orden se caracteriza por presentar forma alargada, generalmente con tres cercos, branquias en los segmentos abdominales y solo una uña en las patas. Todas las especies de este orden son acuáticas en su estado larval, mientras que los adultos son terrestres y éstos generalmente son de vida corta (1 a 3 días) lo suficiente para poder reproducirse. Por su abundancia en los ecosistemas acuáticos se constituyen como un taxón importante, ya que se constituyen como fuente de alimento para muchos carnívoros. Este orden habita aguas corrientes, pozas y áreas reducidas de lagos donde los niveles de oxígeno disuelto en el agua son moderados a elevados y muchas especies son altamente susceptibles a la contaminación del agua; por esta razón las efímeras han demostrado ser ideales para ser empleados como bioindicadores de la calidad de agua (Fernández y Domínguez, 2001; Roldan, 1996).

### **d. ORDEN DÍPTERA.**

Aproximadamente la mitad de las especies que conforman esta orden tienen relación con el agua, tal es el caso de las familias Blephariceridae,

Culicidae y Chironomidae. Las formas inmaduras de este orden ocupan una gran variedad de hábitats y dentro de ello se tiene a los ecosistemas acuáticos. La importancia de esta orden radica en que muchos son vectores de enfermedades y en los ecosistemas acuáticos continentales se hallan en la base de la pirámide alimenticia (Fernández y Domínguez 2001). Se encuentran en una diversidad grande de hábitat, existen taxones que requieren buena calidad de agua como la familia Simuliidae, otros habitan en aguas polucionadas como algunas especies de la familia Chironomidae, los que presentan diferentes adaptaciones respiratorias, incluso pigmentos respiratorios en la hemolinfa para hacer frente a la escasez de oxígeno disuelto (Roldan, 1992).

#### **e. ORDEN COLEOPTERA**

El orden Coleóptera es la más diversa dentro de la clase Insecta con aproximadamente 360000 especies descritas de las cuales existen más de 10000 especies acuáticas descritas a nivel mundial (Miserendino & Archangelsky 2006). Esta diversidad se debe en gran parte a que este grupo ocupa un amplio espectro de hábitats acuáticos y semi-acuáticos, (Margalef, Merritt & Cummins 1990). Las adaptaciones a los diferentes ambientes acuáticos, zonas de transición (ribereñas) y zonas terrestres, incluyen varios aspectos morfológicos, fisiológicos y ontogenéticos (Roldan, 1992). A diferencia de otros insectos acuáticos (tricópteros, efemerópteros, plecópteros, odonatos) donde la larva (ninfa) se desarrolla en el medio acuático, los coleópteros cuentan con especies o familias de

gran capacidad para colonizar ambientes acuáticos dulceacuícolas en diferentes estados de desarrollo. Familias como Dytiscidae, Elmidae, Hydrophilidae y Gyrinidae son completamente acuáticas; Psephenidae y Ptylodactilidae sólo se desarrollan bajo el agua en su estadio larval y un último grupo está constituido por especies (e.g., *Helichus* spp.) que únicamente se desarrollan bajo el agua en el estado adulto (Roldán 1992).

Con más de 1900 especies descritas para América del Sur (Arce-Pérez 1995), se puede considerar a los coleópteros acuáticos como organismos de gran importancia ecológica para ecosistemas de agua dulce, donde han invadido tanto ambientes lóticos como lénticos. Según Roldán (1996) los estudios sobre la diversidad y la ecología de los coleópteros acuáticos son escasos e incompletos, al igual que en aspectos taxonómicos.

#### **f. ORDEN ODONATA**

Son comúnmente conocidos como “libélulas” y “caballitos del diablo”. Está constituida por dos subórdenes: Anisoptera, comúnmente conocido como “libélulas” y Zygoptera, comúnmente conocido como “caballitos del diablo”. Las libélulas (Anisoptera) son las que se observan mucho más fácilmente que los caballitos del diablo (Zigoptera). Tienen ojos grandes que casi llenan la cabeza entera y cuando no son contiguos no se separan tanto como con los caballitos del diablo.

Los odonatos son de distribución cosmopolita, ocupando diferentes ambientes, con sola excepción de los polos. En particular, la mayoría de

las familias que se compone Anisoptera es distribuida extensamente por todo el mundo. En cambio, muchas familias son restringidas por pocos lugares y algunas tienen una distribución que es extremadamente limitada. Las especies en altitudes más altas o en ambientes secos usualmente se ven una generación por año mientras los que estén en hábitats tropicales pueden tener varias generaciones por año. (Rupert y Barnes 1996).

Los odonatos inmaduros (náyades) son enteramente acuáticos donde son predadores voraces alimentándose de todo desde invertebrados pequeños como larvas de zancudo hasta vertebrados pequeños como peces y ranas. Las náyades mudan nueve a 17 veces antes de llegar a ser adulto (Roldan, 1996).

#### **g. ORDEN BASOMATOPHORA**

Pertenece al Phylum Mollusca y la Clase Gastropoda, se caracterizan por presentar una concha enrollada en espiral, que dependiendo como se dispone su abertura sirve para la clasificación taxonómica. Tienen un par de tentáculos no retráctiles y en la base de los mismos están los ojos, la concha siempre está presente, no presentan opérculo. En este grupo está *Biomphalaria glabrata* hospedante intermediario de *Schistosoma mansoni* causante de esquistosomosis en el hombre y *Limnaea cubensis* hospedante intermediario de *Fasciola hepatica* agente causal de la fasciolosis hepática en el ganado. Los gasterópodos viven en ambientes donde existe mucha presencia de sales, la mayor parte de las especies

requieren abundante oxígeno, aunque como el género *Physa* sobrevive en lugares con abundante vegetación acuática y restos orgánicos. Las familias Physidae y Lymnaeidae son las más abundantes en los lagos y estanques de América del Sur (Ramírez y col. 2003).

#### **h. ORDEN VENEROIDA**

Pertenece al Phylum Mollusca y la clase Bivalvia (Pelecypoda). Los Veneroida o veneroidos es una orden de moluscos bivalvos que incluyen a formas las comúnmente conocidas como almejas, mejillones. Muchas especies de esta orden son marinas y unas cuantas de agua dulce.

El conocimiento de moluscos dulceacuícolas y en especial la de los bivalvos dentro de aquellos muestran indiscutiblemente la falta de conocimiento. El estado actual del conocimiento de los bivalvos de agua dulce en nuestro país, permite señalar que a diferencia de lo que ocurre con los bivalvos marinos, los dulceacuícolas constituyen un grupo menos diverso. Los bivalvos presentes en América del Sur (Chile y Perú), de acuerdo a los estudios realizados, pertenecen a dos familias: Sphaeriidae e Hyriidae. Siendo la primera, de distribución limitada circunscribiéndose a América del Sur, Australia y Nueva Zelanda; mientras que la segunda es de distribución mundial, siendo reportado en Chile 3 géneros (Parada y Peredo, 2006):

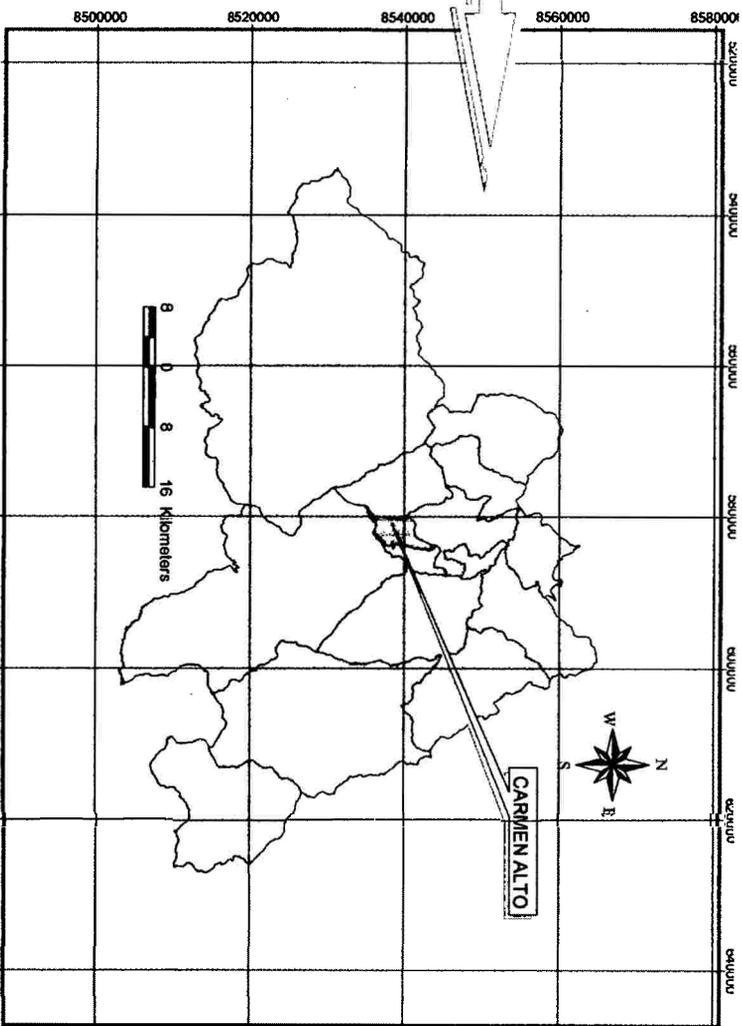
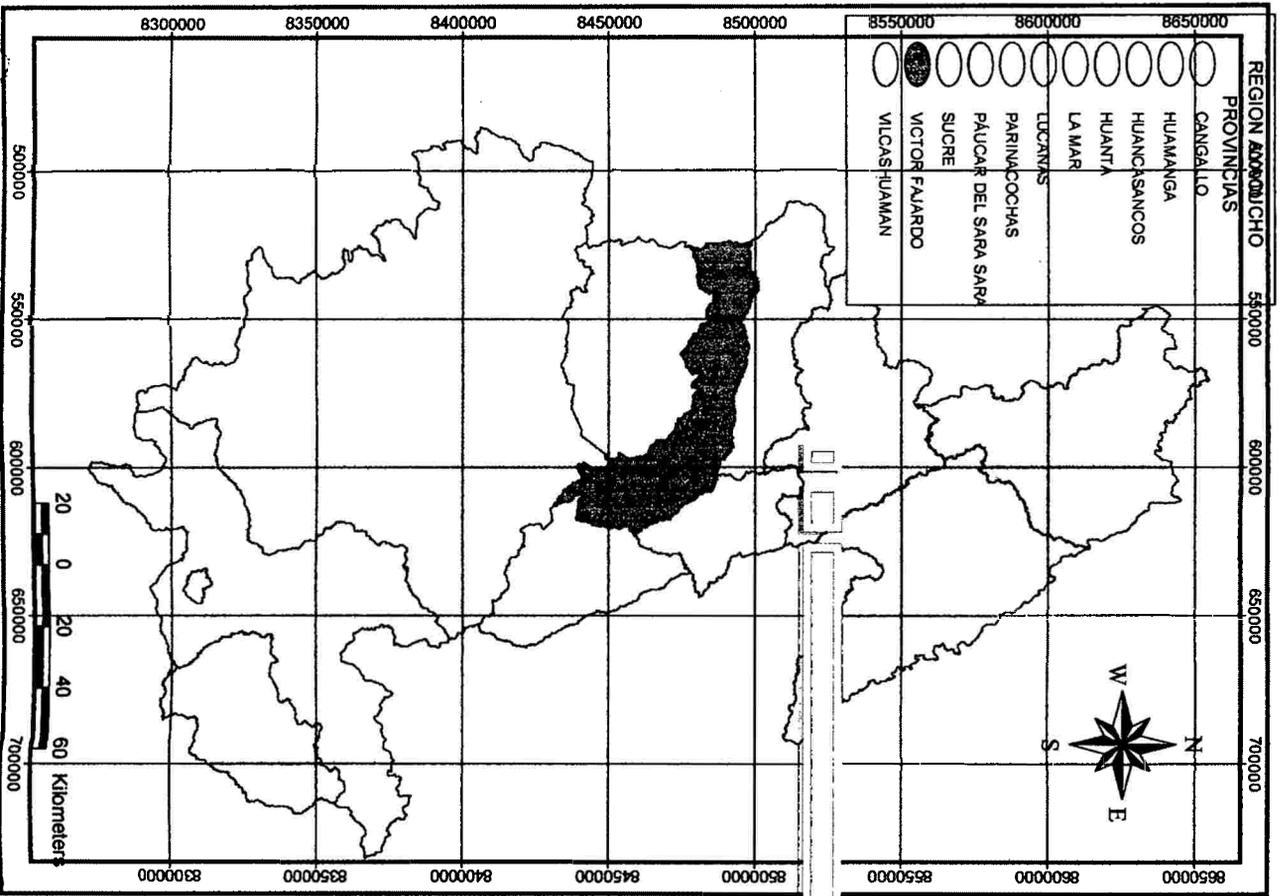
- *Pisidium* está actualmente representado con siete especies distribuidas en todo Chile. Es catalogado como el género más diverso en la región neotropical

- *Sphaerium*, representado a la fecha por sólo dos especies ocupando el área altoandina, compartiendo territorio con Perú y Bolivia.
- *Musculium*, también representado por dos especies, ocupan la región centro-sur y austral de Chile, compartiendo áreas de distribución con Argentina.

Según Holdrich, la zona de estudio ecológicamente se ubica dentro de la formación estepa espinosa Montano Bajo Subtropical (ee-MBS). Su ubicación se muestra en el Mapa 01

## **2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

El estanque muestreado es parte del sistema de tratamiento de agua potable que abastece a la ciudad de Ayacucho, siendo el de menor capacidad de almacenamiento. El agua que lo abastece proviene del otro estanque, ubicándose en extremos opuestos el ingreso y la salida de la misma.



MAPA 1.- Ubicación geográfica de la zona de investigación, distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

Debido a que el estanque forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Ayacucho, el tiempo de retención del agua es bastante corta (se estima que no sobrepasa los 3 días).

Así mismo se caracteriza por que presenta abundante sedimento en la parte del fondo, esto como consecuencia de su acumulación a lo largo de muchos años ya que no se hace limpieza, lo que hace posible de la existencia de plantas acuáticas arraigadas como *Ceratophyllum sp.* y *Elodea sp.*

### **3. POBLACIÓN Y MUESTRA:**

#### **3.1. POBLACIÓN:**

- Agua contenida en el embalse de Quicapata con todas sus características fisicoquímicas y biológicas.

#### **3.2. MUESTRA:**

06 muestras de macroinvertebrados colectados entre los meses de abril a setiembre del 2004 (seis muestras colectados cada 30 días aproximadamente), el que constó de dos submuestras que se colectaron en dos zonas del estanque, uno aledaño a la entrada de agua y en el lado opuesto del estanque.

06 muestras de agua para el análisis fisicoquímico.

## **4. MATERIALES Y PROCEDIMIENTO**

### **4.1. Colección del material biológico y preservación**

Se utilizó una red similar a una red de zooplancton, cuyo diámetro de abertura fue de 40 cm, con una luz de malla de 0.5 mm. En cuya boca se adosó una soguilla de nylon de aproximadamente 20 m de longitud, con la finalidad de que sirva para el arrastre.

La recolección se realizó mediante arrastre de la red una vez lanzada al estanque a una distancia aproximada de 15 metros de la orilla, repitiéndose esta operación por dos veces. La toma de muestras se realizó entre las 10 a.m. hasta las 12 m. del día, con un intervalo de 30 días aproximadamente desde el mes de abril hasta setiembre del año 2004.

Una vez obtenida las muestras luego del arrastre de la red, se procedió inmediatamente a la selección de los macroinvertebrados acuáticos, por el cual en primer lugar manualmente se eliminó restos de vegetales (tallos y hojas), desechos (plásticos y otros materiales) y para eliminar el sedimento captado se hizo lavados cuidadosos, para posteriormente la muestra restante ser trasladado al laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para la selección cuidadosa de los organismos mediante el empleo de un microscopio estereoscopio. Los macroinvertebrados acuáticos seleccionados fueron colocados en pequeños viales conteniendo alcohol glicerinado al 70%.

#### **4.2. Recolección de muestras de agua**

Para la determinación de la calidad fisicoquímico del agua se tomó muestras en frascos de plásticos de 500ml de capacidad los que se trasladaron al laboratorio de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Quicapata para su respectivo análisis.

No se utilizó ningún preservante puesto que su análisis fue realizado dentro de las 24 horas de colectada la muestra, en los casos que por disponibilidad de equipos y reactivos no se podía hacer el análisis inmediatamente, se procedió a su refrigeración a menos de 4°C.

Las características fisicoquímicas del agua determinadas fueron:

**Cuadro 1: Parámetros físico-químicos considerados en el estudio**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	COMENTARIO
Alcalinidad total	Mg/l CaCO <sub>3</sub>	Colorimétrico	Titulación H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cloruro	Mg Cl <sup>-</sup> /l	Colorimétrico	Titulación AgNO <sub>3</sub>
Conductividad	Umhos/cm	Conductímetro	
Dióxido de carbono	Mg/l	Ploteo	A partir de pH y alcalinidad. Cole (1983)
Dureza Total	Mg/l CaCO <sub>3</sub>	Colorimétrico	Titulación EDTA
Dureza Cálcica	Mg/l CaCO <sub>3</sub>	Colorimétrico	Titulación EDTA
Dureza magnésica	Mg/l CaCO <sub>3</sub>	Colorimétrico	Titulación EDTA
Fosfatos	Ug/l PO <sub>4</sub>	Espectrofotométrico	Con ácido ascórbico
Nitratos	Mg/l	Espectrofotométrico	
Oxígeno disuelto	Mg/l	Winckler	Uso de botella DBO 300ml
PH		Peachímetro	In situ
Salinidad	Mg/l	Conductímetro	
Sólidos Disueltos Totales	Mg/l	Instrumental	Secado mufla a 103-105 °C
Temperatura	°C	Directo, termómetro	In situ
Turbidez	NTU	Instrumental	

#### 4.3. Identificación de los macroinvertebrados acuáticos.

Para la identificación se utilizó las claves propuestas por Roldan (1996) y Fernández y Domínguez (2001), tomando referencialmente la clave de Pennak (1978). Para identificación se empleó microscopio en el que se

visualizó las características morfológicas de importancia. Llegando a identificar hasta género y algunos solo hasta familia.

## **5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Dada la naturaleza descriptiva de la presente investigación, el diseño es de una sola casilla.

## **6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Con los datos obtenidos de los macroinvertebrados acuáticos (solo a nivel de presencia y ausencia) y de las características fisicoquímicas se construyó una base de datos en los software SPSS 15 y MINITAB 14, a partir del cual se obtuvo estadísticos descriptivos los cuales fueron presentados en cuadros y gráficos; así mismo para cuantificar la similitud a nivel de la comunidad estudiada y las características del agua por fechas de muestreo, se realizó el análisis de cluster (conglomerados).

## **IV. RESULTADOS**

CUADRO 1.- Composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del embalse de "Quicapata", Ayacucho-2004

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	MES						
					Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus	+	+	+	+	+	+	+
				N.I.	+	+	+	+	+	+	
		Coleoptera	Chrysomelidae	Donacia	0	+	0	0	0	0	0
			Dytiscidae	Copelatus	0	+	0	+	0	0	0
			Elmidae	Cyloepus	0	0	0	0	0	0	+
			Hydrophilidae	Chasmogenus	0	+	0	+	+	+	+
		Ephemeroptera	Baetidae	Andestops	+	0	0	0	0	0	0
			Hemiptera	Notonectidae	Notonecta	0	+	0	+	+	+
		Veliidae		Microvelia	+	0	0	+	0	0	0
		Hebridae		Merragata	0	+	0	0	0	0	0
Corixidae	Centrocorisa	0		+	0	0	0	0	0		
Odonata	Aeshnidae	Aeshna	+	+	+	+	+	+	+		
	Libellulidae	N.I.	0	0	0	0	+	+	0		
	N.I.	N.I.	0	+	+	0	0	0	+		
	N.I.	N.I.	+	+	+	+	+	+	+		
Coelenterata	Hydrozoa	Hidroida	N.I.	0	+	+	+	0	+	+	
		Haplotaaxida	N.I.	0	0	0	0	0	0		
Anelida	Hirudiniiformes	Hirudiniiformes	N.I.	0	0	0	0	0	0		
		Basommatophora	Physa	0	+	+	+	+	+		
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Pisidium	+	0	0	0	0	0		

+ : Presente; - : Ausente;

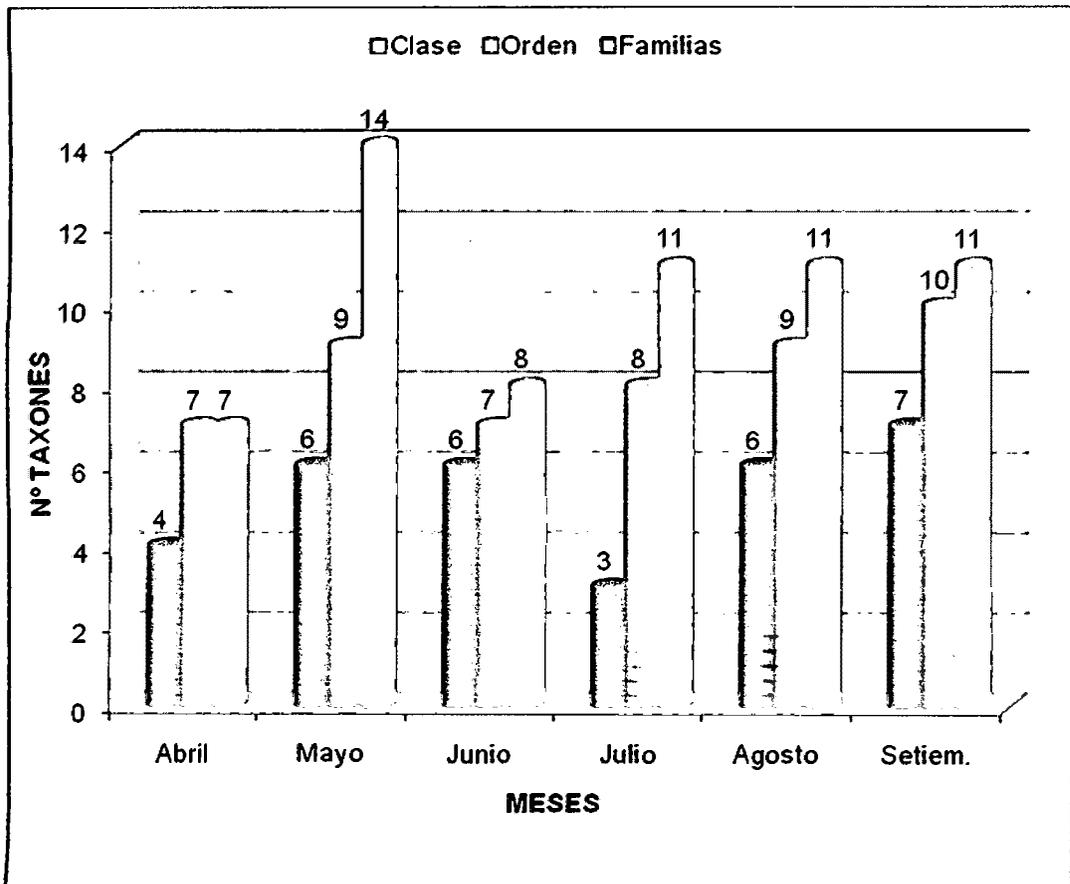


GRAFICO 1.- Número de clases, ordenes y familias por meses de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del embalse de "Quicapata", por meses. Ayacucho-2004

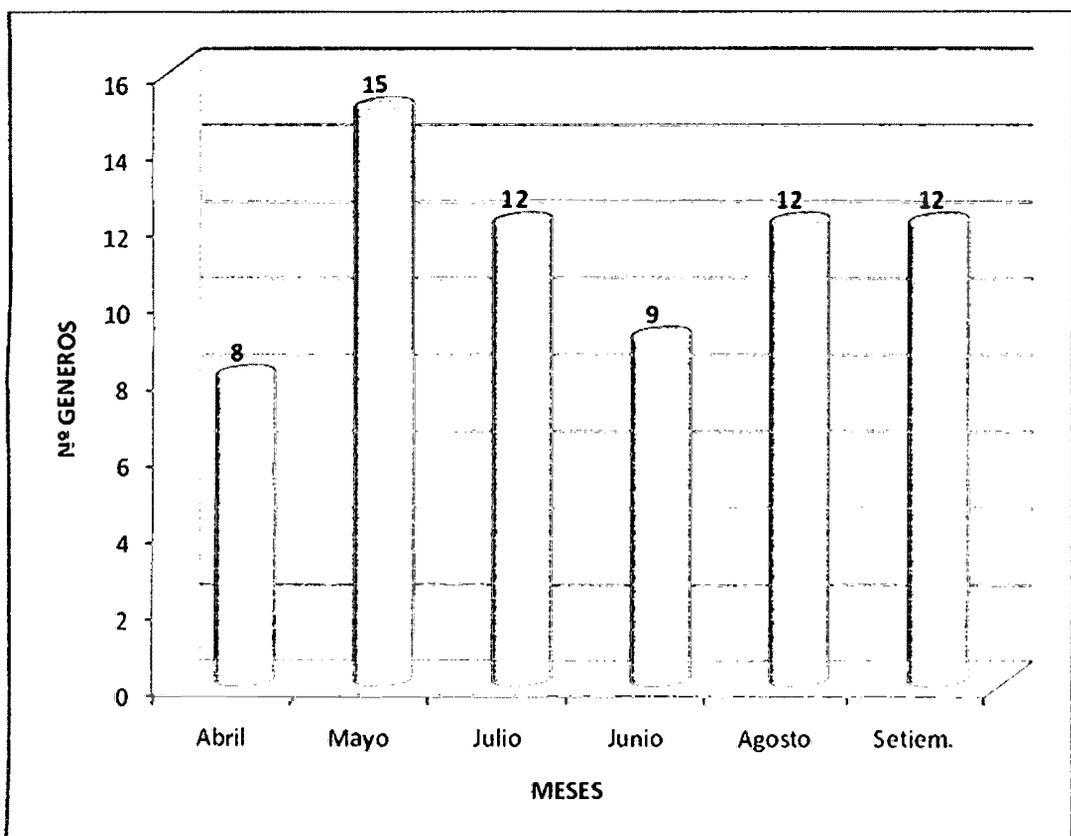


GRAFICO 2.- Número de géneros de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del embalse de "Quicapata", por meses. Ayacucho-2004

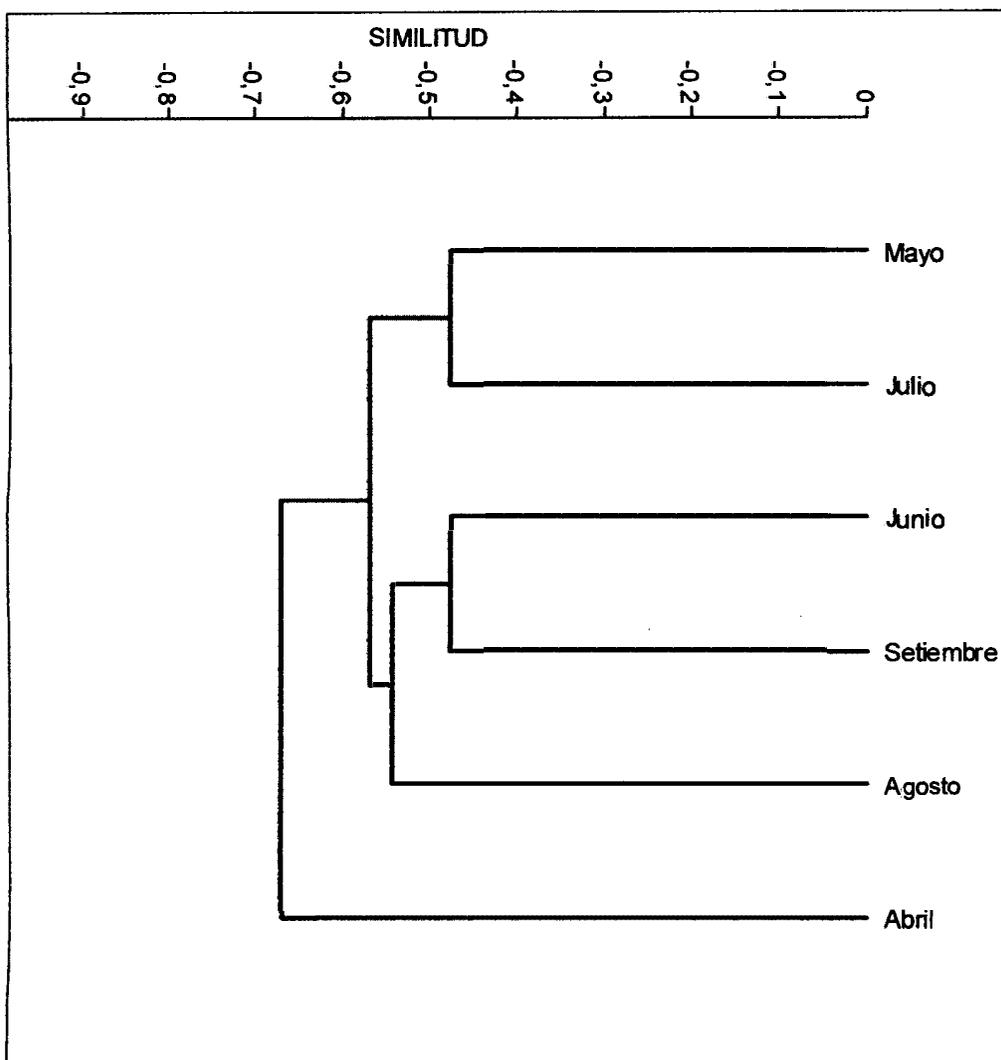


GRAFICO 3.- Dendrograma de similitud para los seis meses de muestreo según la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del embalse de "Quicapata". Ayacucho 2004.

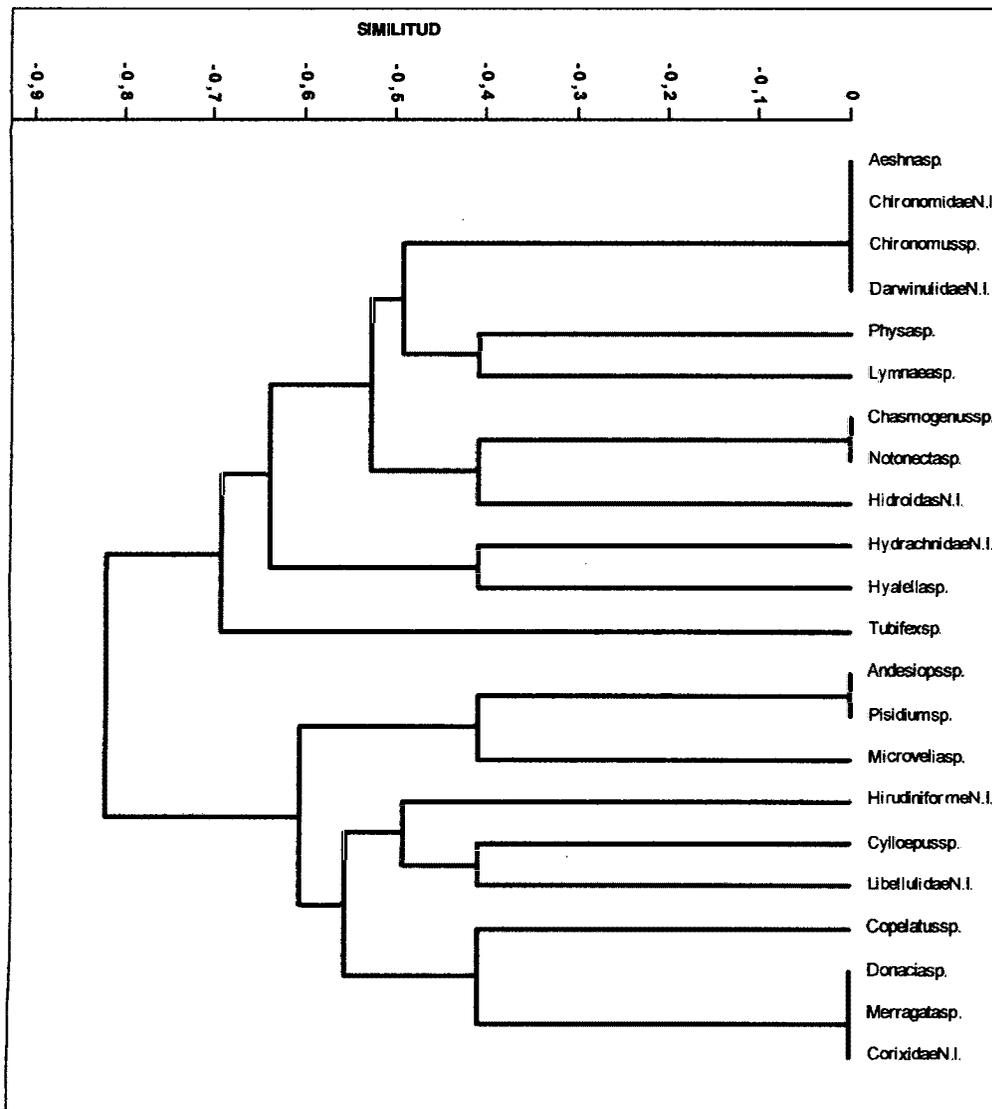


GRAFICO 4.- Dendrograma de similitud para los seis meses de muestreo de los géneros de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del embalse de "Quicapata". Ayacucho 2004.

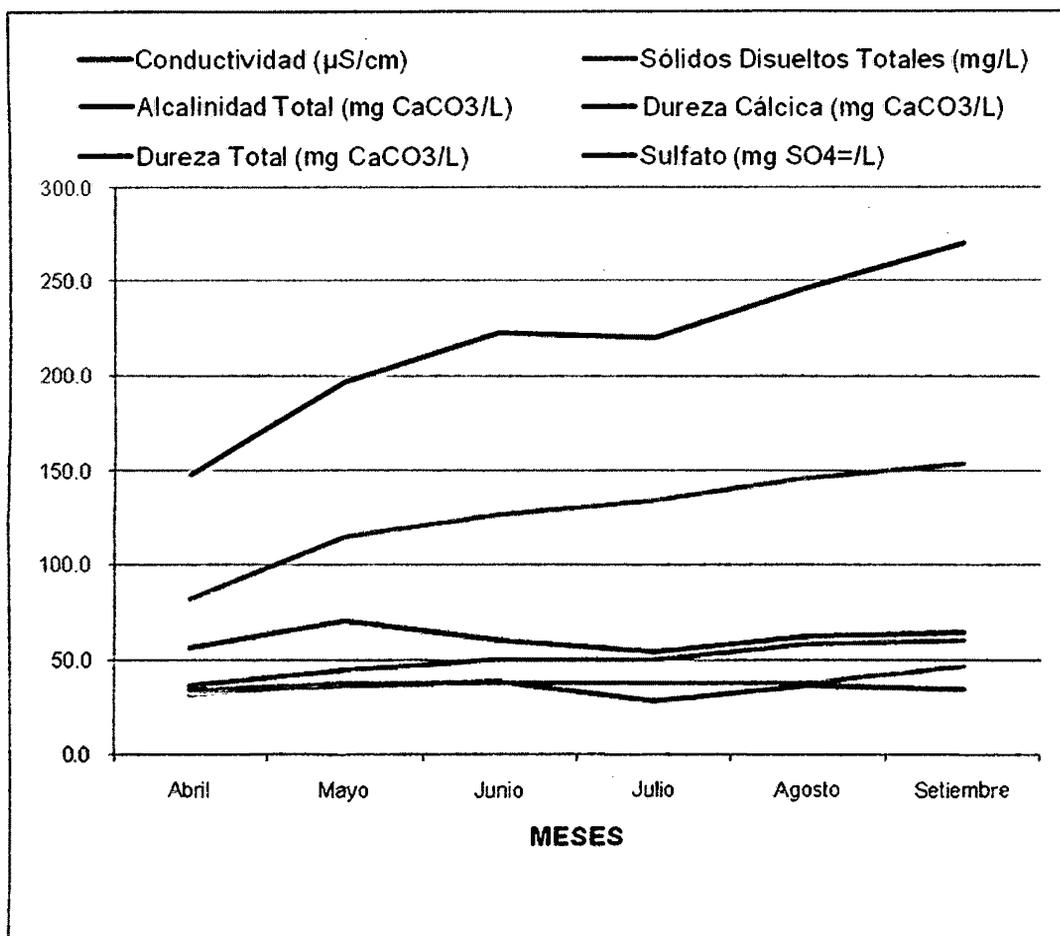


GRAFICO 5.- Tendencia de los valores mensuales de las características fisicoquímicas del agua del embalse de "Quicapata". Ayacucho 2004.

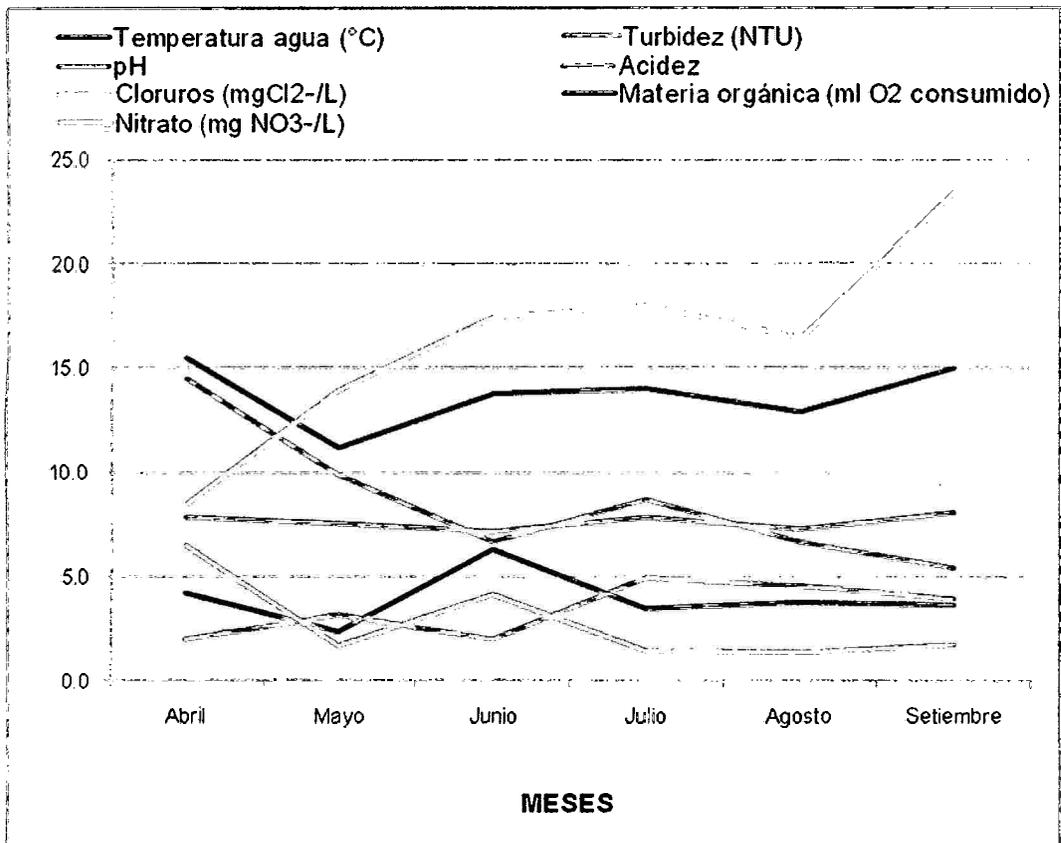


GRAFICO 6.- Tendencia de los valores mensuales de las características fisicoquímicas del agua del embalse de "Quicapata". Ayacucho 2004.

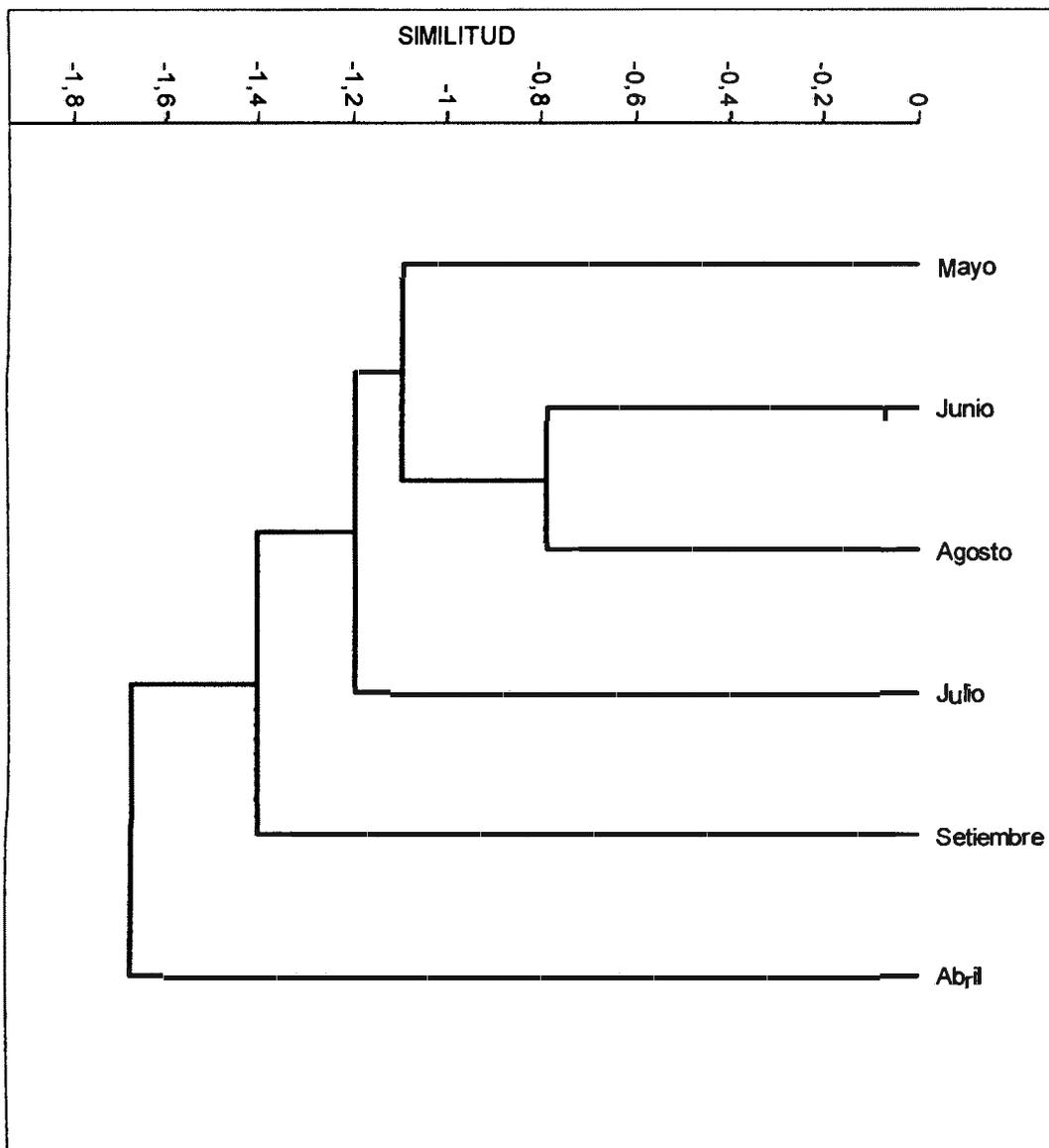


GRAFICO 7.- Dendrograma de similitud para los seis meses de muestreo según las características fisicoquímicas del agua del embalse de "Quicapata". Ayacucho 2004.

## V. DISCUSIÓN

La composición de la comunidad estudiada en el embalse Quicapata, se muestra en el Cuadro 1, en el cual se puede observar que existen organismos pertenecientes a 4 Phylums, 9 Clases, 21 Familias y 22 Géneros. Es importante señalar que muchos taxones no fueron identificados específicamente, debido a la falta de bibliografía especializada, por lo mismo con la finalidad de facilitar los cálculos posteriores, se los ha considerado como morfoespecies (organismos cuyas características morfológicas lo hacen diferente de otros), tal como lo recomienda Moreno (2001).

El Phylum con el mayor número de representantes fue la Artrophoda y dentro de ésta la Clase Insecta, que reúne dentro de sí la gran mayoría de los taxones hallados, siendo el Orden Coleoptera y Hemiptera con el mayor número de familias (cuatro en este caso). El Phylum Coelenterata presenta una sola clase (Hydrozoa) con una orden, una sola familia (Hidridae) con un solo género, la cual no ha sido identificada a falta de

bibliografía especializada para este grupo de organismos, ya que tal como lo señala Roldan (1996). El Phylum Annelida presenta dos clases cada uno con una orden, una familias y un género, una de ellas (perteneciente al Orden Hirudiniformes) no ha sido identificada por las consideraciones anteriormente señaladas. El Phylum Mollusca presenta dos Clases con dos Ordenes, tres Familias con tres géneros.

En el Cuadro en referencia, también se observa que la composición de la comunidad estudiada, no es la misma en todas los meses de muestreo, existe entre ellas diferencias tal como se puede apreciar en las ausencias y presencias de géneros hallados, es así que la mayoría de los taxones han sido registrados solo en algunos meses, tal es el caso de *Donacia*, *Colepatus*, *Chasmogenus*, *Andesiops* , etc., mientras solo unos cuantos han sido registrados en todos los meses (*Chironomus* , el género no identificada de la Familia Chironomidae, *Aeshna*, y el género no identificado de el Orden Darwinulidae), muy probablemente determinado por las diferentes condiciones ambientales que se presenta y fundamentalmente por los diferentes rangos de tolerancia que las especies a las condiciones ambientales, tal como lo señala Nebel y Wright (1999), Enkerlin et. al. (1997), Ramírez (1999) y Odum (2006); como por ejemplo los dos géneros de el orden Diptera que al ser registrados en todos los meses de estudio donde existe variaciones del medio físico, dan a entender que su rango de tolerancia es muy amplia, por lo que se les puede catalogar como organismos euritípicos, tal como lo señala Margalef (1983) y Ramirez (1999). Por otro lado, géneros como *Donacia*,

*Andesiops*, *Megarrata*, y la morfoespecie no identificada de la Familia Corixidae, *Pisidium* y *Andesiops*, al presentarse en solo un mes, pueden ser catalogados como estenotípicos o en todo caso son producto de la deriva accidental originada por la fuente de agua que alimenta el embalse.

Con respecto a los géneros hallados en el embalse, la Familia Chironomidae, son descritas por Roldan (1996) para Colombia y por Fernández y Domínguez (2001) para Argentina, que consideran que es un taxón muy común e importante por su número y la biomasa que representan para los ecosistemas acuáticos continentales (lóticos y lénticos); sin embargo han sido poco estudiados por lo que la información existente es muy limitada. En el presente trabajo se pudo distinguir dos diferentes géneros de esta familia, siendo la principal diferencia entre ellos la presencia de túbulos ventrales, que es característico en *Chironomus sp.*, mientras que el otro género muy similar a la primera, no presenta dichos túbulos, solo túbulos anales (fotos 01 al 06) además de otras estructura características de este grupo de organismos.

En el Orden Coleoptera, el género *Donacia sp.*, de la Familia Chrysomelidae, característico por su tamaño pequeño y antenas largas (fotos 7 y 8), ha sido reportado por Roldan (1996) para Colombia, el que manifiesta que se halla en ecosistemas acuáticos continentales con abundante plantas acuáticas que utiliza como fuente de alimentación, sin embargo Fernández y Domínguez (2001), manifiestan que es un género solo reportado para Norteamérica y no para América del Sur, por lo que es de suponer que probablemente este género haya logrado adaptarse a

las nuevas condiciones del nuevo mundo, probablemente introducido por ciertas actividades que desarrolla el hombre. La Familia Dytiscidae cuya único género fue identificada como, *Copelatus sp.*, (se halló larvas y adultos) es bastante común para ecosistemas acuáticos de ésta parte del mundo y la que presenta mayor riqueza a nivel de familia y género, tal como lo manifiesta Jerez y Moroni (2006), ha sido reportado para Chile y por Archangelsky (2004) para la provincia de Chubut Argentina; morfológicamente se caracterizan por presentar una coloración oscura con marcas de color mucho más claros, antenas largas y finas con 11 segmentos y el tercer par de patas modificadas para nadar (Foto 9 y 10). La Familia Elmidae (se halló larvas y adultos), cuya único género hallada fue identificada como *Cylloepus sp.*(Foto 11 y 12), se caracterizan por ser pequeños y de coloración oscura, siendo encontrado comúnmente en cuerpos de agua corriente, aunque también se hallan en cuerpos de agua estancadas, ha sido reportado para Chile, Colombia y Argentina, por Jerez y Moroni (2006), Roldan (1996), Arias, et. Al. (2007), Archangelsky (2004), respectivamente, los que manifiestan que es una familia con muchos representantes en América del Sur, pero sin embargo poco estudiada. La Familia Hydrophilidae, para el cual se identificó el género *Chasmogenus sp.*(Foto 13 y 14) se caracterizan por que el adulto presenta antenas con 7 a 9 segmentos la que termina en una maza formada por tres segmentos, alimentándose de materia orgánica en descomposición, al igual que las otras familias descritas han sido reportados para varios países de América del Sur.

En el Orden Ephemeroptera, el único género hallado en el presente trabajo fue *Andesiops sp.*, de la Familia Baetidae, se caracteriza por que el náyade presenta la cabeza tipo hipognata, pterotecas prominentes (estuches alares), uñas con denticulos dispuesta en 2 hileras de denticulos y setas débiles en la base de la uña, branquias de forma ovaladas presente en los segmentos abdominales I al VII (Foto 15 al 16). Según Fernandez y Dominguez (2002) es un género muy común en América del Sur, hallándose en cuerpo de agua corriente. Cabe señalar que Roldan (1996), no reporta este género para nuestra región, sino a *Baetis sp.*, probablemente esta diferencia de nombre se deba al uso de claves taxonómicas de diferente origen. Carrasco (2003), reporta la presencia de este género en los ríos de la provincia de Huamanga.

En el Orden Hemiptera se registró géneros pertenecientes a 4 Familias, siendo estas las siguientes: Familia Notonectidae con un solo representante, el cual fue identificado como *Notonecta sp.*, los cuales se caracterizan por que presentan las patas posteriores a manera de remos, por la presencia de un par de ojo muy prominentes poco distantes entre ellas, así mismo el género no presenta foseta en al comisura hemielitral (Foto 17 y 18). Se hallan en lagos, charcas y estanques donde no existe corriente de agua, tal como lo señala Roldan (1996); la Familia Microvellinae, con un solo género registrado, *Microvelia sp.* (Foto 19 y 20), esta familia se caracteriza por presentar fémures de las patas posteriores cortas y pos la presencia de un canal en la región dorsal de la cabeza. Según Roldan (1996) son insectos que se los halla comúnmente

en cuerpos de agua estancados en la que existe presencia de abundante vegetación emergente; la Familia Hebridae con el género *Megarrata sp.*, los que se caracterizan por la presentar los tarsos con dos segmentos y las formas aladas con escudete simple (Foto 21), los cuales pueden hallados en cuerpos de agua lénticos asociados a la vegetación flotante; y la Familia Corixidae con el género *Centrocorisa sp.*, el cual se caracteriza por presentar el rostro triangular, tarsos delanteros con un solo segmento similar a una pala (Foto 22), se los halla en lagos, estanques, que presentan abundante vegetación acuática según Roldan (1996).

En el Orden Odonata, se colectaron formas inmaduras pertenecientes a dos familias, Aeshnidae y Libellulidae. La primera familia mencionada se caracteriza por que presentan antenas de 6 a 7 segmentos, bastante delgadas y la lígula con una pequeña hendidura en la parte media (Foto 23), que según Roldan (1996) son bastante comunes en aguas con abundante vegetación y con poca corriente. En la Familia Libellulidae, también se colectó un solo género que no pudo ser identificada plenamente, debido a la presencia de características morfológicas singulares, no coincidente con el catálogo gráfico presentado por Roldan (1996), los que se caracterizan por presentar un prementón y lóbulos palpales del labio formando una estructura a manera de una cuchara con abundantes setas mentoniana (Foto 25 y 26), según Roldan (1996) se los halla en aguas quietas con vegetación sumergida y detritus.

Se registró un taxón para el orden Hydrachnidia (hidroacárdios) y para el orden Podocopa (Ostrácodos), los cuales no fueron plenamente

identificados en niveles más específicos, debido a la no existencia de claves para estos organismos para esta parte del mundo. El representante del orden Hidrachnidia se puede apreciar en la foto 27; mientras que para el orden Podocopa en las fotos 28 al 30.

En la Clase Crustacea Orden Amphipoda, se registró un taxón el cual es asignado a la Familia Hialellidae y Género Hyalella, que según Fernández y Domínguez (2002) y Gonzales (2003), es el único género dulceacuícola epígeo de América del Sur con aproximadamente 40 especies descritas. Estos organismos se caracterizan por la usencia del palpo mandibular, pérdida de la rama interna del urópodo y por presentar el telson entero. Las fotos de los representantes capturados se muestran en la foto 31.

El único taxón registrado de la Clase Hidrozoa, por sus características externas fue asignado a el orden Hidroida y Familia Hidridae, no pudiéndose especificarlo en el Género, debido a la no existencia de bibliografía especializada y que se para ello debe emplearse especímenes vivos, tal como lo manifiesta Roldan (1996), siendo el mismo autor el que reporta algunas especies de dicha familia para Colombia.

Para el orden Aplotaxida se identificó el géne *Tubifex sp.* (Foto 34) el cual pertenece a la Familia Tubificidae. La característica principal es que este grupo de tubificidos es que presentan el clitelo en la región de los segmentos genitales, tal como lo manifiesta Roldan (1996), este mismo menciona que es una familia de distribución cosmopolita, muy común en cuerpos de agua con abundante materia orgánica en descomposición.

Para el orden Hirudiniformes, también se registró un solo taxón, el cual no pudo ser identificado más específicamente, por las consideraciones anteriormente señaladas (Foto 35) y debido a que es necesario realizar cortes histológicos, adicionalmente por que es un grupo que ha sido pobremente estudiado tal como lo señala Roldan (1996).

Para el orden Basommatophora se registró dos géneros, *Lymnaea* y *Physa*, pertenecientes a las Familias Limnaeidae y Physidae respectivamente. La característica común de estos moluscos gasterópodos es que no presentan opérculo y las conchillas cónicas; el primer género señalado con enrollamiento dextrógira (derecho) sin proyecciones del manto (Foto 36), mientras que la segunda tiene la conchilla con enrollamiento sinostrógiro (izquierdo) con proyecciones del manto (Foto 37). Estos géneros son reportadas para Colombia por Roldan (1996) y para Chile por Valdovinos (2006).

En Orden Veneroida (Clase Bivalvia), se registró un taxón el que se identificó como *Pisidium sp.* perteneciente a la Familia Sphaeriidae, los que se caracterizan debido a que presentan valvas pequeñas convexas y redondeadas, menores a 10 mm de longitud; periosteo de color blanco amarillento (Foto 38 y 39). Parada y Peredo (2006) señalan que la familia Sphaeriidae tiene distribución mundial, al igual que el Género *Pisidium* y que ha sido reportado en varios lugares de Chile. Ramírez, et. Al. (2003), señala que éste género existe en el Perú y que se halla circunscrito geográficamente a ecosistemas acuáticos lénticos por encima de los 3500 msnm.

En los Gráficos 1 y 2 se muestran el número de clases, ordenes, familias y géneros hallados en la zona estudio a lo largo de los 6 meses, en el que resalta el hecho de que el número de taxones ha sido sumamente variable, teniendo un menor número en el mes de abril, mientras que en el mes de mayo, existe un mayor número de familias y géneros registrados (14 y 15 respectivamente); mientras que en el resto de meses los valores son similares entre ellos. Estas diferencias de la diversidad entre los meses se podría explicar, debido a que la influencia de las características ambientales presentes en ellas, los que condicionan la mayor o menor diversidad biótica, tal como lo sostienen Ramírez (1999), Margalef (1983) y Magurran (1988).

Al realizar el dendrograma de similitud para los meses (Gráfico 3), según la composición de la fauna macroinvertebrada acuática hallada, se puede apreciar que el mes de abril es el que menos similitud presenta con los otros meses. Este resultado corrobora lo que se halló en los Cuadros 1 y 2, mientras que el resto meses son más similares, pero ninguno por encima del 60% que podría considerarse muy similar. Posiblemente el mes de abril presenta menor similitud, debido a que los meses anteriores se ha dado un periodo de precipitación pluvial abundante los que hace variar las características fisicoquímicas y consecuentemente biológicas de los ecosistemas acuáticos dulce acuícolas, principalmente los lóticos, ya que causan el efecto de disolución además del efecto mecánico del incremento del caudal y la velocidad, haciendo que características como alcalinidad y dureza disminuyan, consecuentemente una menor

productividad, para luego en los meses posteriores se incrementa con un efecto contrario sobre la biota, tal como afirma Roldan (1992), Margalef (1983) y Carrasco (2003).

En el Gráfico 4 se muestra el dendrograma de similitud para las morfoespecies halladas (teniendo como base el Cuadro 1, matriz de presencias y ausencias), resalta el hecho de existen géneros muy similares como *Aeshna*, el género no identificada de la Familia Chironomidae, *Chironomus* y el género no identificado de el orden Podocopa, esto debido a que han sido registrados en todos los meses que abarcó el estudio, lo que nos estaría indicando que son géneros con un amplio rango de tolerancia a las condiciones ambientales. Roldan (1996), Fernández y Domínguez (2002), Cole (1988), señalan que los organismos señalados son del tipo euritípicos, es decir con un amplio rango de tolerancia, corroborando lo hallado en el presente estudio. Así como existen géneros que son similares por su presencia en el embalse, también existe dos géneros que son muy similares por su ausencia, tal es el caso de *Andesiops* y *Pisidium*, los que han sido registrados solo durante el mes de abril, el primer género es muy común en los ríos altoandinos de Sudamérica (Fernandez y Dominguez, 2002), por lo que es de suponer que su presencia en el embalse es como consecuencia del proceso de deriva de la fuente de alimentación del embalse y que no es un género residente, mientras que para el segundo género se podría explicar que siendo un género residente no se le ha podido detectar frecuentemente, debido a que se hallan dentro del lecho de cuerpos

lénticos, ya que son bastante comunes en lagos y lagunas por encima de los 3500 msnm. Es importante señalar que el resto de géneros en forma general son más o menos similares debido a su presencia y/o ausencia en determinados meses, lo que podría dar lugar a afirmar que poseen similares y/o diferentes rangos de tolerancia a las condiciones ambientales reinantes en los meses estudiados.

En los Gráfico 5 y 6, se muestra la tendencia de las principales características fisicoquímicas del agua del embalse a lo largo de los seis meses que duró el estudio, en dichos gráficos se puede apreciar que existen variación en las características fisicoquímicas, unos se incrementan ostensiblemente como la conductividad, los sólidos disueltos totales, cloruros, etc., y otros disminuyen como la turbidez y otras se mantienen fluctuantes como la alcalinidad, lo que nos da una idea que el embalse es un ecosistemas variable en cuanto a sus características ambientales. Si se considera que un embalse es un ecosistema híbrido (no es lótico ni léntico), se podría esperar que sus las características sean muy similares a los hallados, tal como lo señala Roldan (1992) y Margalef (1983), que es diferente a los que se puede hallar en un lago o laguna que se caracteriza por presenta condiciones ambientales casi homogéneas a los largo del tiempo o a las condiciones presentes en los ríos y riachuelos donde sus características son muy variables. Estos resultados explican la variación de la biodiversidad hallada en el embalse, tal como se sostuvo anteriormente.

En el Gráfico 7 se muestra el dendograma de similitud para los meses según las características fisicoquímicas del agua halladas en los meses de abril a setiembre, en el cual resalta que el mes de abril es el que ha presentado mayor diferencia, mientras que los meses agosto y junio han sido los más similares. Si se examina los Gráficos 5 y 6, y el Cuadro 01 del Anexo 02, se puede apreciar que en el mes de abril se presentaron menores valores para aquellas características fisicoquímicas del agua que tienden a incrementarse en los meses posteriores, tales como la conductividad, sólidos disueltos totales, cloruros, sulfatos, y los mayores valores para aquellas características que tienden a disminuir como la turbidez. Como ya se había mencionado anteriormente, el mes de abril es el mes siguiente a los meses en los que se ha dado las mayores precipitaciones pluviales del año, causando que el caudal de los ríos y volumen de los lagos y lagunas se incrementen ostensiblemente y la disolución de dichas aguas, ya que como sostiene Roldan (1992) y Cole (1988), la lluvia al ser agua relativamente pura y al unirse a los ríos y lagos, determinan que la cantidad de iones disueltos en el agua disminuyan por incremento de volumen. Por otro lado, los meses de setiembre y junio, y en forma general el resto de meses son más similares debido a que por esas épocas la precipitación pluvial ha disminuido, haciendo que el volumen de agua presente en los ecosistemas acuáticos continentales también disminuyan, por falta de agua y por que en esos meses existen abundante evaporación y evapotranspiración, concentrando de manera indirecta las sales disueltas en las aguas,

mientras que la turbidez disminuye debido al no existir lluvias, ya no se incorporan a las aguas sólidos en suspensión (arcilla, limo entre otras).

## VI. CONCLUSIONES

1. La comunidad macroinvertebrada acuática del embalse Quicapata entre los meses de abril a setiembre, estuvo compuesto por 4 Phylums, 9 Clases, 13 Ordenes, 21 Familias (dos que no han sido identificadas) y 22 géneros (6 que no han sido identificadas), siendo el Phylum más representativo y abundante la Artróphoda; y dentro de éste taxón la Clase Insecta con sus Ordenes Díptera, Coleoptera, Ephemeroptera, Trycoptera, Hemiptera y Odonata, respectivamente; seguida del Phylum Mollusca en la que registró especímenes de dos Clases (Gastropoda y Bivalvia). A nivel de géneros los más comunes por su presencia a lo largo de los meses estudiados (persistencia), fueron los dos géneros de la Familia Chironomidae, *Aeshna*. (Orden Odonata) y el género del Orden Podocopa; mientras que los géneros que se registraron en algunos meses constituyen el grueso de dicha

comunidad. lo que está en función muy probablemente de sus rangos de tolerancia a las condiciones ambientales.

2. Las características fisicoquímicas que presenta el agua en el embalse Quicapata, varían a lo largo de los meses estudiados, existiendo hasta tres grupos por su comportamiento, un grupo que se incrementa como la conductividad, sólidos disueltos totales, cloruros y sulfatos, que para el mes de abril presentaron valores de 148.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 81.6 mg/L, 8.5 mg/L y 31.3 respectivamente, y para el mes de setiembre de 270, 154.1, 23.5 y 46.5. Mientras que los que disminuye está representado la turbidez (14.5 NTU para el mes de abril y 5.5 para setiembre) y el tercer grupo fluctúa alrededor de un valor, presentando los siguientes valores máximos y mínimos, para salinidad (0.1 y 0.2%), pH (7.2 y 8.1), acidez (2 y 5), alcalinidad total (28 y 38 mg/L), dureza total (54 y 70 mg/L), entre otros.
3. De acuerdo a las características (presencia y/o ausencia) de los géneros de la comunidad macroinvertebrada acuática y las características fisicoquímicas del agua, el mes de abril es el menor similitud presenta con el resto meses.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios sobre la fauna macroinvertebrada acuática en otras épocas del año y en otros cuerpos de agua con características similares a las estudiadas, con la finalidad de determinar con mayor exactitud cual es la composición de esta comunidad en diferentes condiciones de hábitat y tiempo.
2. Incidir en el estudio de especies que podrían emplearse como controladores biológicos de otros que son potencialmente perjudiciales para la salud de las personas en la ciudad de Ayacucho, como por ejemplo *Notonecta*, que según la bibliografía especializada es un depredador efectivo de las formas inmaduras de los “zancudos” (Familia: Culicidae).
3. En estudios posteriores que aborden este tema, deben incidir en muestreos cuantitativos, con la finalidad de estudiar la dinámica

poblacional de los integrantes de la comunidad macroinvertebrada acuática, lo que permitirá conocer con más detalle los ecosistemas acuáticos como lo estudiados.

4. Realizar estudios que permitan el inventario de la biodiversidad en nuestra región, ya que no existe información al respecto, lo que permitirá establecer planes de desarrollo y manejo de nuestros recursos naturales.

### VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Acuña, R.** 2003. Composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Apacheta, Tesis Pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
2. **Arce-Pérez, R. & R. Novelo-Gutiérrez.** 1990. Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos del río Amacuzac, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 78: 29-47.
3. **Archangelsky, M.** 2004. Nuevas citas de Coleóptera acuáticos y Megaloptera para la provincia de Chubut (Argentina). ISSN 0373-5680 *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 63 (3-4): 66-68, 2004
4. **Arias, M.; Reinoso, G.; Guevara, G. et al.** 2007. Distribución espacial y temporal de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Caldasia*. (online). Ene./jun. 2007, Web:  
<[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-52322007000100014&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322007000100014&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0366-5232.
5. **Carrasco, C.** 2001a. Estructura de la comunidad Béntica de Macro invertebrados en el río Huatatas y su relación con su calidad de agua. UNSCH Ayacucho-Perú.
6. **Carrasco, C.** 2001b. Composición estructural de la comunidad de los Macro invertebrados acuáticos y su relación con las características fisicoquímicas en el río Alameda", UNSCH Ayacucho-Perú

7. **Carrasco, C.** 2003. Comunidad macroinvertebrada bentónica y su relación con la calidad de agua en cinco ríos de la Provincia de Huamanga, Ayacucho 2003 – 2004. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias. UNSCH. Ayacucho Perú.
8. **Cole, G.** 1988 Manual de Limnología. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur S.A. República Oriental del Uruguay.
9. **Crispin, V.** 1994. Fitoplancton del embalse de Quicapata- Ayacucho durante la estación de otoño e invierno de 1992. Tesis UNSCH.
10. **Enkerlin, E. Cano, G., Garza, R. y Vogel, E.** 1997..Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. Thomson Editores. México.
11. **Fernández H. y Domínguez, E.** 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales y Fundación Miguel Lillo. Argentina.
12. **González, E.** 2003. Los anfípodos de agua dulce del género *Hyalella* Smith, 1874 en Chile (Crustacea: Amphipoda). Revista Chilena de Historia Natural 76: 623-637, 2003. Universidad Católica del Norte.
13. **Jerez, V. y Moroni, J.** 2006. Diversidad de Coleopteros acuáticos en Chile. *Gayana (Concepc.)*. [online]. jun. 2006, vol.70, no.1 [citado 12 Febrero 2008], p.72-81. Disponible en la World Wide Web:

<[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-65382006000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382006000100012&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0717-6538.

14. **Madueño, B.** 2004. Composición y estructura de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Huanta-Ayacucho 2004. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
15. **Margalef, R.** 1986. Ecología. Editorial Omega S.A. Barcelona España.
16. **Margalef, R.** 1983. Limnología. Editorial Omega S.A. Barcelona España.
17. **Márquez, G. y Guillot, G.** 2001. Ecología y Efecto Ambiental de Embalses. Universidad Nacional de Colombia. 218 pp.
18. **Magurran, A.** 1989 Diversidad Ecológica y su Medición. 1ra Edic. Ediciones Vedral. España.
19. **Merritt, R. y Cummins, K.** 1990. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Second Edition. United State of America.
20. **Miserendino, M. & Archangelsky, M.** 2006. Aquatic Coleoptera distribution and environmental relationships in a Large Patagonian river. International Review of Hydrobiology 91: 423-437
21. **Nevel, B. y Wright, R.** 1999. Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible. Editorial Person. Sexta Edición México.
22. **Odum, E.; Warrett, G.** 2006. Fundamentos de ecología. 5ta Edición Thomson Editores. México.

23. **Parada, E. y Peredo, S.** 2006. Estado de conocimiento de los Bivalvos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (Concepc.)*, jun. 2006, vol.70, no.1, p.82-87. ISSN 0717-6538. Revista Chilena de Historia Natural.
24. **Ramírez, R.; Paredes, C. y Arenas, J.** 2003. Moluscos del Perú. *Rev. Biol. Trop.* 51 (Supl. 3): 225-284, 2003. Disponible en [www.ucr.ac.cr](http://www.ucr.ac.cr).
25. **Ramírez, A.** 1999. Ecología Aplicada: Diseño y análisis estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia
26. **Roldan, G.** 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquía. Universidad de Antioquía. Colombia
27. **Roldan, G.** 1992 Fundamentos de Limnología Neotropical. Primera Edición. Editorial Universidad de Antioquía. Colombia.
28. **Rupert. E. y Barnes R.** 1996. Zoología de los Invertebrados. Cuarta edición. McGraw Huí Interamericana Editores SA. México.
29. **Sielfeld, W.** 2001. Phylum Mollusca. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 15 p.
30. **Smith, R. y Smith, T.** 2001. Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación S.A. Madrid.
31. **Wetzel R.** 1981. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
32. URL:[www.jumapam.gob.mx/modules.php?name=News&file](http://www.jumapam.gob.mx/modules.php?name=News&file)

33. **Valdovinos, C.** 2006. Estado de conocimiento de los Gastrópodos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (Concepc.)*, jun. 2006, vol.70, no.1, p.88-95. ISSN 0717-6538.

**ANEXO**

## ANEXO 01

### Fotografía de los generos de la comunidad de macroinvertebrados acuaticos del embalse de "Quicapata", Ayacucho-2004

Clase : Insecta  
Orden : Diptera  
Familia : Chironomidae  
Subfamilia : Chironominae  
Genero : Chironomus



Foto N° 1.- Larva

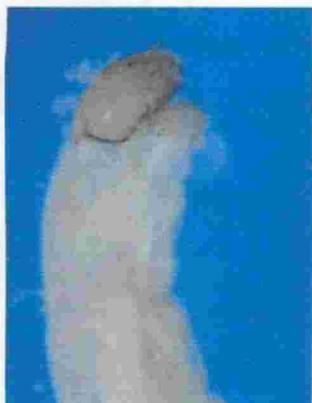


Foto N° 2.- Región cefálica de la larva



Foto N° 3.- Región abdominal

Clase : Insecta  
Orden : Diptera  
Familia : Chironomidae  
Subfamilia : Chironominae  
Genero : Chironomus



Foto N° 04.- Larva



Foto N° 5.- Región abdominal de la larva



Foto N° 6.- Región cefálica de la larva

Clase : Insecta  
Orden : Coleoptera  
Familia : Chysomelidae  
Genero : Donacia



Foto Nº 7.- Detalle la región dorsal de la forma adulta



Foto Nº 8.- Detalle la región ventral de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Coleoptera  
Familia : Dytiscidae  
Genero : Copelatus



Foto Nº 9.- Detalle la región dorsal de la forma adulta



Foto Nº 10.- Detalle la región ventral de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Coleoptera  
Familia : Elmidae  
Genero : Cylloepus



Foto Nº 11.- Detalle de la región dorsal de la forma adulta



Foto Nº 12.- Detalle de la región ventral de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Coleoptera  
Familia : Hydrophilidae  
Genero : Chasmogenus



Foto Nº 13- Detalle de la región dorsal de la forma adulta



Foto Nº 14.- Detalle de la región ventral de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Ephemeroptera  
Familia : Baetidae  
Genero : Andesiops

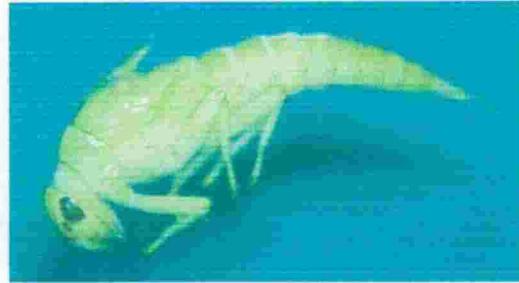


Foto Nº 15.- Detalle del nayade



Foto Nº 15.- Detalle de la uña del primer par de patas

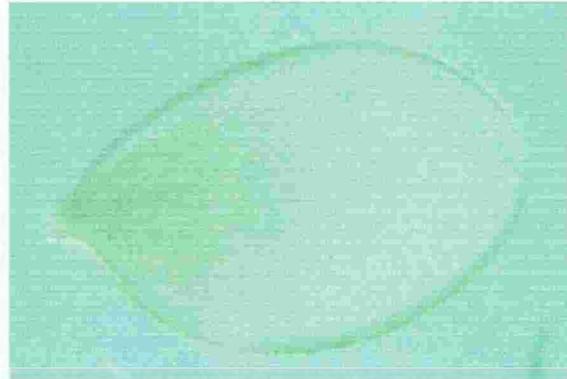


Foto Nº 16.- Detalle de una de las branquias abdominales

Clase : Insecta  
Orden : Hemiptera  
Familia : Notonectidae  
Genero : Notonecta



Foto Nº 17.- Detalle de la región dorsal de la forma adulta



Foto Nº 18.- Detalle de la región ventral de la forma adulta

Orden : Hemiptera

Familia : Veliidae

Genero : Microvelia



Foto N° 19.- Detalle de la región dorsal de la forma adulta



Foto N° 20.- Detalle de la región dorsal de la forma adulta

Clase : Insecta

Orden : Hemiptera

Familia : Hebridae

Genero : Megarrata



Foto N° 21.- Detalle de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Hemiptera  
Familia : Corixidae  
Genero : N.I.



Foto N° 22.- Detalle de la forma adulta

Clase : Insecta  
Orden : Odonata  
Familia : Aeshnidae  
Genero : Aeshna

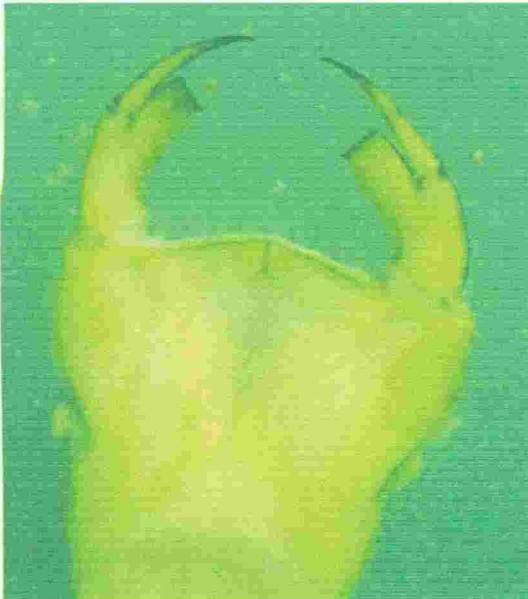


Foto N° 23.- Detalle del labio del náyade

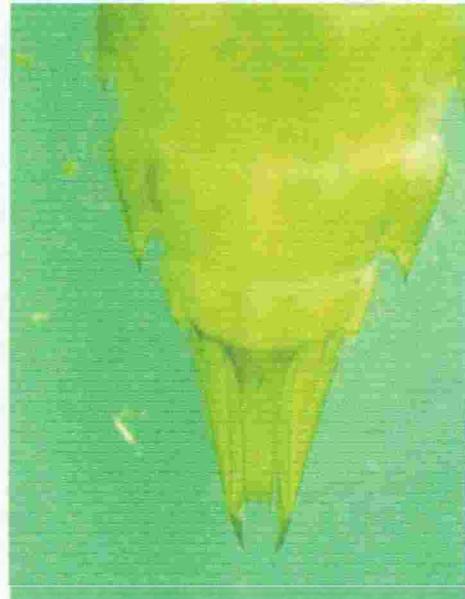


Foto N° 24.- Detalle de la parte caudal del náyade

Clase : Insecta

Orden : Odonata

Familia : Libellulidae

Genero : N.I.



Foto N° 25.- Náyade



Foto N° 26.- Detalle del labio del náyade

Clase : Arachnoidea

Orden : Hidrachnidia

Familia : N.I.

Genero : N.I.



Foto N° 27.- Detalle de forma adulta

Clase : Ostracoda

Orden : Podocopa

Familia : N.I.

Genero : N.I.



Foto Nº 28.- Vista externa



Foto Nº 29.- Vista interna



Foto Nº 30.- Vista interna

Clase : Crustacea

Orden : Amphipoda

Familia : Hyalellidae

Genero : Hyaella

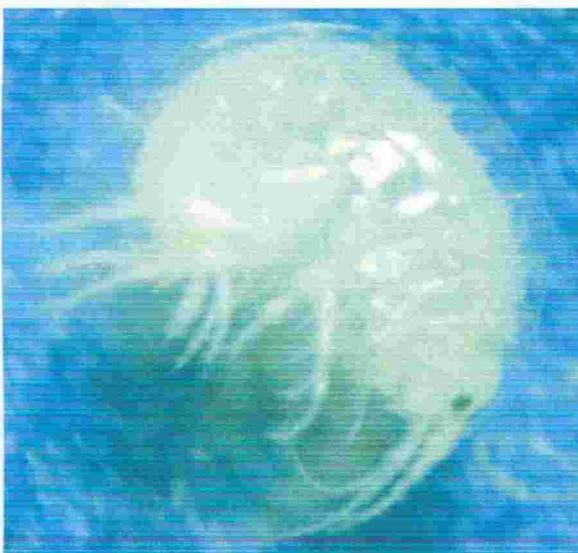


Foto Nº 31.- Vista panorámica

Clase : Hydrozoa

Orden : Hidroida

Familia : Hidridae

Genero : N.I.



Foto Nº 32.- Detalle general



Foto Nº 33.- Detalle general

Clase : Oligochaeta

Orden : Haplataxida

Familia : Tubificidae

Genero : Tubifex

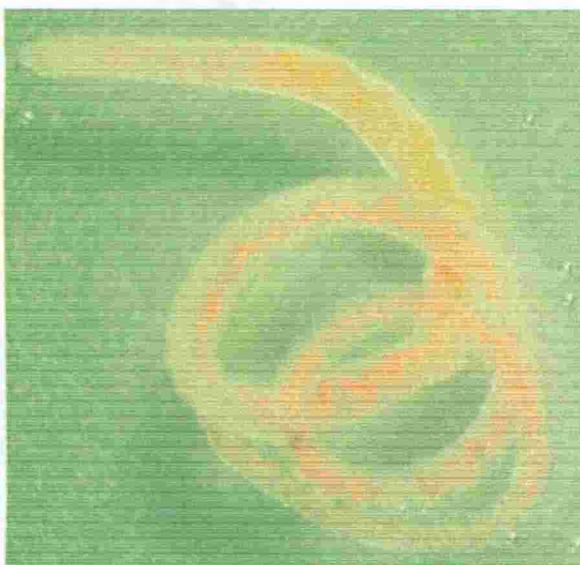


Foto Nº 34.- Detalle general

Clase : Hirudinea  
Orden : Hirudiniformes  
Familia : N.I.  
Genero : N.I.

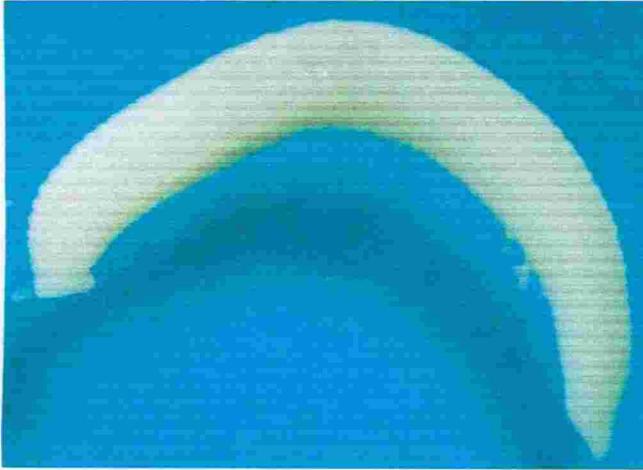


Foto N° 35.- Detalle general

Clase : Gastropoda  
Orden : Basommatophora  
Familia : Lymnaeidae  
Genero : Lymnaea

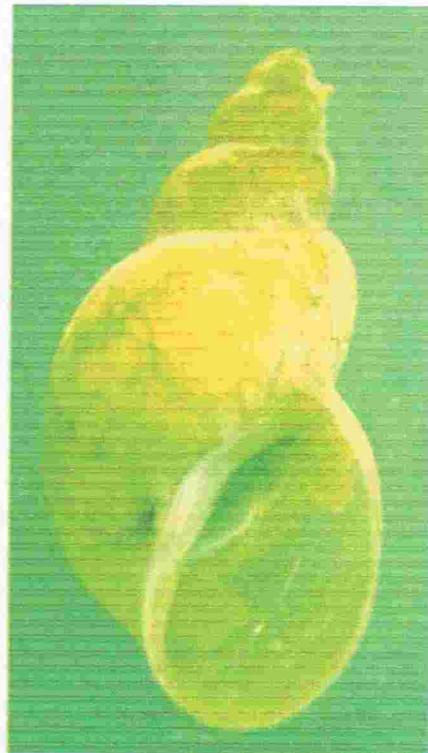


Foto N° 36.- Detalle general

Clase : Gastropoda  
Orden : Basommatophora  
Familia : Physidae  
Genero : Physa

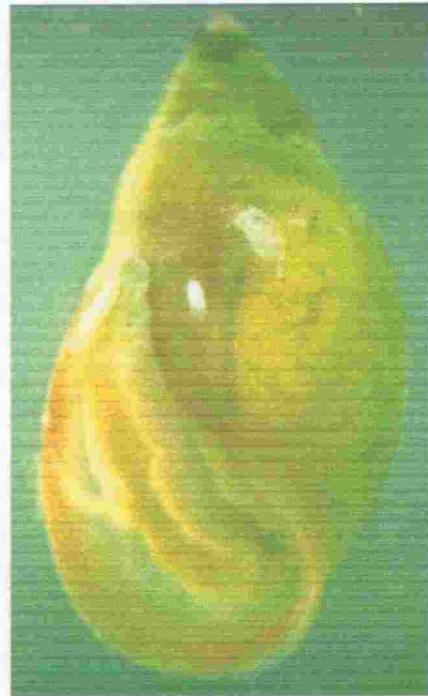


Foto Nº 37.- Detalle general

Clase : Bivalvia  
Orden : Veneroida  
Familia : Sphaeriidae  
Genero : Pisidium



Foto Nº 38.- Detalle general de una de las valvas

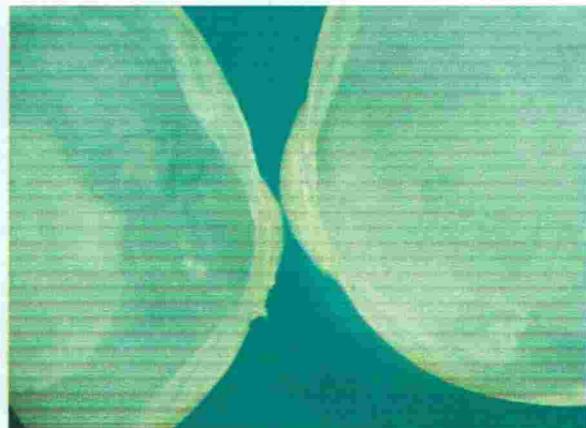


Foto Nº 39.- Detalle de la unión de las valvas

ANEXO 2

Cuadro 1.- Características fisicoquímicas de las aguas del embalse de Quicapata halladas entre los meses de abril a setiembre. Ayacucho 2004

CARACTERÍSTICAS	MES						
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	
Temperatura agua (°C)	15,5	11,2	13,8	14,0	12,9	15,0	
Turbidez (NTC)	14,5	9,9	6,7	8,8	6,7	5,5	
Conductividad (µS/cm)	148,1	196,8	223,0	220,0	247,0	270,0	
Salinidad (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	81,6	114,6	126,6	134,3	146,6	154,1	
pH	7,9	7,6	7,2	7,9	7,3	8,1	
Acidez	2,0	3,2	2,0	5,0	4,6	4,0	
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L)	34,0	36,0	38,0	28,0	36,0	34,0	
Cloruros (mgCl2-/L)	8,5	14,0	17,5	18,0	16,5	23,5	
Dureza Cálrica (mg CaCO3/L)	36,0	44,0	50,0	50,0	58,0	60,0	
Dureza Magnésica (mg MgCO3/L)	20,0	30,0	10,0	4,0	4,0	4,0	
Dureza Total (mg CaCO3/L)	56,0	70,0	60,0	54,0	62,0	64,0	
Fcsfato (mg PC4=/L)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
Materia orgánica (ml C2 consumido)	4,2	2,4	6,3	3,5	3,8	3,7	
Nitrato (mg NO3-/L)	6,5	1,8	4,2	1,5	1,4	1,8	
Sulfato (mg SC4=/o)	31,3	37,5	37,6	37,6	37,6	46,5	

**MATRIZ DE CONSISTENCIA: "MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL EMBALSE "QUICAPATA"  
AYACUCHO-2004**

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	VARIABLES E INDICADORES	METODO
<p>"Macro invertebrados Acuáticos y caracterización Físico Química del Embalse de Quicapata" Ayacucho 2004.</p>	<p>¿Cuál es la composición de la comunidad de macro invertebrados acuáticos y las características físicas químicas del embalse de Quicapata durante los meses de abril a setiembre del 2004?</p>	<p>- Generales: Determinar la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y las características físicas químicas del embalse de Quicapata. - Específicos: Determinar principales parámetros físico químicos tales como O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> disuelto, anónimo, pH, turbidez, etc. del embalse Quicapata. Determinar la variación de la composición de la comunidad macroinvertebrada del embalse Quicapata durante los meses de abril a setiembre del 2004.</p>	<p>* Antecedentes * Generalidades A. Macro Invertebrados Acuáticos. B. Calidad Físico Química del Agua.</p>	<p>* Composición de la comunidad de macro invertebrados Indicadores: Identificación Taxonómica, Abundancia (org/m<sup>3</sup>) * Características físico químicas del agua. Indicadores: Concentraciones (ver cuadro Nº 01)</p>	<p><u>Población:</u> agua y organismos macroinvertebrados acuáticos existentes en el Embalse de Quicapata. <u>Muestra:</u> Agua: Un litro de agua cada 3 días. MacroInvertebrados: Obtenido mediante el arrastre de una red por diferentes zonas del embalse.</p>

---

---

## Macroinvertebrados acuáticos y caracterización fisicoquímica del “embalse de Quicapata”, Ayacucho-2004.

Nelida Huaman Mariño <sup>1</sup>, Carlos Carrasco Badajoz <sup>2</sup>

1. Escuela de Formación Profesional de Biología – UNSCH
2. Laboratorio de Ecología – Facultad de Ciencias Biológicas - UNSCH

### RESUMEN

Actualmente poco es el conocimiento que se tiene respecto a la fauna acuática presente en los recursos hídricos de nuestra región, esta información es importante ya que por medio de ella se tendrá un mayor conocimiento de la dinámica de dichos ecosistemas. El presente trabajo de investigación ha enfocado el estudio de la comunidad macroinvertebrada acuática en uno de los embalse de Quicapata que pertenecen a la Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento Ayacucho (EPSASA), realizándose muestreos entre los meses de abril a setiembre, para la toma de muestras cualitativas de la comunidad macroinvertebrada acuática mediante una red con una boca de 40 cm de diámetro, que fue arrastrada desde la orilla. El muestreo se realizó en dos zonas del embalse, a la entrada de la fuente de alimentación y en el extremo opuesto. Los organismos colectados fueron preservados mediante alcohol al 70% y el análisis del agua se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Quicapata perteneciente a la EPSASA.

Se halló organismos perteneciente a 4 Phylums, 9 Clases, 13 Ordenes, 21 Familias y 22 Especies (varias de ellas no han sido identificadas por falta de bibliografía especializada), siendo el Phylum más representativo y abundante la Artrópoda; y dentro de éste taxón la Clase Insecta. La composición señalada fue variables a lo largo de los meses estudiados al igual que las características fisicoquímicas del agua, es así que existe características que se incrementa con el transcurso de los meses (conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y cloruros), una disminuye (turbidez) y otras fluctúan sin mostrar tendencias (alcalinidad total, dureza total, pH).

**Palabras claves:** Macroinvertebrados acuáticos, embalse

### ABSTRACT

Is currently little knowledge you have regarding the aquatic fauna present in the water resources of our region, this information is important because through it will have a better understanding of the dynamics of these ecosystems. This research work has focused the study of aquatic macroinvertebrate community in one of the reservoir Quicapata belonging to the Enterprise Service Provider Sanitation Ayacucho (EPSASA), performing sampling from April to September, for taking qualitative samples of aquatic macroinvertebrates community through a network with a mouth diameter of 40 cm, which was dragged from the shore. The sampling was conducted in two areas of the reservoir at the entrance of the power supply and at the opposite end. The bodies were collected preserved by alcohol at 70% and water analysis was conducted in the laboratory Quality Control of Water Treatment Plant Drinking Quicapata of belonging to the EPSASA.

We found bodies belonging to 4 Phylums, 9 classes, 13 orders, 21 families and 22 species (several of them have not been identified by lack of literature), being the most representative and abundant Phylum the Artrópoda, and within it the taxon Class Insecta. The composition was brought to variables over the months studied as well as physical and chemical properties of water, there is so characteristic that increases with the course of the months (electrical conductivity, total dissolved solids and chlorides), a decrease (turbidity) And other fluctuate without showing trends (total alkalinity, total hardness, pH).

**Keywords:** aquatic macroinvertebrates, reservoir

---

Correspondencia:

Nélida Huaman (angienelida@hotmail.com)

Fac,Cs.Biologicas UNSCH-Ciudad Universitaria.

Av. Independencia s/n. Telef.; 066312510 anex 145

Biounsch\_decano@latinmail.com

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad se está dando mayor importancia al estudio de las comunidades biológicas como indicadores de la calidad del hábitat que ocupan. Sin embargo en países como el Perú, ni siquiera se tienen estudios detallados de la taxonomía, distribución y fluctuaciones de su abundancia tanto estacional como espacialmente. Por lo que se hace

indispensable establecer bien los aspectos señalados para la comunidad macroinvertebrada bentónica en los ríos, lagos y embalses de este país.

Los macroinvertebrados acuáticos, al responder rápidamente a las variaciones ambientales, reflejan el grado de integridad ecológica del sistema, no sólo momentáneamente, sino estacionalmente.

Diversos trabajos sustentan que el estudio de las comunidades del macroinvertebrados, incluso analizadas a nivel taxonómico de orden, han resultado útiles en el análisis del ecosistema para elaborar planes de manejo, ya que estas comunidades y su productividad se ven afectadas por diversos factores del medio físico.

En el caso de los ecosistemas lénticos (lagos, lagunas y embalses), sus propiedades fisicoquímicas dependen en gran parte de las características de las cuencas y quebradas que los alimentan, por lo mismo estas varían de continente a continente, región a región. Al variar las características fisicoquímicas de un ecosistema acuático, varían consecuentemente también la composición y estructura de las comunidades que se establecen en ella.

Determinar que especies están componiendo una comunidad es muy importante para la caracterización de un ecosistema, ya que a través de ella se puede conocer mucho de su funcionamiento. Los ecosistemas acuáticos lénticos de nuestra región a simple vista tienen una abundante y rica fauna de macroinvertebrados, sin embargo en la actualidad no se conoce con exactitud su composición cualitativa.

El embalse de Quicapata es empleado para almacenar temporalmente el agua que va a ser tratada y posteriormente consumida por la población de la ciudad de Ayacucho, en el lapso de tiempo que ocurre entre uno y otro proceso, éste es ocupado por una gran variedad de organismos acuáticos.

Los estudios realizados sobre características fisicoquímicas y biológicas de los embalses se encuentra en reducido número, así como sobre macroinvertebrados acuáticos de esta región. Se tiene estudios en abundancia para el hemisferio norte, sin embargo para el neotrópico en el cual se halla el Perú, existen vacíos de información, por lo que para conocer el funcionamiento de ecosistemas como el identificado, se tiene que conocer la composición y estructura de las comunidades que en ella habitan; así como las características del medio que le rodea.

Es por ello que se plantea el presente proyecto de investigación, con la finalidad de caracterizar un ecosistema acuático híbrido, un embalse, en cuanto a lo físico químico y biológico (macroinvertebrados), más aún siendo las aguas posteriormente utilizadas para el consumo humano, en la ciudad de Ayacucho, luego de su potabilización.

## MATERIALES Y METODO

### UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se realizó en uno de los dos embalses de presedimentación (la de menor capacidad de almacenamiento de agua) de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Quicapata, tal como se muestra en el Mapa 01. Dichos embalses pertenecen a EPSASA, que políticamente se ubica:

REGIÓN : AYACUCHO

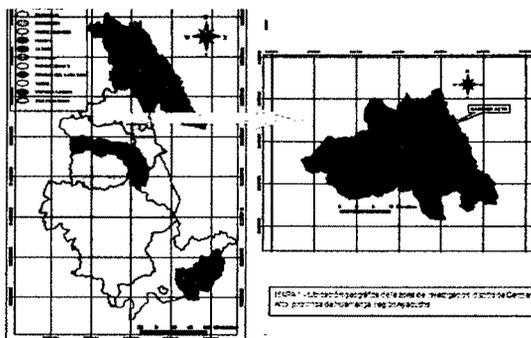
PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : CARMEN ALTO

Según Holdrich, la zona de estudio ecológicamente se ubica dentro de la formación Estepa espinosa Montano Bajo Subtropical (ee-MBS). Su ubicación se muestra en el Mapa 01

### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El estanque muestreado es parte del sistema de tratamiento de agua potable que abastece a la ciudad de Ayacucho, siendo el de menor capacidad de almacenamiento. El agua que lo abastece proviene del otro estanque, ubicándose en extremos opuestos el ingreso y la salida de la misma.



Debido a que el estanque forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Ayacucho, el tiempo de retención del agua es bastante corta (se estima que no sobrepasa los 3 días).

Así mismo se caracteriza por que presenta abundante sedimento en la parte del fondo, esto como consecuencia de su acumulación a lo largo de muchos años ya que no se hace limpieza, lo que hace posible de la existencia de plantas acuáticas arraigadas como *Ceratophyllum sp.* y *Elodea sp.*

### POBLACIÓN Y MUESTRA:

#### POBLACIÓN:

Agua contenida en el embalse de Quicapata con todas sus características fisicoquímicas y biológicas.

#### MUESTRA:

06 muestras de macroinvertebrados colectados entre los meses de abril a setiembre del 2004 (seis muestras colectados cada 30 días aproximadamente), el que constó de dos submuestras que se colectaron en dos zonas del estanque, uno aledaño a la entrada de agua y en el lado opuesto del estanque.

06 muestras de agua para el análisis fisicoquímico.

**MATERIALES Y PROCEDIMIENTO**

**Colección del material biológico y preservación**

Se utilizó una red similar a una red de zooplancton, cuyo diámetro de abertura fue de 40 cm, con una luz de malla de 0.5 mm. En cuya boca se adosó una soguilla de nylon de aproximadamente 20 m de longitud, con la finalidad de que sirva para el arrastre. La recolección se realizó mediante arrastre de la red una vez lanzada al estanque a una distancia aproximada de 15 metros de la orilla, repitiéndose esta operación por dos veces. La toma de muestras se realizó entre las 10 a.m. hasta las 12 m. del día, con un intervalo de 30 días aproximadamente desde el mes de abril hasta setiembre del año 2004.

Una vez obtenida las muestras luego del arrastre de la red, se procedió inmediatamente a la selección de los macroinvertebrados acuáticos, se hizo lavados cuidadosos, para posteriormente la muestra restante ser trasladado al laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para la selección cuidadosa de los organismos mediante el empleo de un microscopio estereoscópico. Los macroinvertebrados acuáticos seleccionados fueron colocados en pequeños viales conteniendo alcohol glicerinado al 70%.

**Recolección de muestras de agua**

Para la determinación de la calidad fisicoquímica del agua se tomó muestras en frascos de plásticos de 500ml de capacidad los que se trasladaron al laboratorio de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Quicapata para su respectivo análisis.

No se utilizó ningún preservante puesto que su análisis fue realizado dentro de las 24 horas de colectada la muestra, en los casos que por disponibilidad de equipos y reactivos no se podía hacer el análisis inmediatamente, se procedió a su refrigeración a menos de 4°C.

Las características fisicoquímicas del agua determinadas fueron:

Para la identificación se utilizó las claves propuestas por Roldan (1996) y Fernández y Domínguez (2001), tomando referencialmente la clave de Pennak (1978). Para identificación se empleó microscopio en el que se visualizó las características morfológicas de importancia. Llegando a identificar hasta género y algunos solo hasta familia.

**RESULTADOS**

CUADRO 1 - Composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del "embalse de Quicapata", Ayacucho-2004

Clase	Orden	Familia	Especie	Abil	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
INSECTA	COLEOPTERA	HYDROPHILINAE	Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
			Hydrophilus	+	+	+	+	+	+
INSECTA	DIPTERA	SIMULIIDAE	Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
			Simulium	+	+	+	+	+	+
INSECTA	TRICHOPTERA	HYDRIDAE	Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
			Hydrus	+	+	+	+	+	+
INSECTA	NEURÓPTERA	ZEPHYRINAE	Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
			Zephyrus	+	+	+	+	+	+
INSECTA	MISCELANEO	MISCELANEO	Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+
			Misceláneo	+	+	+	+	+	+

+, Presente - Ausente

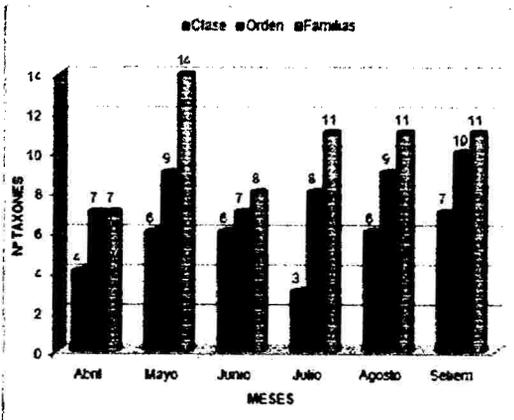


GRAFICO 1.- Número de clases, órdenes y familias por meses de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del "embalse de Quicapata", por meses Ayacucho-2004

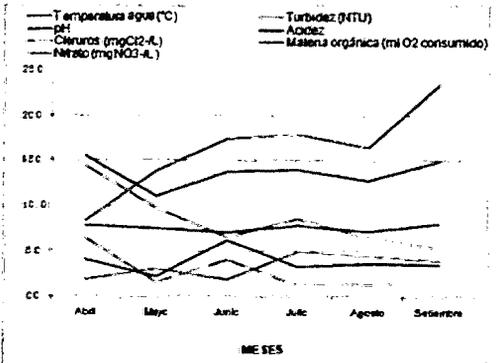


GRAFICO 5-B- Tendencia de los valores mensuales de las características fisicoquímicas del agua del embalse de "Quicapata", Ayacucho 2004.

**DISCUSIÓN**

La composición de la comunidad estudiada en el embalse Quicapata, se muestra en el Cuadro 1, en el cual se puede observar que existen organismos pertenecientes a 4 Phylums, 9 Clases, 21 Familias y 22 Géneros. Es importante señalar que muchos taxones no fueron identificados específicamente, debido a la falta de bibliografía especializada, por lo mismo con la finalidad de facilitar los cálculos posteriores, se los ha considerado como morfoespecies (organismos cuyas características morfológicas lo hacen diferente de otros), tal como lo recomienda Moreno (2001).

El Phylum con el mayor número de representantes fue la Artropoda y dentro de ésta la Clase Insecta, que reúne dentro de sí la gran mayoría de los taxones hallados, siendo el Orden Coleoptera y Hemiptera con el mayor número de familias (cuatro en este caso). El Phylum Coelenterata presenta una sola clase (Hydrozoa) con una orden, una sola familia (Hidridae) con un solo género, la cual no ha sido identificada a falta de bibliografía especializada para este grupo de organismos, ya que tal como lo señala Roldan (1996). El Phylum Annelida presenta dos clases cada uno con una orden, una familias y un género, una de ellas (perteneciente al Orden Hirudiniformes) no ha sido identificada por las consideraciones anteriormente señaladas. El Phylum Mollusca presenta dos Clases con dos Ordenes, tres Familias con tres géneros.

En los Gráfico 05 se muestra la tendencia de las principales características fisicoquímicas del agua del embalse a lo largo de los seis meses que duró el estudio, en dichos gráficos se puede apreciar que existen variación en las características fisicoquímicas, unos se incrementan ostensiblemente como la conductividad, los sólidos disueltos totales, cloruros, etc., y otros disminuyen como la turbidez y otras se mantienen fluctuantes como la alcalinidad, lo que nos da una idea que el embalse es un ecosistemas variable en cuanto a sus características ambientales. Si se considera que un embalse es un ecosistema híbrido (no es lótico ni léntico), se podría esperar que sus las características sean muy similares a los hallados, tal como lo señala Roldan (1992) y Margalef (1983), que es diferente a los que se puede hallar en un lago o laguna que se caracteriza por presenta condiciones ambientales casi homogéneas a los largo del tiempo o a las condiciones presentes en los ríos y riachuelos donde sus características son muy variables. Estos resultados explican la variación de la biodiversidad hallada en el embalse, tal como se sostuvo anteriormente.

**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

1. Acuña, R. 2003. Composición cualitativa y cuantitativa de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río

- Apacheta, Tesis Pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
2. Arias, M.; Reinoso, G.; Guevara, G. *et al.* 2007. Distribución espacial y temporal de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Caldasia*. [online]. ene./jun. 2007, vol.29, no.1 [citado 12 Febrero 2008], p.177-194. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-52322007000100014&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322007000100014&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0366-5232.
3. Carrasco, C. 2001a. Estructura de la comunidad Béntica de Macro invertebrados en el río Huatatas y su relación con su calidad de agua. UNSCH Ayacucho-Perú.
4. Carrasco, C. 2001b. Composición estructural de la comunidad de los Macro invertebrados acuáticos y su relación con las características fisicoquímicas en el río Alameda", UNSCH Ayacucho-Perú
5. Carrasco, C. 2003. Comunidad macroinvertebrada bentónica y su relación con la calidad de agua en cinco ríos de la Provincia de Huamanga, Ayacucho 2003 – 2004. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ciencias. UNSCH. Ayacucho Perú.
6. Cole, G. 1988 Manual de Limnología. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur S.A. República Oriental del Uruguay.
7. Crispin, V. 1994. Fitoplancton del embalse de Quicapata-Ayacucho durante la estación de otoño e invierno de 1992. Tesis UNSCH.
8. Enkerlin, E. Cano, G., Garza, R. y Vogel, E.. 1997..Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. Thomson Editores. México.
9. Fernández H. y Domínguez, E. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales y Fundación Miguel Lillo. Argentina.
10. González, E. 2003. Los anfipodos de agua dulce del género *Hyalella* Smith, 1874 en Chile (Crustacea: Amphipoda). *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 623-637, 2003. Universidad Católica del Norte.
11. Margalef, R. 1986. Ecología. Editorial Omega S.A. Barcelona España.
12. Nevel, B. y Wright, R. 1999. Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible. Editorial Person. Sexta Edición México.

- 
13. **Odum, E.; Warrett, G.** 2006. Fundamentos de ecología. 5ta Edición Thomson Editores. México.
  14. **Ramírez, A.** 1999. Ecología Aplicada: Diseño y análisis estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia
  15. **Roldan, G.** 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquía. Universidad de Antioquía. Colombia
  16. **Wetzel R.** 1981. Limnología. Ediciones Omega S.A. Barcelona.
  17. URL: [www.jumapam.gob.mx/modules.php?name=News&file](http://www.jumapam.gob.mx/modules.php?name=News&file)

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**R.D. N° 142 – 2008 – FCB – D**

**Bach. Nélide HUAMÁN MARIÑO**

En la ciudad de Ayacucho, a los cinco días del mes de setiembre del dos mil ocho. A las diez de la mañana, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas, se reunieron los miembros del Jurado de la sustentación de Tesis presidido por el M.B. José Yarleque Mujica e integrado por el MSC. Carlos Carrasco Badajoz y Blgo. Pedro Ayala Gómez, actuando como Secretario Docente Mg. Marco Aronés Jara, para la sustentación de Tesis: **Macroinvertebrados, Acuáticos y caracterización Físico Química del Embalse de Quicapata, Ayacucho 2004**, presentado por la **Bach. Nélide Huamán Mariño** con la cual pretende optar el Título Profesional de Bióloga, con mención en la especialidad de Biología Pesquera.

El presidente del jurado dio lectura de la documentación pertinente e invitó a la sustentante a exponer el trabajo de investigación en un tiempo de cuarenta y cinco minutos tal como dispone el Reglamento de Grados y Títulos.

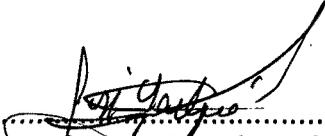
Culminada la exposición el Presidente del Jurado invita a los miembros a realizar las preguntas y observaciones respectivas.

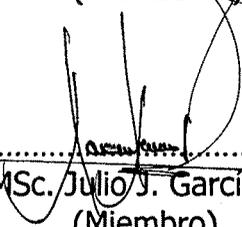
La sustentación absolvió las preguntas y el asesor las observaciones realizadas por los miembros de jurado.

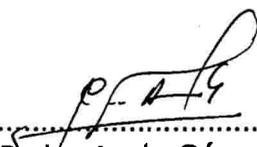
Posteriormente el Presidente del Jurado invitó a la sustentante y público en general a abandonar el auditorio para que los miembros del jurado deliberen y realicen la evaluación del cual se desprende lo siguiente:

<b>Miembros del Jurado</b>	<b>Exposición</b>	<b>Rpta a Preguntas</b>	<b>Promedio</b>
MSs. Elmer Alcides Ávalos Pérez	16.0	15.0	16.0
MSc. Julio Jaime García Varas	16.0	15.0	16.0
MSc. Carlos Carrasco Badajoz	16.0	15.0	16.0
Blgo. Pedro Ayala Gómez	15.0	14.0	15.0
		<b>Promedio:</b>	<b>16.0</b>

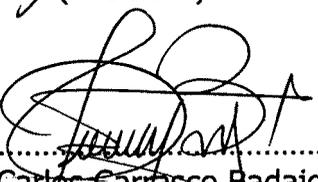
Como resultado de la evaluación la sustentante obtuvo el promedio de diecisiete (16.0) del cual dan fe los miembros del Jurado estampando su firma al pie de la presente acta. Siendo las doce y cuarto culmina el acto de sustentación.

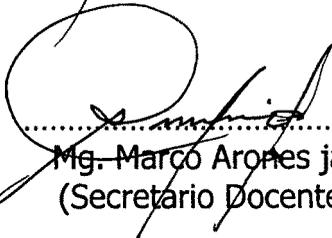
  
.....  
M.B. José A. Yarlequé Mujica  
(Presidente)

  
.....  
MSc. Julio J. García Varas  
(Miembro)

  
.....  
Blgo. Pedro Ayala Gómez  
(Miembro)

  
.....  
MSc. Elmer A. Avalos Pérez  
(Miembro)

  
.....  
MCs. Carlos Carrasco Badajoz  
(Miembro - Asesor)

  
.....  
Mg. Marco Arones Jara  
(Secretario Docente)