

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**CARACTERIZACIÓN DE *Biomphalaria sp.* Y SU DIVERSIDAD CERCARIAL
EN EL PERIODO DE ESTÍO DEL ENTORNO DE LA DESEMBOCADURA DEL
CUERPO LÉNTICO DE LANGUI-LAYO - CANAS - CUSCO.**

Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo

Presentado por:

Bach. Linda Almendra Álvarez Vásquez

Bach. Efraín Anthony Pacheco Mora

Asesora:

Master Blga. Flavia Carroll Muñoz Pareja

CUSCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mis padres María Edith y Fernando por darme la vida y por su amor incondicional, a mis hermanos, por estar conmigo siempre, apoyándome y guiándome; a mi esposo y compañero, quien me impulsa día a día a cumplir mis sueños y a mis amigos, que me acompañan en todo momento.

Almendra.

DEDICATORIA

A mis padres Ramiro Facheco y Olga Mora por darme la vida, ser mi fortaleza y por su amor incondicional, a mi tía Madeleine y mis hermanos por estar conmigo siempre, apoyándome y guiándome en esta vida; a mi esposa y compañera, quien me impulsa día a día a cumplir mis sueños y a mis amigos, que me acompañan en todo momento.

Efrain

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sus infinitas bendiciones, por ponernos en el camino correcto, por darnos la alegría de vivir día a día.

A nuestros padres, por el apoyo constante, por creer en nosotros y ayudarnos en nuestro camino universitario.

A nuestra asesora Master Flavia Carroll Muñiz Pareja, por sus enseñanzas, dirección, contribución, y asesoramiento en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	10
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS.....	13
OBJETIVO GENERAL:.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	13
HIPÓTESIS	14
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	15
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
1.1. ANTECEDENTES.....	15
1.2. <i>Biomphalaria</i> sp: ASPECTOS DESCRIPTIVOS.....	17
1.2.1. Posición taxonómica.....	18
1.2.2. Morfología externa, interna y fisiología de <i>Biomphalaria</i> sp.	18
1.2.3. Distribución del género <i>Biomphalaria</i> en las regiones biogeográficas del Perú.	23
1.2.4. Ciclo biológico de <i>Biomphalaria</i> sp.	23
1.3. TREMÁTODOS DIGENEO: ASPECTOS DESCRIPTIVOS.....	25
1.3.1. Posición taxonómica.....	25
1.3.2. Ciclo biológico.....	25
1.3.3. Estadios larvarios de tremátodos digeneos.	27
1.3.5. Tipos morfológicos de cercarias de tremátodos digeneos halladas en el género <i>Biomphalaria</i> (Ostrowski de Núñez & Hamann 2013).....	28
1.4. MACROINVERTEBRADOS DE LA FAUNA DEL ENTORNO DULCEACUICOLA RELACIONADOS CON LA DETERMINACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA.	33
1.5. CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA.....	34
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS	36

2.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	36
2.2	ACCESIBILIDAD	36
2.4	MATERIALES	39
2.5	FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA	40
2.6	MÉTODOS	41
2.6.1	<i>Determinación de los puntos de muestreo</i>	<i>41</i>
2.6.2	<i>Método de captura de caracoles del género de Biomphalaria con red por arrastre.....</i>	<i>42</i>
2.6.3	<i>Toma de datos del entorno: factores ambientales y condiciones físico químicas. ...</i>	<i>43</i>
2.6.4	<i>Índice Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica – (BMWP de sus siglas en inglés).....</i>	<i>45</i>
2.6.5	<i>Estimación de la densidad de los caracoles en su habitat (Matinella, 2014)</i>	<i>47</i>
2.6.6	<i>Embalaje y transporte de los caracoles del género Biomphalaria del campo al laboratorio.</i>	<i>47</i>
2.6.7	<i>Estimación canónica de caracoles del genero Biomphalaria</i>	<i>48</i>
2.6.8	<i>Observación y aislamiento de cercarias a microscopía.....</i>	<i>49</i>
2.6.9	<i>Estimación de la magnitud de la infección parasitaria en Biomphalaria.</i>	<i>49</i>
2.6.10	<i>Coeficiente de correlación de Pearson.....</i>	<i>52</i>
	CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CERCARIAS HALLADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO.	60
	CONCLUSIONES.....	70
	RECOMENDACIONES	71
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	72
	ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig. 1 Partes de la concha de un caracol del género <i>Biomphalaria</i>	18
Fig. 2 Conteo del número de vueltas de la concha de un caracol del género <i>Biomphalaria</i>	19
Fig. 3 Cabeza de caracol cortada.....	20
Fig. 4 Morfología externa e interna del género <i>Biomphalaria</i>	20
Fig. 5 Sistema genital de <i>Biomphalaria spp.</i>	22
Fig. 6 Distribución del género <i>Biomphalaria</i> en el Perú	23
Fig. 7 Ciclo biológico de <i>Biomphalaria sp.</i>	24
Fig. 8 Ciclo biológico de tremátodos digeneos.....	26
Fig. 9. Xifidiocercaria - Descripción morfológica	29
Fig. 10 Furcocercaria - Descripción morfológica.....	30
Fig. 11 Oculocercaria - Descripción morfológica.....	31
Fig. 12 Echinocercaria- Descripción morfológica	32
Fig. 13 Fotografía del cuerpo lenticó de Langui – Layo - vista panorámica.	37
Fig. 14 Mapa de Ubicación del área de estudio	38
Fig. 15 Imagen satelital de la ubicación de los puntos muestrales.....	42
Fig. 16 Fotografía de la captura de caracoles.....	43
Fig. 17 Embalado de los caracoles	48
Fig. 18. Fotografía para el dimensionamiento de la concha de cada <i>Biomphalaria</i> evaluado y el contaje de vueltas concéntricas.....	48
Fig. 19 Fotografía del inicio del squash con el caracol entre dos porta objetos.	49
Fig. 20 Conqueología de <i>Biomphalaria andecola</i>	57
Fig. 21 Morfología de furcocercarias aisladas de <i>Biomphalaria andecola</i>	61
Fig. 22 Morfología de oculocercarias aisladas de <i>Biomphalaria andecola</i>	62

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Puntos de muestreo y su ubicación geográfica en el cuerpo lenticó de Langui-Layo.	41
Tabla 2 Calidad de agua según el índice BMWP	45
Tabla 3. Captura de macroinvertebrados bentónicos - Punto N°1	46
Tabla 4 Distribución de puntos muestrales y evaluación de parámetros físico químicos. 54	
Tabla 5 Distribución de parámetros físico-químicos de Langui-Layo de 1974 A 2016.....	55
Tabla 6 Índice BMWP Por puntos muestrales de la desembocadura del cuerpo lenticó de Langui-Layo y la calidad de agua que representan.....	56
Tabla 7 Morfometría de <i>Biomphalaria sp</i> estudiada en el periodo de estío de los efluentes del cuerpo lenticó de Langui-Layo	57
Tabla 8. Densidad Poblacional (DP) De <i>Biomphalaria andecola</i> y georeferenciación en cada punto de muestreo en el cuerpo lenticó de Langui – Layo en la época de estío.	58
Tabla 9 Distribución de rango de la morfometría	59
Tabla 10 Número de <i>Biomphalaria andecola</i> examinados y parasitados, por diámetro de la concha.....	60
Tabla 11 Distribución cercarial en <i>Biomphalaria andecola</i> colectados en tres puntos de muestreo en Langui-Layo en la época de estío del año 2016.....	63
Tabla 12 Prevalencia de <i>B. andecola</i> parasitados por cercarías.....	65
Tabla 13. Tipos y número total de cercarías halladas en <i>Biomphalaria andecola</i> , en cada punto de muestreo.....	66
Tabla 14 Índices parasitarios de cercarías halladas en <i>Biomphalaria andecola</i> en puntos de muestreo del cuerpo lenticó de Langui –Layo.....	67
Tabla 15 Análisis de correlación bivariada de Pearson entre la Densidad Poblacional de <i>Biomphalaria andecola</i> y factores físicoquímicos de su entorno.....	68
Tabla 16 Análisis de correlación de Pearson entre el número de cercarías halladas y Densidad Poblacional De <i>Biomphalaria andecola</i>	69

ANEXOS.

ANEXO 1 FORMATO DE TRABAJO.....	77
ANEXO 2 DATOS METEOROLOGICOS DEL SENAMHI	78
ANEXO 3 DATOS CLIMÁTICOS TOMADOS DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE SICUANI - SENAMHI.....	81
ANEXO 4 CASUÍSTICA.	82
ANEXO 5 TABLA PARA LA VALORACION DE FAMILIAS DEL INDICE BMWP.....	96
ANEXO 6 INDENTIFICACION DE ORGANISMOS PARA APLICAR EL INDICE BIOTICO BMWP	98
ANEXO 7 ÓRDENES Y FAMILIAS COLECTADAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS EN EL PUNTO N° 1 Y SU VALOR PARA EL INDICE BMWP.	102
ANEXO 8 RESULTADOS FISICOQUIMICOS	104
ANEXO 9 FOTOGRAFIAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y PRECESAMIENTO DE MUESTRAS.....	105
ANEXO 10 IDENTIFICACIÓN DE <i>Biomphalaria andecola</i>.	110
ANEXO 11 OBSERVACIÓN DE CERCARIAS A UN AUMENTO TOTAL DE 100X EN MICROSCOPIA ÓPTICA.....	112
ANEXO 12 OBSERVACIÓN DE <i>Chaetogaster sp.</i>	114
ANEXO 13 CONTENIDO DEL ESTOMAGO DE <i>Oncorhynchus mykiss</i>, PESCADO EN LANGUI – LAYO	115
ANEXO 14 FLORA Y FAUNA REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA EPOCA DE ESTIO EN EL ENTORNO DE BIOMPHALARIA EN LA DESEMBOCADURA DE LANGUI-LAYO.....	117
ANEXO 15 FAUNA Y FLORA REGISTRADA EN LA DESEMBOCADURA (EFLUENTE) DEL CUERPO LENTICO DE LANGUI-LAYO.	118

**ANEXO 1 CLAVES TAXONOMICAS PARA LA IDENTIFICACION DE
MACROIVERTEBRADOS BENTONICOS.....**

...1180

RESUMEN

El estudio se realizó en el cuerpo léntico de Langui-Layo ubicado en la provincia de Canas, del departamento de Cusco, en los meses de mayo a agosto del 2016, con el fin de analizar la caracterización del entorno en época de estío de *Biomphalaria sp.* y su diversidad cercarial. Se establecieron tres puntos de muestreos, siendo estos los efluentes del cuerpo de agua, realizando una captura total de 1103 caracoles.

Los parámetros evaluados para determinar las condiciones de su entorno fueron análisis fisicoquímicos, índices biológicos y la caracterización de la flora y fauna.

Los índices parasitarios consideraron: prevalencia, densidad, abundancia, intensidad media, abundancia media. El análisis estadístico se elaboró en el programa IBM SPSS Statistics versión 20, para establecer el grado de correlación que hay entre cada una de las variables en estudio.

Los caracoles colectados, por sus parámetros morfológicos, fueron identificados como *Biomphalaria andecola*.

Las cercarias encontradas fueron de los tipos de las Oculocercarias y Furcocercarias, con un total de 443 especímenes, y una prevalencia general de 2.13 %. Para cada punto de muestreo se obtuvieron los siguientes resultados. Prevalencia: punto N°1, 0.71%; punto N°2, 2.90%; y punto N°3 con 2.70%. La correlación bivariada de Pearson entre la densidad poblacional de *Biomphalaria* y los factores fisicoquímicos de su entorno dio un valor 0.607 en cuanto a la temperatura y 0.422 para el oxígeno disuelto ($p > 0.01$), demostrando dependencia entre la densidad poblacional y dichos factores. La correlación bivariada de Pearson entre el número de cercarias halladas y la densidad poblacional de *Biomphalaria andecola* dio un valor de 0.079 ($p > 0.01$), indicando que si existe una relación entre ambas variables.

El entorno presenta una temperatura ambiental de 18.16°C, temperatura del agua 14.9 °C, humedad 76.16 %, pH 8.04, conductividad eléctrica 453 uS/cm, oxígeno disuelto 6.35 ppm, CO₂ 0.83 ppm, alcalinidad CaCO₃ 139.4 ppm, dureza CaCO₃ 266.26 ppm, dureza cálcica 186.2 ppm,

además de una flora y fauna propia de lagunas altoandinas. En cuanto a la densidad cercarial se tiene un rango de 13 a 146 cercarias/m² cuyo promedio fue de 88.6 cercarias por m².

INTRODUCCIÓN

Biomphalaria sp. es un gasteropodo que pertenece a la subclase Pulmonata, donde están incluidos los caracoles de agua dulce, agua marina (pocas especies) y terrestres. Estos caracoles carecen de branquias, poseen un saco pulmonar contráctil o neumostoma por donde circula el agua, carecen de opérculo y son hermafroditas (Matinella, 2014). Los caracoles del género *Biomphalaria*, son un elemento fundamental de la biota límnic, por su rol como descomponedores secundarios en la autodepuración de los cuerpos de agua eutrofizados, así como por ser una de las principales fuentes de alimento de las comunidades de peces, algunas aves y reptiles (Salomon, 2013), además, algunas especies del género *Biomphalaria* actúan como intermediarios de Esquistosomideos, entre los que se encuentra: *Echistosoma mansoni* y otras. Son también hospederos de las familias Plagiorchiidae, y Caratinguensis, de los que mantienen sus estadios larvarios de esporocisto, redia y cercaria. (Gilcia, A *et al.*, 2001); afectando la propia salud del caracol. En el caso de las familias Strigeidae, Diplostomatidae que presentan furcocercarias (Ostrowski de Nuñez y Quaggiotto, 1995), son los peces dulceacuícolas sus segundos hospederos intermediarios, en los que causan una serie de lesiones que pueden conducirlos hasta la muerte, siendo además el pez un recurso nutricional de fácil digestión en la dieta del humano, que debe protegerse. Por lo tanto considerando la triada epidemiológica, es imprescindible conocer aspectos del ambiente donde estos se desarrollan (agua dulce), al caracol intermediario, para este particular caso al género *Biomphalaria*, que es alimento de peces en el ambiente léntico de Langui – Layo, donde se viene desarrollando las siembras de recurso íctico para comercialización, pero que además existen especies de importancia nativa que tendrán palatabilidad por el género en mención. Sin embargo son pocos los trabajos abordados en el tema, tanto a nivel nacional como en la región Cusco, ya que se ha investigado más la caracterización y diversidad de caracoles terrestres, todos los aspectos mencionados anteriormente, propiciaron el desarrollo del presente estudio, considerando al ambiente léntico de Langui- Layo, de la provincia de Canas departamento del Cusco, propicio ya que se avistó la presencia de *Biomphalaria sp.* y otros caracoles anfibios, lo que impulsó a realizar

la investigación intitulada: “Caracterización de *Biomphalaria sp.* y su diversidad cercarial en el periodo de estío del entorno de la desembocadura del cuerpo léntico de Langui-Layo - Canas - Cusco”, abordando aspectos cualicuantitativos, durante el periodo de estío - 2016.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El efluente del cuerpo léntico de Langui-Layo, muestra la presencia de caracoles pulmonados, entre ellos los del género *Biomphalaria*, que son hospederos intermediarios de tremátodos digeneos que afectan a peces, recurso acuícola que satisface las demandas de nutrición para el humano por su palatabilidad y fácil digestión, además su costo económico, siendo estos caracoles poco estudiados en la región del Cusco, sobre todo en su característica como intermediario, en los que se centró el presente estudio, para lo que se realizó la captura, por el método de Matinella, (2014), además de la determinación de factores cualicuantitativos del entorno de los caracoles entre ellos factores abióticos considerados por Wantzen *et al.*, 2006 (citado por Dominguez y Fernandez, 2009) como son: el posicionamiento geográfico (GPS), fecha, hora y tiempo atmosférico, la estructura física del hábitat, la profundidad del agua, composición del substrato y la exposición solar, vertimientos, la calidad de agua (el pH, oxígeno, temperatura, turbidez y contaminantes visibles) además de datos ecológico-poblacionales como son: la densidad, la intensidad de infección, intensidad media, abundancia y abundancia media de cercarías según Bush *et al.*, 1997, (citado por Marcotegui, 2016), y otros datos bióticos como es la influencia antrópica, flora y fauna circundante, efectuando durante un trimestre el muestreo, en la época de estío, siendo la mejor temporada del año para realizar las capturas.

No habiéndose trabajado en la época de lluvias debido al cambio climático y los riesgos personales por la frecuente caída de rayos, como mencionan los pobladores de Langui-Layo. Habiéndose planteado la interrogante de investigación siguiente:

¿Cuál será la caracterización de *Biomphalaria sp* y su diversidad cercarial en el periodo de estío del entorno de la desembocadura del cuerpo léntico de Langui-Layo - Canas - Cusco?

JUSTIFICACIÓN

Siendo de importancia parasitológica, los caracoles pulmonados del género *Biomphalaria* por ser hospederos intermediarios de tremátodos digeneos que perturban a peces dulceacuicolas al parasitarlos, habiendo realizado el presente estudio en Langui-Layo, un recurso hídrico de gran interés para la acuicultura, donde el ministerio de pesquería viene fomentando el cultivo de especies introducidas, relegando a las especies nativas, zona alto andina, en la que no se ha estudiado a hospederos intermediarios y su diversidad cercarial, habiendo algunos reportes de investigación sobre *Orestias agasii*, *Orestias albus*, *Orestias luteus* y sus trematodos de cavidad cerebral como Diplostomideos, que comprometen este órgano vital más los ojos, haciéndoles presa fácil de aves piscívoras, que actúan como hospederos definitivos en ambientes principalmente lénticos alto andinos, producto de la manipulación en la cadena trófica por el parásito, para conseguir con éxito su desarrollo, de allí la importancia del conocimiento de su habitat y características abióticas y bióticas que presenta esta biocenosis, ya que el cuerpo lentic de Langui-Layo, es una fuente de producción de peces de consumo local y regional, siendo los peces una fuente proteica de fácil asimilación y de costo accesible al poblador común, se vería afectado en una baja de producción al ser impactada la salud del pez.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Caracterizar a *Biomphalaria sp.* y su diversidad cercarial en el periodo de estío del entorno de la desembocadura del cuerpo lenticó de Langui-Layo - Canas - Cusco.

Objetivos específicos:

1. Capturar caracoles del género *Biomphalaria* en los puntos muestrales seleccionados de la desembocadura del cuerpo lenticó de Langui-Layo e identificarlos.
2. Determinar los factores bióticos y abióticos que caractericen el entorno muestral propuesto.
3. Cuantificar la densidad, intensidad de infección, intensidad media, abundancia y abundancia media de las cercarías halladas y su correlación.

HIPÓTESIS

El entorno de la desembocadura del cuerpo léntico de Langui-Layo, mostrará características particulares dadas por factores: abióticos y bióticos en el periodo de estío, que permiten la existencia de caracoles *Biomphalaria sp* y por ende la variada diversidad y cuantía de cercarías de tremátodos digeneos.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **Gilcia A., et al., (2001).** En Brasil realizaron la búsqueda de xifidiocercarias (Trematoda) en moluscos de agua dulce pertenecientes a la familia Planorbidae y Physidae capturados en nueve municipios del estado de Sao Paulo, ubicado a 760 m de altitud, hallando un total de siete especies, de las cuales cinco pertenecieron a la familia Planorbidae, una a la familia Lymnaeidae y una a la familia Physidae, parasitados por cercarías de *Fasciola hepática*, por furcocercarias, por cercarías de Echinostomatidae y por Xifidiocercarias con dos morfoespecies de xifidiocercarias. y Haematolechidae.
- **Fernández M., et al., (2013).** En Argentina estudiaron las especies de Furcocercarias que infectan a *Biomphalaria straminea*, en la provincia de Corrientes, ubicada a 52 m de altitud, siendo su prospección de 3494 caracoles colectados de diciembre del 2010 a mayo del 2011, en una arrocera. Hallaron cinco especies de furcocercarias: *Furcocercaria sp: XIV*, *Furcocercaria sp: XV*, *Furcocercaria sp: XVI*, *Furcocercaria sp: XVII*, *Furcocercaria sp: XVIII*, encontradas en 115 caracoles (3.29%). Las tasas de infección de la mayoría de digeneos larvales fueron altas en marzo.
- **Fernandez M., et al. (2014).** En Argentina estudiaron las especies de Echinocercarias que infectan a *Biomphalaria straminea*, en la provincia de Corrientes, ubicada a 52 m de altitud, siendo su prospección de 5510 caracoles colectados durante 2 ciclos de cultivo de arroz, desde Diciembre de 2010 a mayo de 2011 y desde diciembre de 2011 a abril de 2012, revelando la presencia de 3 nuevas especies: *Echinocercarias sp.XIII*, *Echinocercarias sp.XIV* y *Equinocercarias sp. XVI* en 36 caracoles (0.65%). La especie más común fue *Equinocercaria sp. XVI*. Durante el primer ciclo de cultivo de arroz las prevalencias de las 3 especies fueron bajas (< 1%), mientras que durante el segundo ciclo de cultivo de arroz las

prevalencias fueron algo mayores, con valores superiores al 1% solo en *Equinocercarias sp.* XVI.

- **Da Paz R. (1997).** Hizo un estudio en riachuelos ubicados en la Hacienda Árvore Alta de Brasil, caracterizando el hábitad de ocurrencia de *Biomphalaria glabrata* y los posibles efectos de los factores físicos, químicos y ambientales en la densidad poblacional. Trabajó durante el periodo de abril de 1995 a marzo de 1996, en un transecto de 10 metros, cuyo resultado fue que *Biomphalaria glabrata*, no presentó una correlación fuerte entre la densidad poblacional y las características físicas, químicas y ambientales estudiadas, concluyendo que *Biomphalaria glabrata* estaba bien adaptado a aguas de los riachuelos estudiados.
- **Sánchez M., et al., (2009).** Hicieron un estudio de la epidemiología matemática en el paraje Tres Palmeras de Argentina, determinando en *Biomphalaria tenagophila* a *Australapatemon sp* (Trematoda, Strigeidae), que presentó la mayor prevalencia. No detectando la presencia de *Schistosoma mansoni*. Describieron cualitativamente la periodicidad, tanto para la prevalencia de infección, como para la temperatura registrada en el lapso de los muestreos. A partir de los datos discretos obtenidos para la prevalencia y temperatura, se calcularon funciones senoidales como una primera descripción.
- **Castro O., et al., (2007).** En el área suburbana del Departamento de Canelones, ubicada a 29 m de altitud - Uruguay, caracterizaron la presencia de cercarias en una población de *Drepanotrema heloicum*, planobideo, que colonizaba una zanja y pequeños charcos adyacentes. Habiendo realizado colectas mensuales durante 15 meses (agosto 2004 a octubre 2005). Resultando de los 294 caracoles examinados, 136 (46.3 %) infectados, registrándose cuatro tipos distintos de cercarias: xifidiocercarias en 58 caracoles, furcocercarias en 39, oculocercarias en 13 y equinocercarias en 1. Además, 20 caracoles presentaron infecciones con esporocistos y rédías, y otras cinco presentaban infecciones dobles. La prevalencia de infección aumentó notoriamente a partir de la talla 7.0 a 7.9 mm.

1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- **Vivar G. et al., (1990)** Realizaron un estudio con la finalidad de determinar la fauna malacológica dulceacuícola, para impulsar los trabajos en malacología médica, colectaron 880

ejemplares, en las localidades de Ñahuinpuquio, Paca, Chocón y Acolla en el departamento de Junín, en la sierra Central del Perú, entre los 3150 y 3450 m de altitud, las colecciones se hicieron en cuerpos de agua lénticos y asequias, capturando caracoles del género *Biomphalaria* entre plantas acuáticas y sobre fangos lodosos, los estudios anatómicos determinaron que dichos ejemplares pertenecían a la especie de *Biomphalaria andecola*.

- **Ramirez R., et al., (2003)** Realizaron un compendio a nivel nacional de los moluscos marinos, dulceacuícolas y terrestres, trabajando en 18 zonas ecológicas de 84 existentes en el Perú (sistema de Holdridge), en relación con su diversidad, distribución, ecología, conservación y utilización, determinando que existen 1910 especies de moluscos, a nivel nacional registradas, de las cuales la mayor diversidad está presente en el mar con 1018 especies, además refieren que el grupo de moluscos menos diverso es el de las especies dulceacuícolas, con 129 especies reportadas, una de ellas son las del género *Biomphalaria*, colectada en las regiones biogeográficas siguientes: Costa, Vertiente Occidental, Puna, Vertiente Oriental y Amazonia, y que a pesar de su plasticidad ecológica, *Biomphalaria andecola* solo fue encontrada en pequeños cuerpos de agua, a partir de los 4200 m altitud, por lo que infieren que esta especie se encuentra restringida a altitudes extremas.

1.1.3. ANTECEDENTE LOCAL.

- **Irrarazábal K., (2015).** En el ambiente lenticó de la comunidad de Huayllarcocha sector de Sacsayhuaman, distrito de Cusco, Perú. Se realizó un estudio del índice cercario en 169 caracoles del género *Physa*, de los cuales 37 presentaban infección por cercarias. Así como también en 30 caracoles del género *Biomphalaria*, donde solo 5 presentaban infección por cercarias, aislando 799 cercarias en el género *Physa* y 53 cercarias en el género *Biomphalaria*.

1.2. *Biomphalaria sp.*: ASPECTOS DESCRIPTIVOS.

Biomphalaria sp. es un caracol anfibio (pulmonado) que abunda en lagos, charcas y principalmente espacios lenticos, cuya posición taxonómica es la siguiente:

1.2.1. POSICIÓN TAXONÓMICA.

Reino: Animal

Sub Reino: Metazoa

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Hygrophila

Familia: Planorbidae

Género: Biomphalaria

Preston 1910 (Citado en Valdovinos Z., 2006).

1.2.2. MORFOLOGÍA EXTERNA, INTERNA Y FISIOLOGÍA DE *Biomphalaria sp.*

- En su constitución morfológica externa presenta:

La concha es una formación calcárea producida por células especiales del caracol, hace papel de esqueleto externo y armadura, da posición rígida al animal y protege su cuerpo blando contra varios peligros exteriores, formada generalmente por: **periostraco** capa externa llamada así, a la que le sigue la capa **media o prismática**, donde se crean las ornamentaciones y el color. Por último, **la interna o nacarada** que está en contacto directo con el animal.

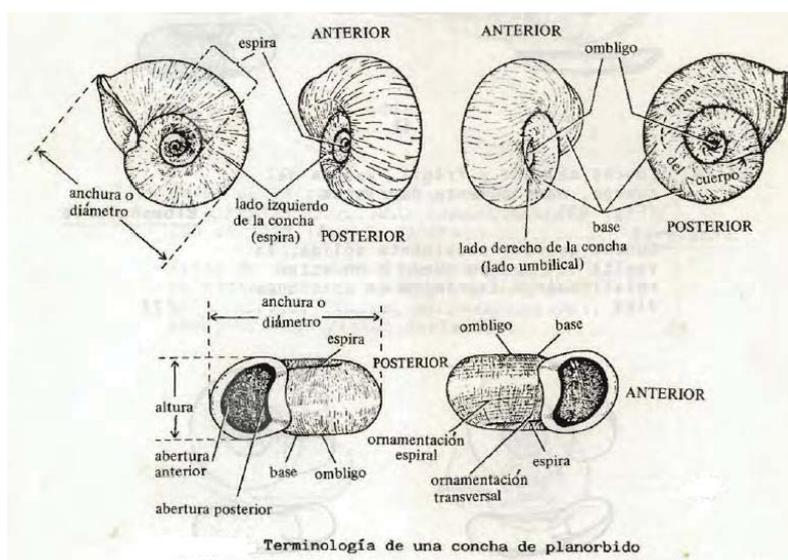


Fig. 1 Partes de la concha de un caracol del género *Biomphalaria*. (Burch & Cruz R., 1897).

Vuelta de cuerpo es la vuelta más externa y amplia de la concha.

El ápice es la punta más alta, donde comienza el crecimiento embrionario del caracolito, en la parte opuesta se encuentra el ombligo, el cual es un hoyuelo más abierto y menos profundo. El lado del ápice se llama lado arriba o apical, el del ombligo lado abajo o umbilical.

Líneas de crecimiento estas porciones forman líneas transversales finas, pero visibles producto del crecimiento de la concha que se efectúa mediante nuevas porciones de material calcáreo.

Peristoma es el borde de la abertura, está formado por el labio interno y externo. Adherido al pie del caracol se encuentra el opérculo, un escudo calcáreo o córneo que sirve para cerrar la abertura y protegerse del medio exterior.

Numero de vueltas se empieza a contar desde el punto donde la conchita embrionaria completa su vuelta. Las vueltas son más visibles en el lado derecho las que deben ser contadas.

Técnica de contaje consiste en dividir el perímetro de la concha en ocho sectores, como se muestra en la Fig. 2.

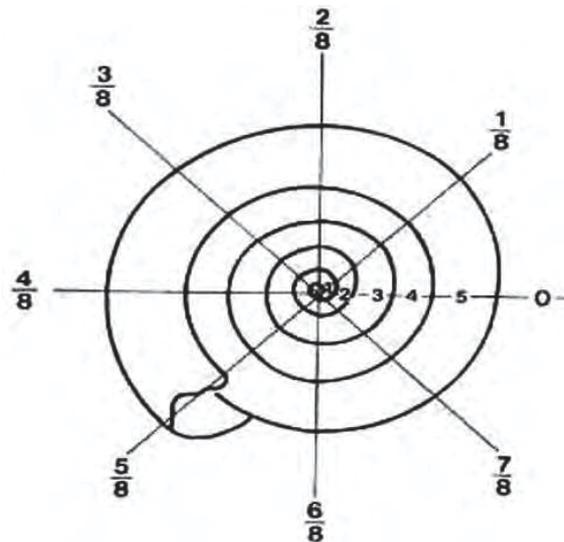


Fig. 2 Conteo del número de vueltas de la concha de un caracol del género *Biomphalaria*. (Matinella, 2014)

Cabeza y tentáculos se hallan en un extremo del cuerpo, la cabeza posee de uno a dos pares de tentáculos retractiles y provistos de receptores táctiles, en los cuales uno alberga los ojos en las puntas, y los otros de posición inferior funcionan como órganos olfativos. Fig. 3

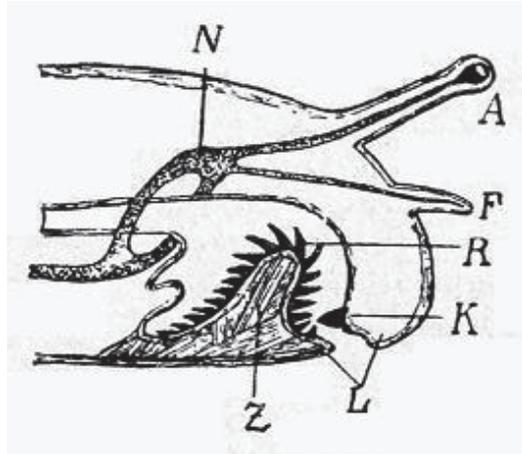


Fig. 3 Cabeza de caracol cortada. N, sistema nervioso. A, ojo. F, tentáculo. L, labios. Z, lengua. R, rádula. (Mendivil N., 2017)

Sistema muscular podal constituye el órgano de locomoción y de gran adhesión al sustrato, formado por un conjunto de fibras orientadas en varias direcciones, transversales, longitudinales y dorsoventrales, las dos últimas se entrelazan para formar el músculo retractor anterior y posterior, para facilitar que la sangre se disperse lateralmente a la estructura podal. (Fig. 4)

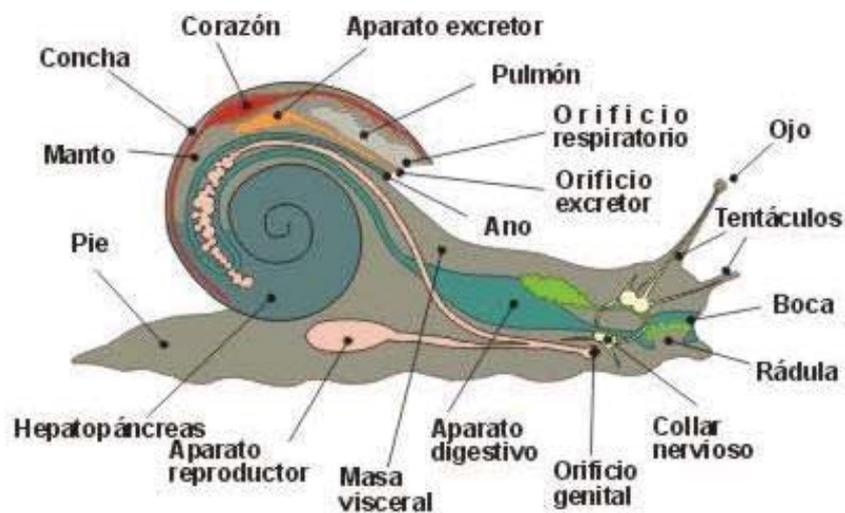


Fig. 4 Morfología externa e interna del género *Biomphalaria* (Soler D., 2017).

- En su constitución morfológica interna presenta:

Sistema digestivo: Está formado por la boca, faringe, esófago, el estómago, el ano y órganos glandulares anexos.

La boca cavidad situada en la cabeza, en cuya parte posterior se encuentra **la rádula** que es una cinta quitinosa en forma de tira que posee unos dientes silíceos que recubren la lengua cuya función es raspar el alimento. (Collins B., 1945)

La faringe tubo que continua a la boca donde desembocan las glándulas salivales formadas por un número variable de células típicas; en seguida se encuentra **el esófago** que se une **al estómago** y se prolonga en **el intestino**, a través de relieves para llegar a la parte anterior del cuerpo y desembocar en el **ano**. (Collins B., 1945).

El hígado es un órgano voluminoso y sus productos son vertidos en el estómago. (Matinella, 2014).

El hepatopáncreas glándula digestiva, es el órgano más largo que se encuentra en el cuerpo de estos caracoles pulmonados, generan absorción del material alimenticio durante las etapas digestivas, secreción de enzimas y almacén de reserva del material de excreción. (Matinella, 2014)

Sistema respiratorio corresponde a órganos parecidos a pulmones denominados sacos pulmonares que están constituidos por una cavidad paleal y un manto vascularizado, el cual es el sitio de intercambio gaseoso entre el agua y la sangre circulante.

Las partes blandas del caracol se encargan de difundir el aire disuelto en el agua ocurriendo un intercambio de oxígeno, el cual, es transportado a la sangre tisular mediante el saco pulmonar que está conectado al exterior, por un estrecho orificio llamado Neumostoma que se abre rítmicamente (Collins B., 1945).

Sistema nervioso cuenta con tres pares de ganglios interconectados que se localizan en la cabeza, pie y músculos superficiales sensoriales del cuerpo. Las células nerviosas tienen una composición iónica. Las variaciones de sodio (Na^{++}), potasio (K^{+}) y calcio (Ca^{++}) dependen de la concentración en las células nerviosas; el calcio es el principal ión interno, pero debido a la permeabilidad iónica de la membrana de rechazar o aceptar el ión, pueden controlar la concentración iónica interna. (Collins B., 1945)

Sistema excretor constituido fundamentalmente por un par de nefridios, que están diferenciados en una porción tubular y otra a manera de vejiga. Los nefridios desembocan al

exterior, por medio del orificio excretor, por donde arrojan los desechos solubles de la sangre y fluidos intracelulares.

Sistema circulatorio formado por un corazón contráctil y numerosos vasos sanguíneos, los cuales distribuyen la sangre que presenta los pigmentos respiratorios hemoglobina y hemocianina, hacia los diversos órganos del cuerpo; pero la sangre fluye a través de espacios o senos, más que por medio de capilares.

Sistema reproductor corresponde a un hermafrodita, cuyas partes se presentan en la Fig 5.

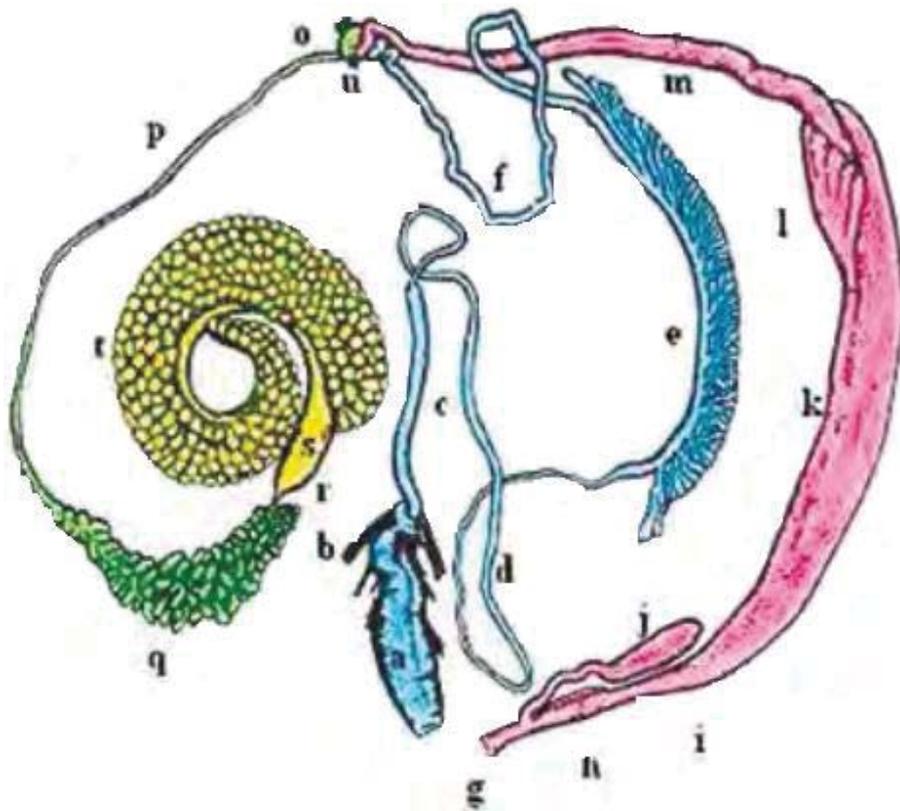


Fig. 5 Sistema genital de *Biomphalaria spp.*

a: prepucio, b: músculo prepucial; c: saco peneano; d: conducto deferente; e: próstata; f: conducto espermático; g: vagina; h: bolso vaginal; i: útero; j: espermateca; k: glándula nidamental; l: bolso del oviducto; m: oviducto; n: encrucijada; o: glándula de albumen; p: segmento distal del conducto oviespermático; q: vesícula seminal; r: segmento proximal del conducto oviespermático; s: canal colector; t: ovotestis. (Matinella, 2014).

1.2.3. DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Biomphalaria* EN LAS REGIONES BIOGEOGRÁFICAS DEL PERÚ

Se presenta en el Perú en la costa entre los 0 a 1000 m de altitud, Amazonia entre los 500 a 100 m de altitud, vertiente Occidental entre 1000 a 3500 m de altitud, vertiente Oriental entre 3500 a 500 m de altitud y Puna a más de 3500 m de altitud (Ramirez R., *et al.*, 2003). (Fig. 6).

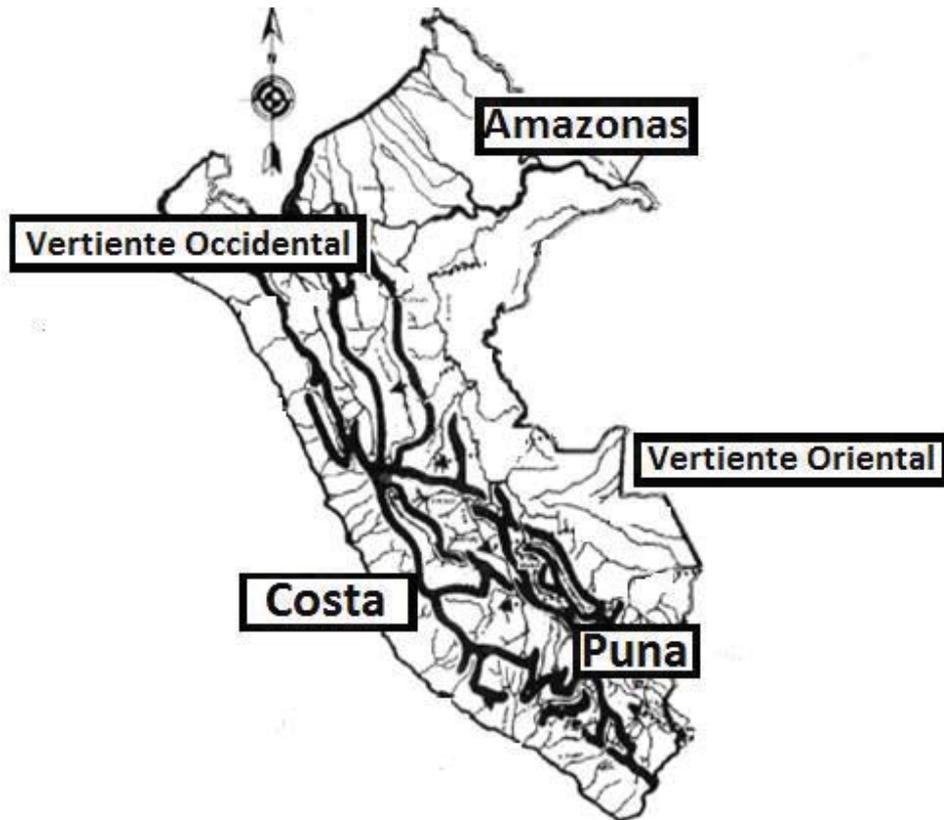


Fig. 6 Distribución del género *Biomphalaria* en el Perú. (Ramirez R., *et al.*, 2003).

1.2.4. CICLO BIOLÓGICO DE *Biomphalaria* sp.

Se inicia con la ovipostura llegando a adulto en un período que oscila entre los 53 a 77 días, generando en el periodo de un año, cinco a siete generaciones, siempre y cuando las condiciones sean favorables. Su longevidad generalmente es de un año, aunque puede vivir un tiempo mayor. (Fig. 7)

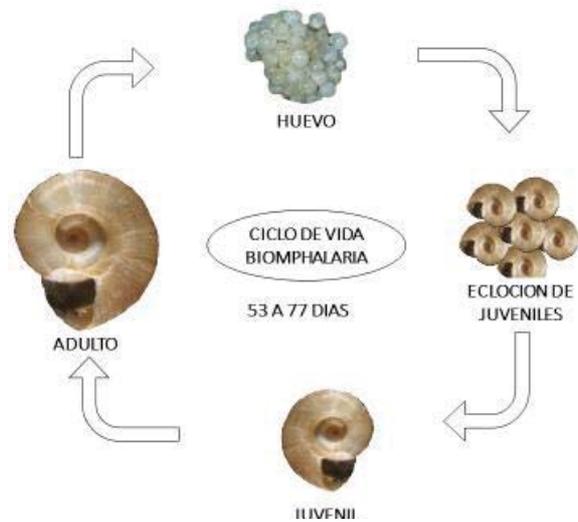


Fig. 7 Ciclo biológico de *Biomphalaria sp.*

Ovipostura y embrionación de *Biomphalaria sp.* al segundo mes de vida, oviposita entre 25 y 100 huevos por fresa (paquete) de forma redonda u ovalada y mide entre cinco y diez milímetros, Cada huevo mide aproximadamente un milímetro, es transparente, y son depositados sobre alguna superficie sólida, usualmente durante la noche, en su habitat natural, inclusive sobre la concha de otros caracoles, cuya frecuencia es de uno a dos paquetes de huevos por día, a veces con interrupciones de varios días entre posturas, estos están cubiertos por una capa fina de consistencia gelatinosa transparente que luego endurece y toma un color amarillento, ocasionalmente se desprenden y caen al fondo del acuario o curso de agua y sigue siendo viable, cuando está fecundado presenta un pequeño núcleo, cuyo período embrionario comprende de seis a ocho días.

Desarrollo Está influenciado por factores ambientales, por ejemplo: la composición del agua, temperatura, alimentación, densidad de la población de caracoles en un curso o cuerpo de agua, entre otros. Además, es posible que existan cepas locales que por algún factor genético no alcanzan gran tamaño. (Collins B., 1945).

Es importante destacar que durante su crecimiento, se distinguen tres períodos:

- Crecimiento nulo, en los primeros días después de la eclosión.
- Crecimiento rápido hasta llegar a la madurez sexual.
- Madurez sexual, hasta alcanzar esta, el crecimiento es lento, algunos malacólogos señalan que este proceso no para y el caracol sigue creciendo hasta su muerte. Al segundo mes de

vida, se le considera maduro sexualmente y hace su primera postura de huevos, pero las condiciones del hábitat pueden retardar el proceso (Collins B., 1945).

Otros estudios al respecto demuestran que no es la edad sino el tamaño del caracol, lo que indica la llegada de la madurez sexual, o sea, cuando la concha alcanza un diámetro entre 7,5 y 9 mm. (Collins B., 1945).

La mortalidad es bastante elevada, sobre todo los primeros días de vida cuando el caracol es todavía débil y tiene una concha frágil. En condiciones naturales la mortalidad es más elevada, en comparación con las condiciones en laboratorio, donde recibe los cuidados necesarios. Sin embargo, *Biomphalaria* puede superar estas pérdidas gracias a su gran fecundidad. (Matinella, 2014).

Los caracoles que viven en cursos y cuerpos de agua estacionales adquieren un factor genético de resistencia al desecamiento, mientras que aquellos que se encuentran en hábitat acuáticos permanentes no desarrollan dicho factor. (Collins B., 1945).

1.3. TREMÁTODOS DIGENEOS: ASPECTOS DESCRIPTIVOS.

Se considera a la subclase Digenea, la cual tiene representantes en estadios larvarios en su hospedero intermediario *Biomphalaria*.

1.3.1. POSICIÓN TAXONÓMICA

Reino: Animalia

Subreino: Metazoa

Phyllum: Platyhelminthes

Clase: Trematoda

Subclase: Digenea

Myers., 2001 (Citado en Apt, 2013)

1.3.2. CICLO BIOLÓGICO

Los digeneos son eminentemente heteroxénicos, en los que interviene un hospedero definitivo, vertebrado, en el que ocurre la reproducción sexual, y el otro es un invertebrado (molusco), que por mecanismos de reproducción asexual partenogénica, genera estadios larvales, hasta cercaria en el caracol. (Jaime, 2010).

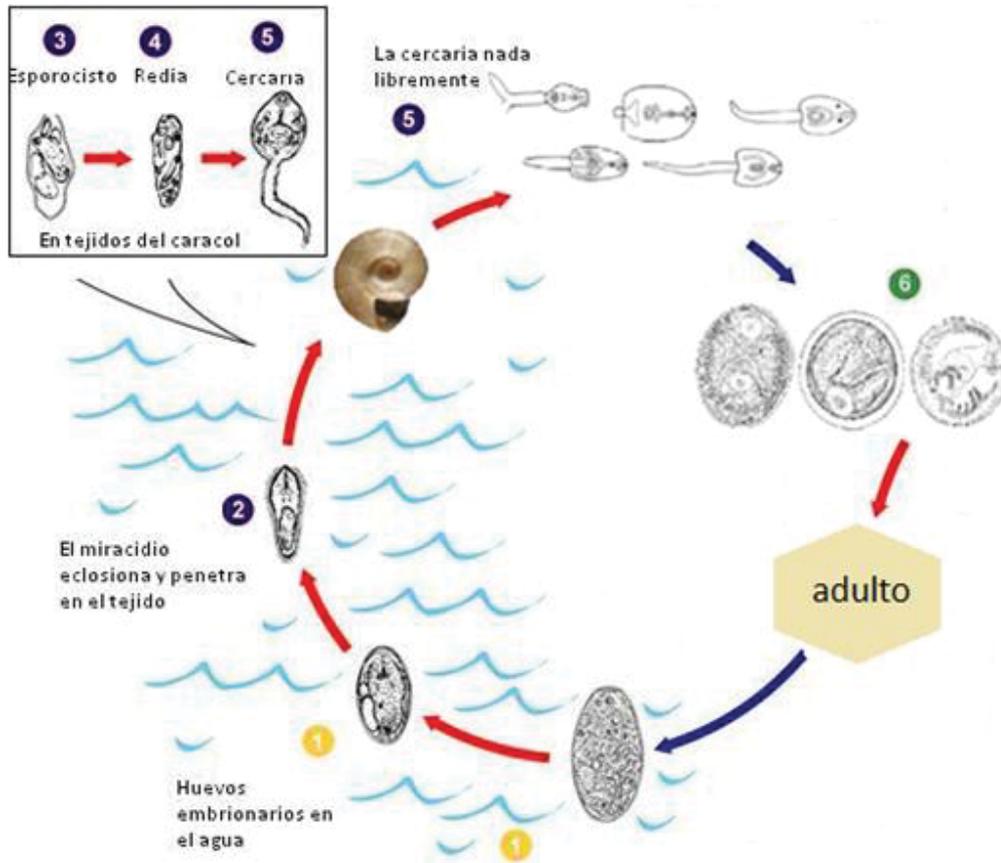


Fig. 8 Ciclo biológico de tremátodos digeneos. (Jaime, 2010).

Los huevos (1) son expulsados por el adulto, salen al medio acuático donde se liberan los miracidios. En el interior del caracol *Biomphalaria*, los miracidios migran a través de las paredes del intestino (2), en donde sufre una metamorfosis para formar una estructura sacciforme, el esporocisto (3), que contiene células germinales, cada una de las cuales se divide repetidamente y da lugar a otra generación esporocistos o a una redia (4), que contiene también numerosas células germinales en su interior. Cada célula germinal, da lugar a una cercaria (5). La cercaria abandona el caracol y encuentra un segundo hospedador intermediario (vertebrado que puede ser un pez o un artrópodo), la cercaria penetra en él y se enquista, perdiendo su cola. Este estado de quiste se denomina metacercaria (6). Si el segundo hospedero intermediario con su metacercaria es comido por un vertebrado que será el hospedador definitivo, la metacercaria se libera del quiste, migra y crece dando un adulto (7). En algunos digeneos, la cercaria se enquista sobre la vegetación acuática y es luego ingerida por el hospedador definitivo. (Jaime, 2010).

1.3.3. ESTADIOS LARVARIOS DE TREMATODOS DIGENEOS.

La reproducción se inicia a partir del *huevo* como se observa en la Fig. 8, el huevo es de forma entre ovalada a elíptica con o sin espolón, al embrionarse, la cascara o capsula rodea al embrión, generalmente son típicamente operculados, con excepción de la familia Schistosomatidae que no lo presenta, requieren alta humedad. (Apt, 2013).

Miracidio. Es originado al quedar embrionado el huevo, esta larva es pequeña, piriforme, alargada y cubierta de láminas epidérmicas ciliadas, tienen una corta vida libre, de algunas horas, hasta encontrar al caracol apropiado que servirá como próximo hospedador.

El miracio cuenta en su parte posterior con células germinales que persistirán en el siguiente estadio esporoquiste, para iniciar la reproducción asexual. (Jaime, 2010).

Esporocisto, presenta forma sacular, al perder su epidermis ciliada, adquiere un nuevo tegumento con microvelocidades, carece de boca y sistema digestivo y absorbe los nutrientes a través del tegumento. Origina células germinales que incrementan su número mediante sucesivas divisiones mitóticas y se transforman en esferas germinales, cada una de las cuales aumenta su tamaño y se diferencia dando lugar a la siguiente generación larvaria denominada redia. (Jaime, 2010).

Redia, es una fase alargada con un sistema digestivo incompleto; con boca, una faringe musculosa un intestino ciego y ciertas células germinales de la cámara de incubación que dan lugar al cuarto estadio larvario que recibe el nombre de cercaría. (Jaime, 2010).

Cercaría, este estadio originara al adulto, es un estadio normalmente libre y móvil que sale del molusco hospedador y presenta según las especies diferentes estrategias de dispersión y diferentes adaptaciones para acceder al siguiente hospedador, ya sea el definitivo u otro intermediario. También pueden enquistarse en diferentes sustratos pudiendo ser flotantes para ser consumidas por el siguiente hospedador. (Jaime, 2010).

Metacercaria. Es el estadio siguiente de la cercaría, cuyo primer paso del enquistamiento es la pérdida de la cola, siendo más compleja en las especies que se enquistan en el propio medio, que aquellas que se enquistan en otro hospedador (Jaime, 2010).

Adulto, de forma aplanada en sentido dorso ventral, excepto algunas que pueden ser cilindroides, alargadas u ovaladas, cuyo tamaño varía entre especies, generalmente hermafroditas excepto en los Squistosomatidos que presentan dimorfismo sexual. Pueden presentar dos ventosas, aunque en algunos casos solo presentan una de ellas. (Cordero del Campillo, 1999).

1.3.4. MORFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA DE CERCARIAS

Siendo el motivo de estudio este estadio, se hace una descripción más amplia.

La cercaria, estado juvenil libre que se desarrolla en la cámara de incubación de los esporocistos o de las redias, que posee tubo digestivo, ventosas, cola, estilete, glándulas de penetración, glándulas cistogenas generalmente, aunque algunas especies pueden carecer de alguno de ellos, quedan en libertad a través del tocostoma o poro obstétrico, para pasar al siguiente estadio de metacercaria, relacionado con el hábitat y el comportamiento del próximo hospedador. (Cordero del Campillo, 1999) Presenta según las especies, diferentes estrategias de dispersión y diferentes adaptaciones para acceder al siguiente hospedador, ya sea el definitivo u otro intermediario (González P. y López V., 2011).

Las cercarias poseen una gran variabilidad morfológica, difieren según la forma de la cola y la presencia de estiletes en la ventosa bucal. Por tener ciclos complejos, presentando gran mortalidad en las diferentes especies, lo que se compensa por la gran reproducción a nivel de los esporoquistes, según los grupos (Apt, 2013).

1.3.5. TIPOS MORFOLÓGICOS DE CERCARIAS DE TREMATODOS DIGENEOS HALLADAS EN EL GÉNERO *Biomphalaria* (Ostrowski de Núñez & Hamann 2013).

Considerando la morfología de la cola, número de ventosas y presencia de estiletes en ellas se tiene:

- **Las Xifidiocercarias**, caracterizadas por la presencia de un estilete en la ventosa oral, poseen una corta aleta en la parte terminal de la cola, fueron asignadas a la superfamilia Plagiorchioidea. (Fig. 9)

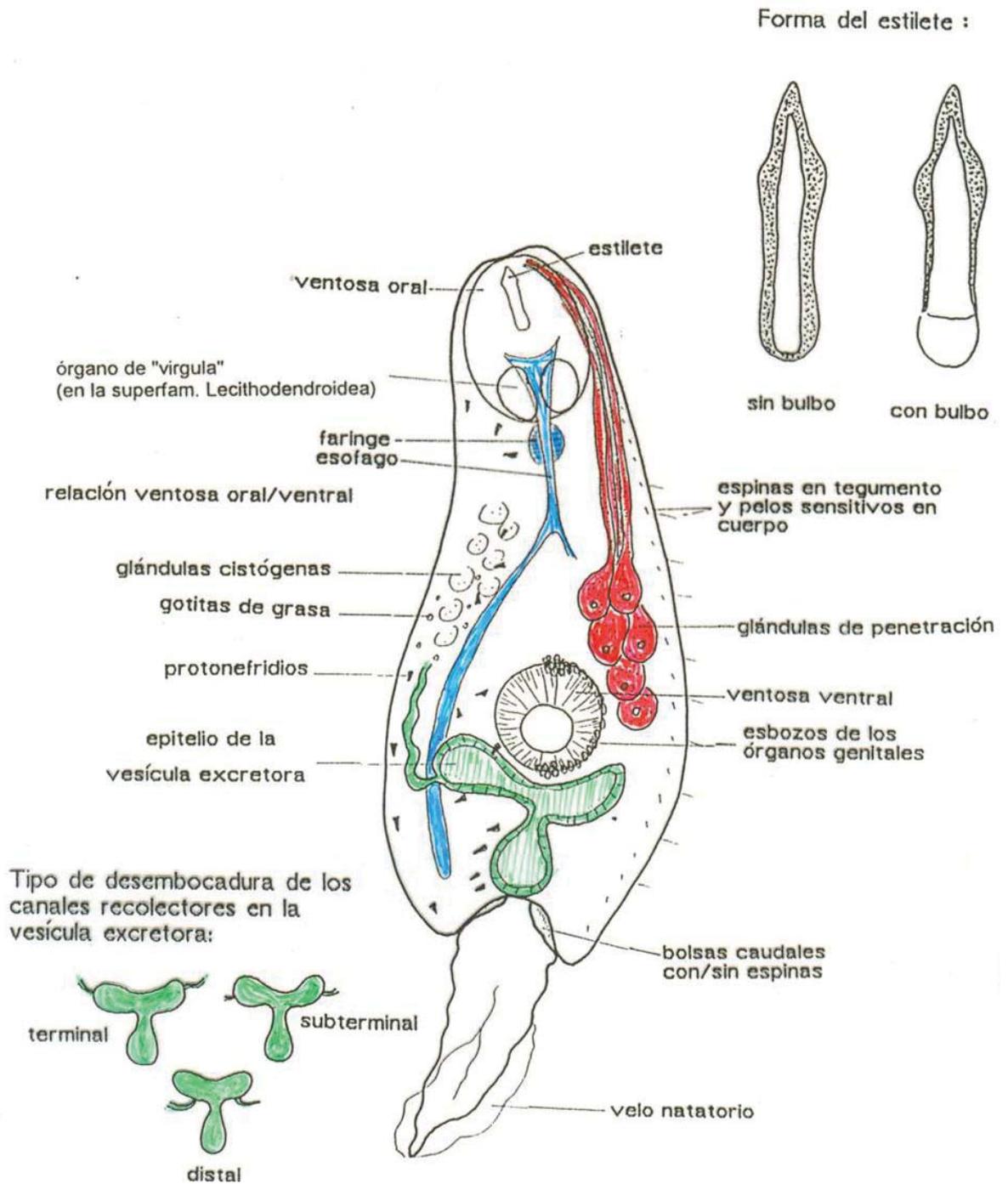


Fig. 9. Xifidiocercaria - Descripción morfológica. (Ostrowski de Núñez & Hamann, 2013)

- **Las furcocercarias** tienen cola, constituida por un tronco y un par de furcas tan o más largas que el tronco, sin velo natatorio. Presentan ventosa oral bien desarrollada y faringe. Se originan en esporocistos alargados. las furcocercarias pertenecen a las familias Strigeidae o Diplostomatidae. (Fig. 10)

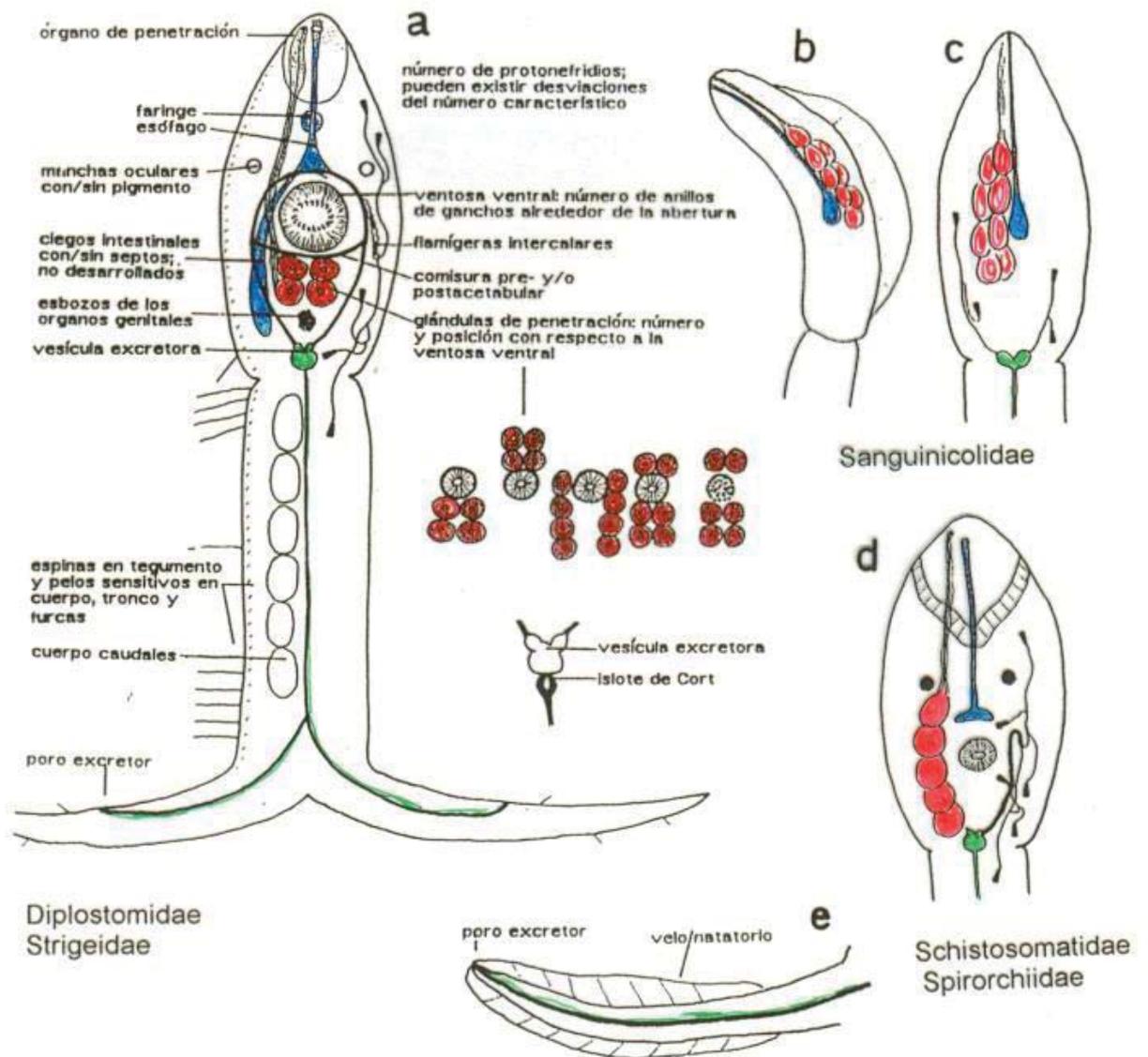


Fig. 10 Furcocercaria - Descripción morfológica (Ostrowski de Núñez & Hamann, 2013)

- **Las oculocercarias** son cercarías monostomas y trioculada, pertenecen a la familia Notocotylidae.

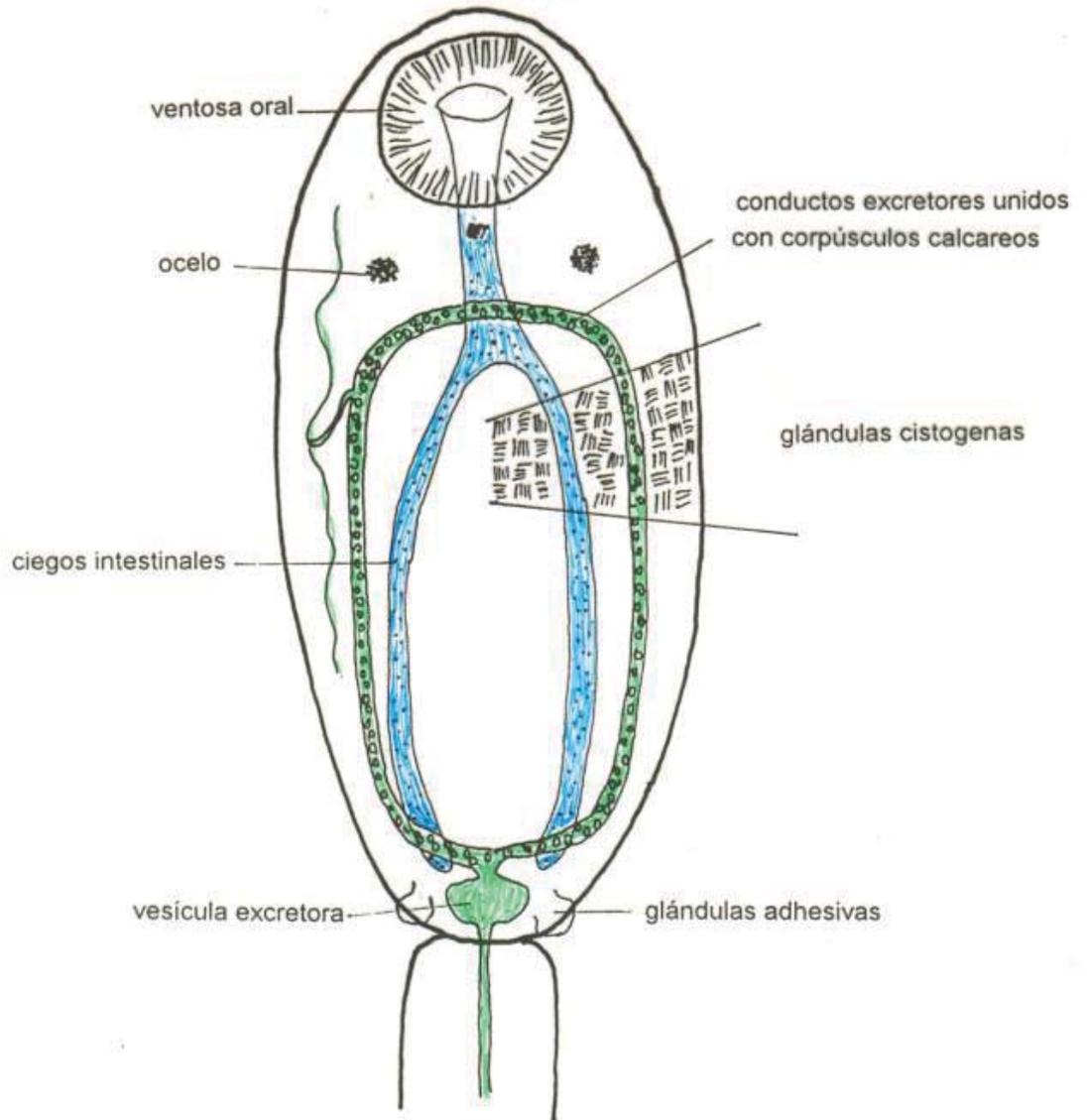


Fig. 11 Oculocercaria - Descripción morfológica (Ostrowski de Núñez & Hamann, 2013)

- Las equinocercarias corresponden a la superfamilia Echinostomatoidea (Fig. 12)

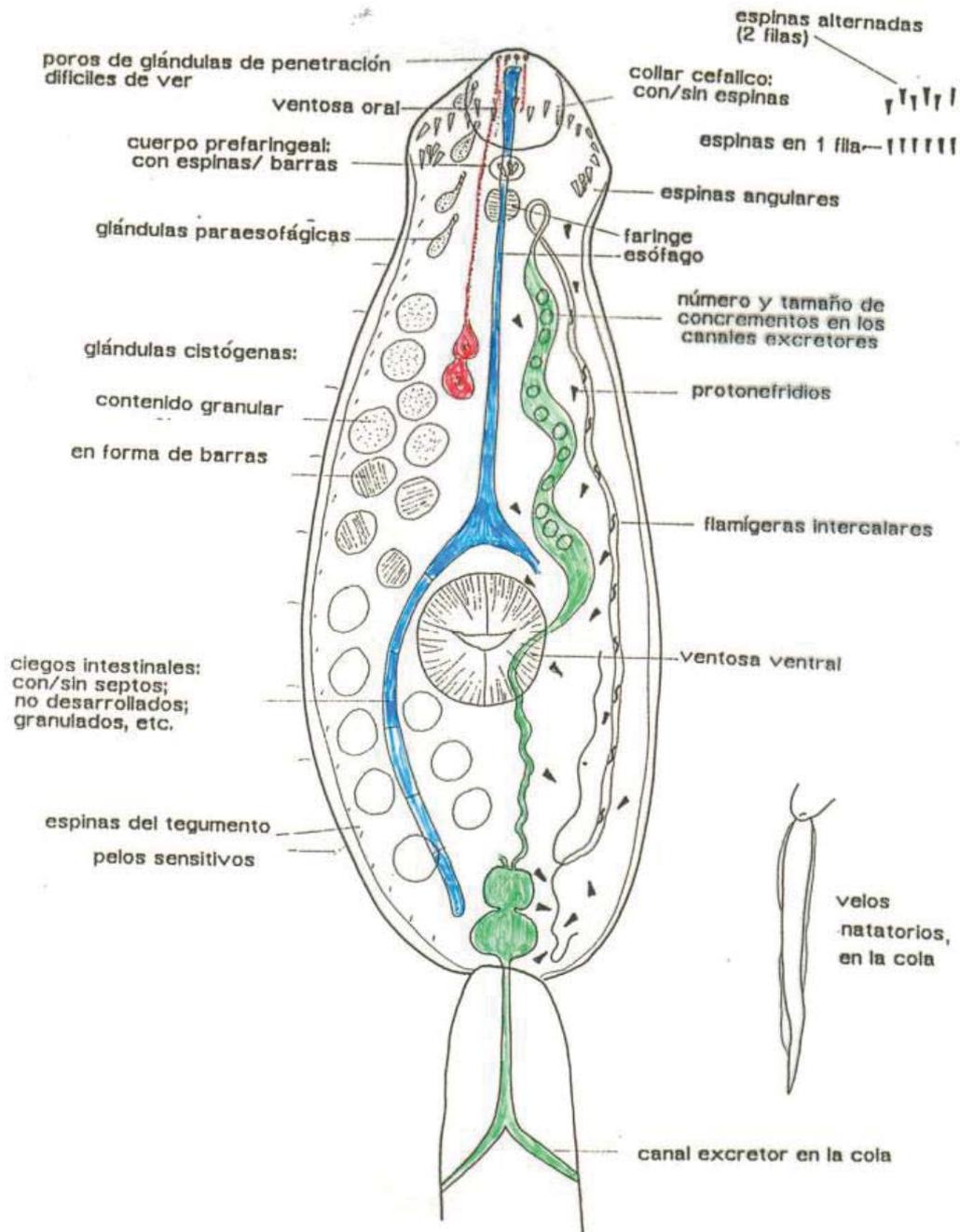


Fig. 12 Echinocercaria- Descripción morfológica (Ostrowski de Núñez & Hamann, 2013)

1.4. MACROINVERTEBRADOS DE LA FAUNA DEL ENTORNO DULCEACUICOLA RELACIONADOS CON LA DETERMINACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA.

Los macroinvertebrados bentónicos son un grupo variado de organismos que no tienen espina dorsal y que son fáciles de ver sin la necesidad de un microscopio, además de ser una fuente de alimento para los animales más grandes. Estos son utilizados para el biomonitoreo por su sensibilidad a cambios externos que afectan la composición de sus poblaciones (Roldan G., 2003).

De acuerdo a la Comisión de Agua y Ríos - WRC (2001), los macroinvertebrados son sensibles a distintas condiciones físicas y químicas, por lo que un cambio en la calidad del agua, podría cambiar la estructura y composición de las comunidades acuáticas. Por ende, la riqueza de la composición de la comunidad de macroinvertebrados puede ser utilizada para proveer un estimado de la salud de un cuerpo de agua, pudiendo ser investigados mediante el índice de BMWP traducido al español como: “Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológico” que se detalla en el Capítulo III.

El proceso de identificación de la contaminación de los ríos al utilizar métodos tradicionales, podría resultar muy lenta y la información proporcionada momentánea, aún la misma presencia de peces puede que no brinde información sobre un problema de contaminación, porque éstos pueden alejarse para evitar los efectos del agua contaminada y luego regresar al mejorar las condiciones, por lo que la presencia o ausencia de macroinvertebrados, se encuentra relacionado con la determinación de calidad del agua, ya que las poblaciones de macroinvertebrados, se desarrollan según la calidad de agua en el transcurso de un determinado tiempo, es decir, dichas poblaciones no pueden trasladarse rápidamente de hábitad, por tratarse de organismos pequeños.

Chapman., 1996 (citado en Dominguez E., y Fernandez H., 2009), asegura que los organismos indicadores de la calidad del agua determinan los efectos de los impactos en el ecosistema acuático a través de un tiempo más prolongado. Sin embargo, la información biológica generada, a partir de los también llamados bioindicadores, no reemplaza los análisis fisicoquímicos, pero si reduce costos, por lo que estos estudios son importantes en el monitoreo de la calidad del agua.

1.5. CALIDAD FISICO-QUIMICA DEL AGUA

Para el estudio de la calidad físico química de un cuerpo de agua, es necesario evaluar los siguientes parámetros según la directiva de Dominguez y Fernandez., (2009).

a. TEMPERATURA

La temperatura, es la cantidad de calor, esta ejerce influencia sobre las características físicas, químicas y biológicas por lo que es un factor físico muy importante porque permite predecir y/o confirmar otras condiciones del agua, el desarrollo de algunos organismos y la muerte de otros, influye en la velocidad de las reacciones químicas, en la variación de oxígeno disuelto y en la viscosidad del agua. (Kiely, 1999). La determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, por ejemplo, el grado de saturación de oxígeno disuelto, la actividad biológica y el valor de saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura. (Romero J., 2009)

b. CONDUCTIVIDAD

La conductividad es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones disueltos, debido a la división de sales inorgánicas, ácidos y bases, sus concentraciones absolutas y relativas, su movilidad y su valencia y de la temperatura y la viscosidad de la solución. Este parámetro sirve para estimar el contenido total de constituyentes iónicos. La conductividad es susceptible a la variación de la actividad biológica presente en el agua. (Severiche S., *et al.*, 2013)

c. OXÍGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto se incorpora en los ambientes acuáticos de forma mecánica mediante el movimiento de las aguas en contacto con el aire, pero la mayor cantidad de oxígeno en el agua proviene del proceso de fotosíntesis realizado por la vegetación acuática y las algas, así también el grado de penetración de la luz que está en función de la profundidad y la turbidez, son factores El análisis de oxígeno disuelto es una prueba clave en la contaminación del agua y control del proceso del tratamiento de aguas residuales. (Kiely G., 1999).

d. pH

Es un término universalmente usado para expresar la intensidad de la conducción acida o alcalina de una solución. La medida del pH, es una de las pruebas más importantes y frecuentes utilizado en análisis químico del agua debido a que ejerce una influencia directa en la calidad de esta. (Kiely G., 1999).

e. ALCALINIDAD

La alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar ácidos y es la suma de todas las bases titulables. Por lo general se debe fundamentalmente a su contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos aunque otras sales o bases también contribuyen a la alcalinidad. Su valor puede variar significativamente con el pH del punto final. (Severiche S., 2013).

f. DUREZA

La dureza del agua está relacionada con la cantidad de cationes metálicos, (excepto metales alcalinos, que están presentes en ella y que pueden existir como carbonatos o bicarbonatos). Entre estos metales están el calcio, magnesio, hierro, bario, estroncio. Debido a que la concentración de iones calcio y magnesio es mucho mayor que la de los demás cationes, se asume que la dureza del agua está representada por el contenido de estos iones, expresado como carbonato de calcio, CaCO_3 . En la práctica se define la dureza total del agua como la suma de las concentraciones de iones calcio y magnesio expresado como carbonato de calcio en mg/L. (Severiche S., 2013)

g. CO_2

El Dióxido de Carbono suele encontrarse en las aguas que tengan un pH entre 3.6 y 8.4, pero nunca estará presente en el agua con un pH de 8.5 o superior. La disociación del Ácido Carbónico da lugar al Hidrógeno (H^+) y a la alcalinidad del Bicarbonato (HCO_3); por tanto, el pH disminuirá al rebajarse la concentración del Dióxido de Carbono, o aumentará proporcionalmente al contenido de Bicarbonato. El pH no cuantifica la presencia de Dióxido de Carbono en el agua; no obstante, da una idea aproximada de la relación entre el contenido de Dióxido de Carbono y la Alcalinidad del Bicarbonato (Kiely G., 1999).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO:

El presente trabajo de investigación, consideró para los muestreos al cuerpo léntico de Langui –Layo, zona alto andina inmersa políticamente a la región del Cusco, Provincia de Canas, distrito de Langui, ubicada a 3969 m de altitud, geográficamente a 14° 28' 36.87'' de latitud sur 71° 13' 32.06'' de longitud oeste (WGS84), ubicado a 45 minutos de la ciudad de Sicuani, por pista asfaltada y anexo carrozable (Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial. Proyecto “Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades de Ordenamiento Territorial en la Región Cusco (Territorial, 2013). (Fig. 13).

2.2 ACCESIBILIDAD

Para llegar a la desembocadura del cuerpo léntico de Langui - layo, primero es necesario viajar a la provincia de Canchis con su capital Sicuani por vía terrestre con un viaje de 2 horas y 30 minutos desde la ciudad del Cusco. Seguidamente se realiza un viaje corto de 45 minutos desde la ciudad de Sicuani hasta el poblado de Langui en el cual se encuentra la laguna de Langui-Layo.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Aspectos físicos del cuerpo léntico de Langui - Layo muestran:

Longitud máxima de 16.040 m, ancho máximo 4890 m, área del espejo de agua 58.137 Km², profundidad máxima de 232 m, el litoral presenta en algunos sectores *Typha angustifolia*.

Aspectos ecológicos del cuerpo léntico de Langui - Layo muestran:

Su fauna ictiológica está compuesta por *Trychomycterus spp.* (suches), *Orestias langui* (carachi), y las jaulas flotantes contienen *Oncorhynchus mykiss* (truchas arcoíris) y *Basilichthys bonariensis* (pejerrey); entre su fauna ornitológica están *Rollandia rolland*, *Bulbucus ibis*, *Phoenicopterus andinus*, *Chloephaga melanoptera*, *Anas puna*, *Gallinula galeata*.

En el contorno periférico del cuerpo léntico, se desarrolla actividad agropecuaria, con ovinos y vacunos mejorados, pastos mejorados y cultivos de papa, quinua, habas y cañihua. (Yepez V., 2008).

En cuanto al clima, es muy frío para la zona de vida Bosque Húmedo - Montano Sub Tropical (bh-MS), ubicada a una altitud de 3400m a 4000m, la que cubre territorios de cumbres montañosas, abarcando el 10% del territorio, presente principalmente en los distritos de Langui, Layo y Kunturkanqui, las temperaturas varían de 10°C a 6°C, con precipitaciones pluviales superiores a 600 mm (Gamboa, 2003).

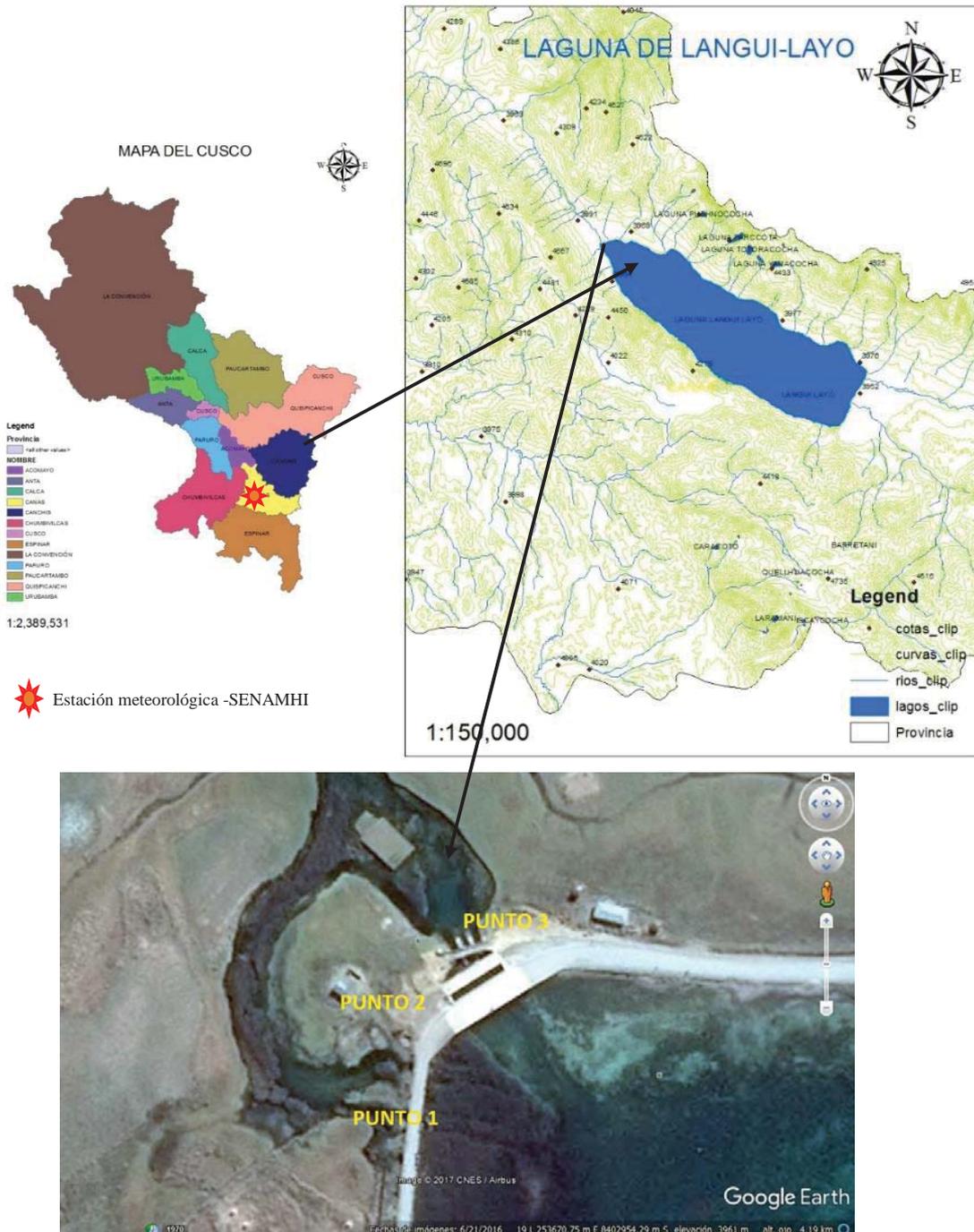


Fig. 13 Fotografía del cuerpo léntico de Langui – Layo - vista panorámica.

Correspondiendo al área de procesamiento de las muestras y evaluaciones, al laboratorio C – 224 de la Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, ubicada en Av. La Cultura 733, Distrito de Cusco.

Fig. 14 Mapa de Ubicación del área de estudio.

DESEMBOCADURA DEL CUERPO LÉNTICO DE LANGUI-LAYO.



Fuente: Google Earth. (Fecha: 25 de mayo del 2016) y ArcGis 10.1

2.4 MATERIALES

- **Material biológico**

- Caracoles del género Biomphalaria.
- Cercarias de tremátodos digeneos.
- Macroinvertebrados bentónicos.

- **Materiales de campo**

- GPS (Garmin Etrex 10®)
- Termómetro ambiental (Anton AN-2602®)
- Termómetro de agua (Hold®)
- pH-metro (Adwa AD12®)
- Red metálica de captura
- Cámara digital (Panasonic DMC – F2®)
- Bandejas transparentes de plástico.
- Pinzas
- Papel absorbente y Gasa
- Botas y guantes de goma
- Bandejas de tecnopor con tapa para transporte de caracoles

- **Material de Laboratorio**

- Elementos de bioseguridad personal.
- Esteroscopio y Microscopio de Campo Claro (Olympus®)
- Cámara fotográfica digital (Panasonic DMC – F2®)
- Pinzas
- Papel milimetrado
- Probeta de 1000 ml
- Placas Petri y lunas de reloj
- Papel absorbente.
- Porta y cubre objetos
- Plumón indeleble
- Cinta métrica.
- Formatos de trabajo para resultados.

2.5 FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA



FUENTE: (Elaboración propia) en base a los autores mencionados.

2.6 MÉTODOS

2.6.1 Determinación de los puntos de muestreo

Se determinó como puntos de muestreo el inicio de los tres efluentes principales del cuerpo léntico en estudio, los cuales se localizan al noroeste, en el distrito de Langui. Dicha determinación se basó principalmente en la accesibilidad para la obtención de los caracoles, ya que el cuerpo léntico de Langui-Layo presenta un área de espejo de agua de 58.137 Km² y profundidad media de 232 m.

Un factor importante en la determinación de los puntos de muestreo, fue el vertimiento directo del agua del cuerpo léntico a estos tres puntos, siendo estos representativos, ofertando este espacio características de su hábitat ya que se observó la abundancia de macrófitas como: *Nostoc commune*, *Cladophora crispata*, *Elodea potamogeton*, *Chara sp* que también les proporciona alimento; por lo que fue predecible la abundancia de caracoles del género *Biomphalaria*, para ser cualicuantitativamente estimados.

Los puntos de muestreo presentan la siguiente ubicación geográfica según el sistema de coordenadas: Universal Transversal de Mercator (UTM) Tabla 1 y Fig. 15.

TABLA 1. PUNTOS DE MUESTREO Y SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA EN EL CUERPO LÉNTICO DE LANGUI-LAYO.

Puntos de muestreo	Ubicación Geográfica (UTM)	Altura/ m
Punto 1	253648.26 m E 8402910.28 m S	3961
Punto 2	253647.09 m E 8402934.08 m S	3961
Punto 3	253668.06 m E 8402987.20 m S	3960
	PROMEDIO	3960.67 m



**Fig. 15 Imagen satelital de la ubicación de los puntos muestrales, FUENTE: Google Earth.
(Fecha: 25 de mayo del 2016)**

2.6.2 Método de captura de caracoles del género de *Biomphalaria* con red por arrastre.

Para coleccionar los caracoles del género *Biomphalaria*, se introdujo la red en el agua, donde abundaba la vegetación acuática, donde se deslizó lentamente el extremo paralelo al mango de la red, en un área de un metro cuadrado, retirando la red y sacando los caracoles a una bandeja de plástico transparente, para seleccionarlos de entre las pequeñas piedras y restos de algas que pudieran estar adheridos a ellos, repitiendo este procedimiento 9 veces, correspondiendo todos los caracoles colectados a los representativos de un punto de muestreo, los que fueron considerados además para la estimación de la densidad en su habitat. (Matinella, 2014).

Terminado el muestreo en el punto elegido, en la desembocadura del cuerpo de agua, se lavó con firmeza la red para evitar trasladar huevos o pequeños caracoles de un sitio a otro, como indica Matinella., (2014), del mismo modo se procede con los otros puntos muestrales



Fig. 16 Fotografía de la captura de caracoles.

2.6.3 Toma de datos del entorno: factores ambientales y condiciones físico químicas.

Wantzen *et al.*, 2006 en (Dominguez y Fernandez, 2009), recomienda como un mínimo de información, la posición de GPS, hora y tiempo atmosférico, la descripción de la zona riparia (tipo de cobertura vegetal, uso humano y vertimientos), calidad de agua (pH, oxígeno, temperatura, dureza y alcalinidad, turbiedad, conductividad y contaminantes visibles), fauna y flora asociada para un estudio ecológico, como el formato de registro de datos de campo en el Anexo 1.

La toma de datos se inicia al llegar a los puntos de muestreo, anotando inmediatamente la localización dada por el GPS (Garmin Etrex 10®) en los formatos de trabajo (Anexo 1), así como la fecha, hora, y condiciones atmosféricas observadas por los tesisistas, también es anotada la estructura física del hábitat (composición del sustrato), la descripción de la zona riparia (tipo de cobertura vegetal, uso humano y vertimientos). Una vez descrito el entorno, se procede a la lectura de la temperatura del agua (con termómetro limnológico sumergible), en cada uno de los puntos de muestreo sumergiendo el termómetro digital en las aguas, al igual que el pH, (con Adwa AD12® portátil).

Para la determinación de: dureza total, dureza cálcica, alcalinidad, conductividad eléctrica y CO₂, se detalla a continuación la metodología de trabajo.

- **Toma de muestra para el análisis de factores fisicoquímicos.**

Se muestreó 600ml, de la muestra en los tres puntos determinados de la desembocadura del cuerpo lenticó de Langui-Layo de la siguiente forma:

La botella de muestreo, se sumergió en su totalidad, haciendo ingresar en su tope el agua y cerrándola herméticamente, inmediatamente para ser rotulada y enviada en menos de 24 horas al Laboratorio de Química de la Escuela Profesional de Química- UNSAAC. Procediendo ídem en cada punto. Para la determinación de los parámetros de: dureza total, dureza cálcica alcalinidad, conductividad eléctrica y CO₂ (Anexo 8)

Para la determinación de Oxígeno disuelto (OD) por el método de Ludwig Wilhelm Winkler, las muestras fueron tomadas en botellas winkler, de cada uno de los puntos, se rotularon inmediatamente y fueron enviados en un tiempo menor de 24 horas al Laboratorio de la Escuela Profesional de Química - UNSAAC (Anexo 8).

Además la caracterización del clima, se consideró registros oficiales del SENAMHI de la estación meteorológica del distrito de Sicuani (Canchis), por ser la más próxima al área de estudio y proceder al fccionamiento del climatodiagrama (Anexo 3).

- **Identificación de especies de flora y fauna en los puntos de muestreo.**

En el caso de la flora acuática, se tomó muestras en bolsas herméticas ziploc, que contenían alcohol al 70%, las que fueron llevadas al laboratorio C – 224 de la Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología para su identificación, en cuanto a la flora circundante y fauna, se fotografió las especies observadas en el entorno de los puntos de muestreo, con lo que después fueron identificadas mediante comparación con imágenes de Centro de Investigación de Recursos Naturales y Media Ambiente CIRNMA y Centro de Desarrollo Agrario y Forestal CEDAFOR, (2001). (Anexo 13).

2.6.4 Índice Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica – (BMWP de sus siglas en inglés).

Es un índice de fácil utilización y de aplicabilidad, para las familias de los macroinvertebrados acuáticos que se ordenan en 10 grupos siguiendo un gradiente de menor a mayor tolerancia a la contaminación. A cada familia se le hace corresponder una puntuación que oscila entre 10 y 1. Como se describe en el Anexo 5. Con este sistema de puntuación es posible comparar la situación relativa entre estaciones de muestreo, sin embargo, no permite emitir juicios respecto de la situación de calidad. Es por ello que se correlacionaron los valores del BMWP con cinco grados de contaminación, asignándoles una significación respecto de la misma (Alba T., y Sanchez O., 1996).

**TABLA 2 CALIDAD DE AGUA SEGÚN EL ÍNDICE BMWP – modificado para Perú
(Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica)**

CLASE	RANGO	CALIDAD	CARACTERISTICAS	COLOR CARTOGRAFICO
I	≥ 121	MUY BUENA	Aguas muy limpias	Azul oscuro
II	101 – 120	BUENA	Aguas limpias	Azul claro
III	61 – 100	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	Verde
IV	36 – 60	DUDOSA	Aguas contaminadas	Amarillo
V	16 – 35	CRITICA	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	≤ 15	MUY CRITICA	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

EJEMPLO:

Se realizó la captura de macroinvertebrados bentónicos en el punto de muestreo N°1, posteriormente se realizó la identificación de los especímenes, utilizando un estereoscopio y claves taxonómicas de (Dominguez & Fernandez, 2009), obteniendo las familias: Hydroptilidae, Dytiscidae, Hyalellidae, Physidae, Planorbidae, Chironomidae, Aeshnidae, Simulidae, Elmidae, Baetidae, Hirudinidae.

TABLA 3. CAPTURA DE MACROINVETEBRADOS BENTONICOS - PUNTO N°1

Orden	Familias	BMWP
TRICHOPTERA	HYDROPTILIDAE	10
COLEOPTERA	DYTISCIDAE	8
AMPHIPODA	HYALELLIDAE	6
BASOMMATOPHORA	PHYSIDAE	3
HYGROPHILA	PLANORBIDAE	7
DIPETRA	CHIRONOMIDAE	2
ODONATA	ASHNIDAE	7
DIPTERA	SIMULIDAE	9
COLEOPTERA	ELMIDAE	7
EPHEMEROPTERA	BAETIDAE	8
HIRUDINIFORMES	HIRUDINIDAE	9
	TOTAL	76

La valoración de dichas familias para el índice BMWP, se halla a partir de un puntaje ya preestablecido como lo muestra el Anexo 5, resultando una sumatoria de 76 puntos.

Para determinar la calidad de agua en base al puntaje obtenido, se utiliza la Tabla 2, en la cual existe un rango de puntuaciones: donde se obtiene:

CLASE	RANGO	CALIDAD	CARACTERISTICAS	COLOR CARTOGRAFICO
III	61 – 100	ACEPTABLE	Aguas medianamente contaminadas	 Verde

Ya que el puntaje obtenido fue de 76 puntos, este entra en el rango de 61 a 100, lo que significa que en el punto N°1, la calidad de agua es aceptable, se caracteriza por tener aguas medianamente contaminadas y presenta un color cartográfico de verde.

2.6.5 Estimación de la densidad de los caracoles en su habitat (Matinella, 2014)

$$DP = \frac{NC}{NI}$$

Dónde:

DP= Densidad poblacional

NI= Número de inmersiones (grupos)*

NC= Número de caracoles

*Cuando la superficie de agua a investigar es muy extensa, se introduce la red un número de veces múltiplo de nueve (18, 27, 36...), para asegurar que sea evaluada en toda su extensión, por lo que se divide la cantidad de veces sumergida la malla entre 9 inmersiones equivalentes a un metro cuadrado, cuyo resultado nos dará el NI (número de inmersiones) que requiere la fórmula para determinar la densidad de los caracoles por metro cuadrado. (Matinella, 2014)

EJEMPLO:

CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: DP= NC/NI

Donde:

DP= Densidad poblacional

NI= Número de inmersiones (grupos)

NC= Número de caracoles

9 inmersiones= 1 m²

Datos: NC = 609

Nº de veces introducida la red = 36

NI = 36/9 = 4m²

DP = 609/ 4m² = 152.25 caracoles/ m²

2.6.6 Embalaje y transporte de los caracoles del género *Biomphalaria* del campo al laboratorio.

Los caracoles se colocaron sobre algodón humedecido con agua del propio habitat acondicionándolos en hileras, dentro de bandejas de tecnopor descartables con tapa (Fig 17), no siendo estos herméticos, donde se rotula con datos de interés para el trabajo de investigación. (Lado, 2011) Llevando al laboratorio C - 224 al día siguiente para su procesamiento y evaluación.



Fig. 17 Embalado de los caracoles en bandejas de tecnopor descartables con tapa.

2.6.7 Estimación canónica de caracoles del genero *Biomphalaria*

Los caracoles capturados fueron medidos en su diámetro de concha en papel milimetrado, seleccionando solo aquellos que superaban los cinco milímetros de diámetro, por presentar mayores probabilidades de contener cercarías. Lo que es validado en la revisión de literatura de especialidad, donde se menciona que los caracoles parasitados por dígeneos, tienen un crecimiento exagerado. (Matinella, 2014)

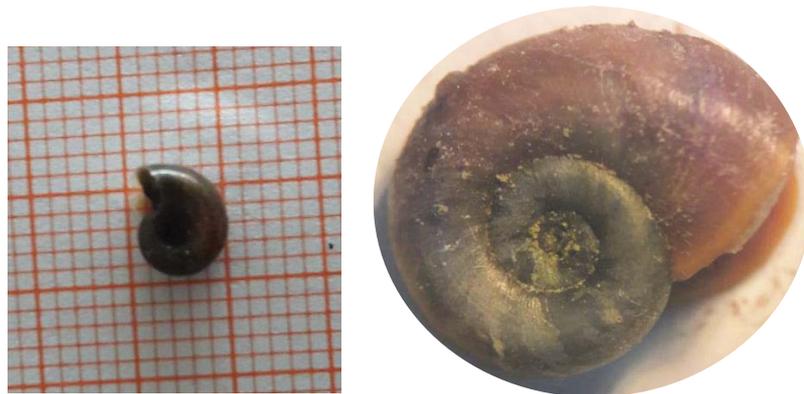


Fig. 18. Fotografía para el dimensionamiento de la concha de cada *Biomphalaria* evaluado y el conteo de vueltas concéntricas.



Fig. 19 Fotografía del inicio del squash con el caracol entre dos porta objetos.

2.6.8 Observación y aislamiento de cercarías a microscopía.

Seleccionados los caracoles de mayor tamaño, se realizó la técnica de “squash”, que a través del aplastamiento del caracol entre dos portaobjetos, se revela las partes internas, para la segregación de las cercarias del resto del caracol hospedero (concha y material blando) observándolos a microscopía en el porta objetos que los contiene. (Gutierrez y Nuñez, 2010).

Se observó a un aumento total de 100X en el microscopio óptico, utilizando la técnica del recuento a microscopía por unidad de muestreo, es decir, se considera la cantidad total de cercarías que hospeda un caracol del género *Biomphalaria*, esto únicamente en un portaobjetos, a partir de un squash.

El registro de dicho conteo se guardó en el formato de Excel Office, (Anexo 4), además del conteo de otros organismos hallados en los caracoles de estudio.

2.6.9 Estimación de la magnitud de la infección parasitaria en *Biomphalaria*.

Se calcularon los siguientes índices parasitológicos definidos según Bush et al., 1997 (citado en Marcotegui, 2016).

- **Prevalencia**

Se estima mediante la siguiente formula:

$$P = \frac{C}{D} \times 100$$

Donde: P = Prevalencia de infección, C = Número total de *Biomphalaria* parasitados y
D = Población examinada en estudio.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $P = (C/D) \times 100$

Datos: $C = 1$

$D = 141$

$P = (1/141) \times 100 = 0.71\%$

El resultado de la prevalencia parasitaria de *Biomphalaria* en la captura en el punto 1 es de 0.71%.

- **Densidad de infección**

Es el número de individuos de una especie particular de parásito en una unidad de muestreo medida a partir de un huésped o un hábitat en unidades de área -Volumen.

$$D = \frac{i}{UM}$$

Donde: D = Densidad de infección, i = número de individuos de una especie de parásito, UM = unidad de muestreo.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $D = i/UM$

Datos: $i = 146$

$UM = 1m^2$

N° total de parásitos encontrados en $1m^2 = 146$

$D = 146/1m^2 = 146$ cercarias/ m^2

- **Intensidad de infección**

Número de individuos de una especie parásita particular hallados en un hospedador individual infestado.

$$I = \frac{i}{hi}$$

Donde: I = Intensidad de infección, s = número de sujetos de una especie de parasito, hi = hospedadores infectado.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $I = i/h_i$

Datos: $i = 146$

$h_i = 1$ caracol

$I = 146/1$ caracol = 146

- **Intensidad media**

Intensidad promedio de una especie particular de parásito entre los hospedadores infestados. Se calcula como número total de parásitos/número de hospedadores infestados.

$$Im = \frac{i}{hs}$$

Donde: Im= Intensidad media, i = número total de parasito, hs = hospedadores infectados.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $Im = i/hs$

Datos: $i = 146$

$hs = 1$ caracol

Solo un caracol se encontraba parasitado.

$Im = 146/1$ caracol = 146 cercarias.

- **Abundancia**

Es el número de individuos de una especie particular de parásito en un hospedero, y la descripción de dicho valor es individual para cada hospedero, tanto si está infectado o si no.

$$A = \frac{i}{1h}$$

Donde: A = Abundancia, i = número de individuos de una especie de parásito, 1h = hospedadero infectado.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $A = i/1h$

Datos: i = 146

1h= 1 caracol

A = 146/1 caracol= 146

- **Abundancia media**

Es el número total de parásitos entre el número total de individuos de una población.

$$Am = \frac{i}{Th}$$

Dónde: Am = Abundancia media, i = número de sujetos de una especie de parásito, Th = total de hospederos examinados.

EJEMPLO: CAPTURA EN EL PUNTO N° 1

Fórmula: $Am = i/Th$

Datos: i = 146

Th= 141 caracoles

I = 146/141 caracol= 1.04

2.6.10 Coeficiente de correlación de Pearson.

Coeficiente de correlación de Pearson Tiene como objetivo medir la fuerza o grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas que poseen una distribución normal bivariada conjunta.

El coeficiente se define por la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Cuando $\rho=+$ la relación es directa entre las variables. Si $\rho=-$ la relación es inversa y si $\rho= 0$ son independientes. Dicho coeficiente se puede expresar en términos de su estadístico como:

El coeficiente de correlación de Pearson es la media geométrica entre las pendientes de los modelos de regresión lineal simple Y/X, X/Y así:

Donde:

β_0 = intercepto del modelo.

β_1 = pendiente del modelo, cambio esperado en y por unidad de cambio en x.

(Restrepo & González, 2007)

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 20.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

TABLA 4 DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS MUESTREALES Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS.

PARAMETROS	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO3	PROMEDIO
	(Hora: 11:00)	(Hora: 12:00)	(Hora: 13:15)	
Temperatura ambiental	17.4 °C	16.7 °C	20.4 °C	18.16 °C
Temperatura del Agua	14.6 °C	14.9 °C	15.19 °C	14.9°C
Humedad	76.29 %	75.96 %	76.25 %	76.16 %
pH.	8.01	8.17	7.95	8.04
Conductividad Eléctrica	454 uS/cm	453 uS/cm	452 uS/cm	453 uS/cm
Oxígeno Disuelto	6.24 ppm	6.38 ppm	6.44 ppm	6.35 ppm
CO ₂	0.86 ppm	0.86 ppm	0.78 ppm	0.83 ppm
Alcalinidad CaCO ₃	145.1 ppm	139.3 ppm	133.8 ppm	139.4 ppm
Dureza CaCO ₃	275 ppm	268.2 ppm	255.6 ppm	266.26 ppm
Dureza Cálcica	190 ppm	188.1 ppm	180.5 ppm	186.2 ppm

* Fecha 01/07/16, toma de datos ambientales. Fecha 04/07/16, toma de muestra de agua para su análisis en el laboratorio. Anexo 8

En la Tabla 4. Se observa que hay poca diferencia entre los tres puntos muestrales, en cuanto a estimados de: temperatura ambiental, temperatura del agua, humedad ambiental Conductividad Eléctrica. (uS/cm) O.D. (ppm) CO₂ (ppm poca) Alcalinidad CaCO₃ (ppm) Dureza CaCO₃ (ppm) Dureza Cálcica (ppm), como es de entender por tratarse del mismo cuerpo de agua que origina dichos efluentes, estando además estos puntos muestrales próximos, a una distancia de 10m entre punto y punto.

Estimados que según: Matinella., (2014), Da Paz., (1997) y Salinas y Méndez., (2011), están dentro del rango de requerimientos del caracol investigado.

En los resultados de temperatura promedio del agua, Obtenidos en la presente investigación corresponde a 14.9 °C, donde *Biomphalaria*, se desarrolla, debido a su mayor plasticidad ecológica, como lo menciona Ramirez, *et al* , 2003, indicando además que los gasterópodos tienen la habilidad para sobrevivir en una gran variedad de hábitats y condiciones extremas, como ocurre

en el cuerpo léntico de Langui – Layo, que hace un quinquenio las temperaturas fluctuaban entre 7.3°C a 12.8°C como que se aprecia en el climatodiagrama elaborado por los autores de este trabajo Fig. 23.

Ramirez, *et al.* (2003). Menciona que *Biomphalaria andecola* ha sido hallada en cuerpos de agua hasta 4200 m de altitud que corresponde a la zona de vida de Bosque Humedo – Montano Subtropical (bh- MS) como ocurre en Langui-Layo que está a 3961.5 m de altitud, motivo de la presente investigación.

Comparando los resultados de la tabla 4 con la tabla siguiente tomada de Consa, (2014), se tiene:

TABLA 5 DISTRIBUCION DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DE LANGUI-LAYO DE 1974 A 2016 CITADOS POR 4 AUTORES, REFERIDOS POR Consa., (2014).

AUTOR	T °C	pH	O.D (ppm)	Dureza(ppm)	Alcalinidad(ppm)
Loayza (1974)	11.5	8.4	6.6	248	102
Hurtado (2011)	12.25	8.0	5.75	267	----
Ávila (2013)	12.0	8.4	5.5	288	130
Consa (2014)	12.2	7.9	5.6	265	108
Álvarez y Pacheco (2016)	14.9	8.04	6.35	266	139.4

*Álvarez y Pacheco (2016) – estimados proporcionados por el laboratorio de la escuela profesional de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

En la tabla 5. Cumpliendo con los parámetros de Domínguez y Fernandez, (2009) y comparando con las referencias bibliográficas de años atrás, es notoria el incremento de la temperatura en el 2016. Además cabe resaltar que los datos de la temperatura tomados para el presente trabajo de investigación, fueron entre las 11 y 13 horas, en el mes de mayo, en donde la radiación solar es intensa, y por ende la temperatura mayor.

Llama la atención el dato de Consa (2014) para pH, que refiere 7.9, entre neutro hacia alcalino, siendo los demás datos ciertamente alcalinos. En cuanto a la alcalinidad el dato de Álvarez Pacheco., (2016) muestra mayor alcalinidad, probablemente debido al incremento de residuos fecales por incremento de la población.

Dentro de los factores bióticos de *Biomphalaria* estudiada se tienen los resultados siguientes:

TABLA 6 ÍNDICE BMWP POR PUNTOS MUESTRÉALES DE LA DESEMBOCADURA DEL CUERPO LENTICO DE LANGUI-LAYO Y LA CALIDAD DE AGUA QUE REPRESENTAN.

PUNTO DE MUESTREO	BMWP	CALIDAD DE AGUA
PUNTO 1	76	AGUAS MEDIANAMENTE CONTAMINADAS
PUNTO 2	76	AGUAS MEDIANAMENTE CONTAMINADAS
PUNTO 3	74	AGUAS MEDIANAMENTE CONTAMINADAS

En la Tabla 6 los estimados del índice BMWP son tomados a partir del Anexo 5, basados en el conteo de la riqueza de familias de macroinvertebrados colectados (Anexo 6) como: Hydroptilidae, Dytiscidae, Hyalellidae, Physidae, *Biomphalaria*, Lumbricidae, Chironomidae, Aeshnidae, Simuliidae, Elmidae, Baetidae, Hirudinidae; que se explican en el marco teórico en la página 42, las cuales tienen un puntaje determinado cuya sumatoria resulto en un rango de 76 a 78, indicando que las aguas de la desembocadura del cuerpo lenticó de Langui – Layo estudiadas son medianamente contaminadas, entorno donde *Biomphalaria* habita, teniendo una amplia distribución como indica Dominguez & Fernandez, 2009. Complementado a este entorno población vegetal conformada de algas como: *Nostoc commune*, *Cladophora crispata*, *Elodea potamogeton*, *Chara sp*; vegetación emergente como: *Typha dominguensis*, *Scyrpus californicus var. Totorá*, *Juncus sp.*; vegetación circundante como: *Poa sp.*, *Stipa ichu*, *Festuca sp*; mas poblacion animal de vertebrados integrada por: peces como: *Trichomycterus rivulatus* y *Oncorhynchus mykiss*, además aves como: *Rollandia rolland*, *Bulbucus ibis*, *Phoenicopterus andinus*, *Chloephaga melanoptera*, *Anas puna*, *Gallinula galeata* que son típicos de lagunas altoandinas.

.TABLA 7 MORFOMETRIA DE *Biomphalaria sp* ESTUDIADA EN EL PERIODO DE ESTIO DE LOS EFLUENTES DEL CUERPO LENTICO DE LANGUI-LAYO

Tamaño	Orientación	Vueltas Concéntricas	Apertura De La Concha	Color	Ornamentaciones
4 - 11 mm	Levogiro	4 vueltas	1-2 mm 3-4 mm	Caoba	Estrias a lo largo de la concha

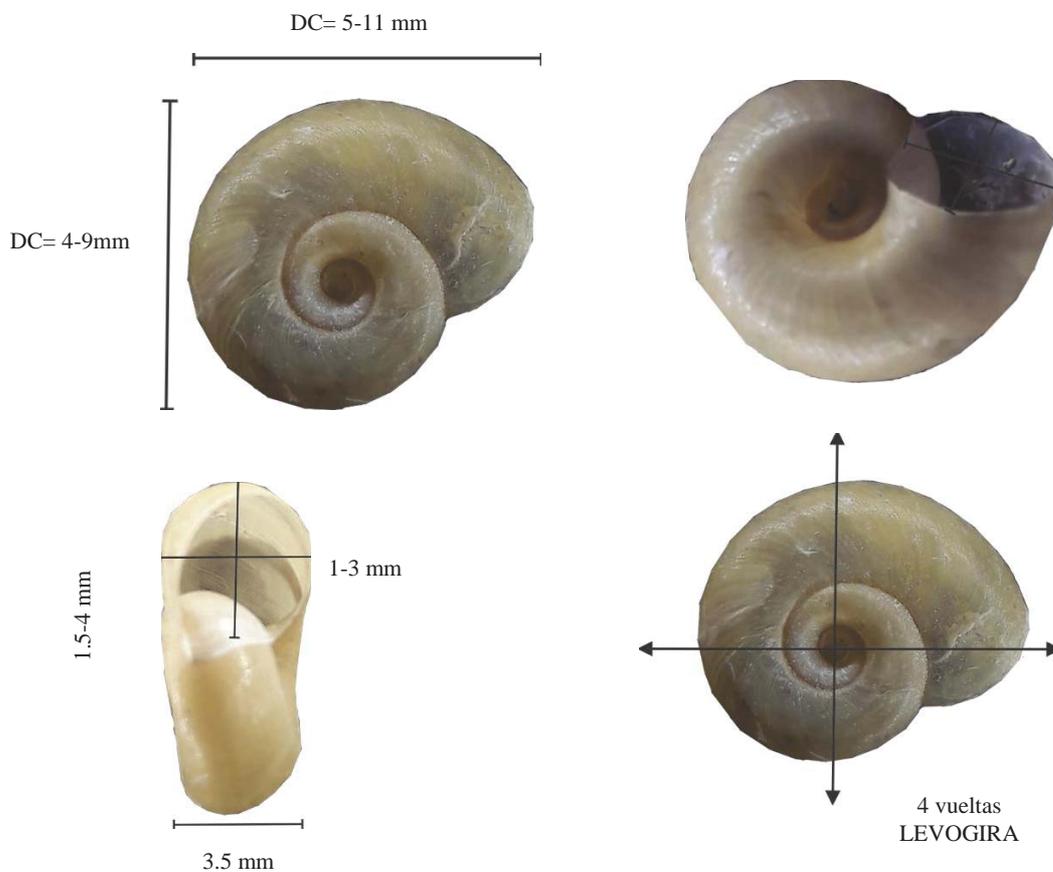


Fig. 20 Conqueología de *Biomphalaria andecola*.

Por las características morfológicas observadas y el hábitat que ocupan a más de 3900 m de altitud, se trata de *Biomphalaria andecola*, lo que es confirmado por el Dr. Pedro Julio Huamán Mayta, Malacólogo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Anexo 10).

Comparando con los resultados de identificación de Vivar G. *et al.*, (1990) que por características morfológicas determinaron que los ejemplares colectados en la sierra central del Perú, Junín, entre los 3150 y 3450 m de altitud, pertenecían a la especie de *Biomphalaria andecola*. Además Ramírez R., *et al.*, (2003) reportaron al género *Biomphalaria*, en las regiones biogeográficas siguientes: Costa, Vertiente Occidental, Puna, Vertiente Oriental y Amazonia, pero *Biomphalaria andecola* solo a 4200 m de altitud, refiriendo que esta especie se encuentra restringida a altitudes extremas.

TABLA 8. DENSIDAD POBLACIONAL (DP) DE *Biomphalaria andecola* Y GEOREFERENCIACIÓN EN CADA PUNTO DE MUESTREO EN EL CUERPO LÉNTICO DE LANGUI – LAYO EN LA ÉPOCA DE ESTÍO.

Puntos De Muestreo	1	2	3	PROMEDIO
	(253648.26 m E 8402910.28 m S)	(253647.09 m E 8402934.08 m S)	(253668.06 m E 8402987.20 m S)	
Total de <i>B. andecola</i>	609	118	376	367.66
DP (caracoles /m²)	152.25	29.5	94	91.915

*NI = 4, sumatoria de cuatro repeticiones, en las cuales se efectuaron 9 inmersiones por repetición del equipo de captura. DP= NC/NI; Donde: DP= Densidad poblacional, por metro cuadrado, NC= sumatoria del número de caracoles en las cuatro repeticiones del muestreo.

En la Tabla 8. De acuerdo a la fórmula descrita en Matinella., (2014) y aplicado al presente estudio se tiene, un promedio de densidad poblacional de 91.915 caracoles por m², disponibles a ser infectados, con miracidios de tremátodos digéneos de compromiso acuático alto andino.

El resultado del punto dos presenta la menor densidad poblacional, debido probablemente a que el punto de muestreo presenta mayor pendiente y por lo tanto se advierte mayor caudal de agua, requiriendo *Biomphalaria* aguas tranquilas como indica Matinella., (2014).

El punto uno presenta la mayor densidad poblacional de *Biomphalaria andecola* ya que muestra aguas tranquilas debido a que presenta una pendiente en meseta (uniforme), menor caudal y mayor vegetación, por lo que los requerimientos nutricionales, el proceso de ovipostura y requerimientos anfibios de *Biomphalaria andecola* no se ven disminuidos en este punto de muestreo, a dicho resultado le sigue el del punto tres que presenta características muy similares al del punto uno, con la diferencia de que presenta mayor volumen, por lo que la población de *Biomphalaria andecola* se encuentra más dispersa.

**TABLA 9 DISTRIBUCIÓN DE RANGO DE LA MORFOMETRÍA DE
Biomphalaria andecola POR PUNTO MUESTRAL.**

Rangos del Diámetro de la concha (mm)	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PROMEDIO
5.0 – 5.9	103	35	43	60.33
6.0 – 6.9	27	19	70	38.67
7.0 – 7.9	11	7	57	25
8.0 – 8.9	0	7	42	16.33
9.0 – 9.9	0	1	21	7.33
10.0 – 10.9	0	0	26	8.67
TOTAL = 469	141	69	259	

En la Tabla 9. En los puntos 1 y 2 se encuentran menos representantes del rango de 7 a 10.9 mm, en comparación con el punto 3, donde se encuentra la mayor abundancia de caracoles, y de mayor tamaño.

Las probabilidades de la diferencia de tallas, entre los puntos de muestro 1 y 2 respecto al punto 3, podría deberse a que los más grandes, no hayan podido ser capturados porque la población de *B. andecola* está recientemente asentándose en este espacio, o, que han sucumbido en este espacio, por el exceso de cercarías. De acuerdo a Cordero del Campillo., (1999), presentan mayores tallas los que están parasitados.

TABLA 10 NÚMERO DE *Biomphalaria andecola* EXAMINADOS Y PARASITADOS, POR DIÁMETRO DE LA CONCHA.

Diámetro de la concha (mm)	Caracoles examinados	Caracoles parasitados	Numero de cercarías encontradas
5.0 – 5.9	181	0	0
6.0 – 6.9	116	0	0
7.0 – 7.9	75	8	360
8.0 – 8.9	49	0	0
9.0 – 9.9	22	2	83
10.0 – 10.9	26	0	0
TOTAL	469	10	443

En la Tabla 10. Se observa que la mayor abundancia de *Biomphalaria andecola*, presenta un diámetro de concha de 5.0 a 5.9 mm, mientras que la menor, presenta un diámetro de 9.0 a 9.9mm. La ausencia de cercarías en las tallas de 8.0 a 8.9 mm y de 10.0 a 10.9 mm, podría deberse a que las cercarías hayan abandonado estos caracoles, por ser de vida libre, albergando quizá esporocistos. Por otro lado, se observa que de 10 caracoles de *Biomphalaria andecola* parasitados, 2 presentan un diámetro de concha de 9.0 a 9.9 mm, mientras que 8 presentan un diámetro de concha de 7.0 a 7.9 mm, concordando con Castro O., *et al.*, (2007). Cuyo trabajo realizado en el área suburbana del Departamento de Canelones, ubicada a 29 m de altitud – Uruguay, mostro que 136 caracoles planorbideos, presentaban infección por cercarías y que la prevalencia de infección aumentó notoriamente a partir de la talla 7.0 a 7.9 mm.

3.1 Descripción de las cercarias halladas en el presente estudio.

Como se indicó en la metodología la descripción de cercarías halladas fue a partir de la técnica de squash en *Biomphalaria andecola*, que permitió aislarlas, caracterizarlas y contabilizarlas, en base a un patrón de bibliografía.

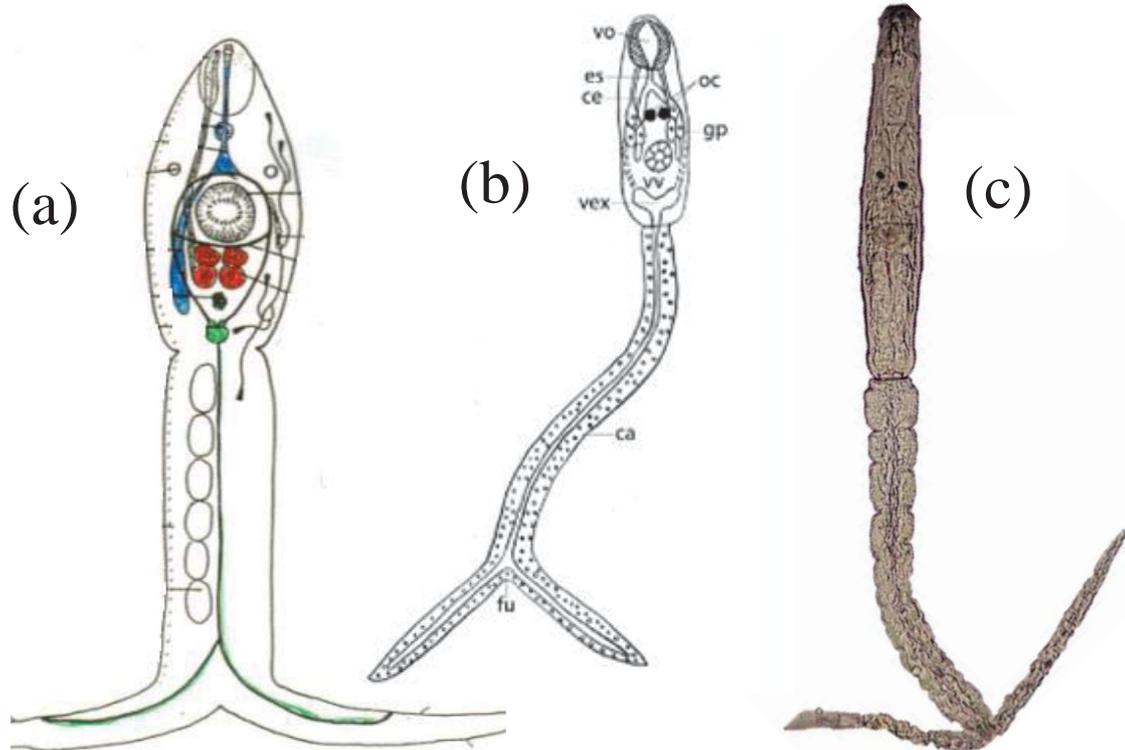


Fig. 21 Morfología de furcocercarias aisladas de *Biomphalaria andecola*.

Las furcocercarias se caracterizan por presentar un cuerpo y una cola formada por el tronco y 2 furcas, también presentan dos ventosas, una oral y otra ventral (Ostrowski de Nuñez & Quaggiotto, 1995), como se observa claramente dichas características en las imágenes a y b.

En la imagen (c) se muestra una de las furcocercarias aisladas a partir del squash realizado a un caracol de *B. andecola*, el cuerpo y las furcas no tienen aletas natatorias, y su canal excretor desemboca justo entre furcas, además presenta manchas oculares pigmentadas y se observa una ventosa ventral y otra oral. Por las características mencionadas, podría pertenecer a la familia Diplostomidae.

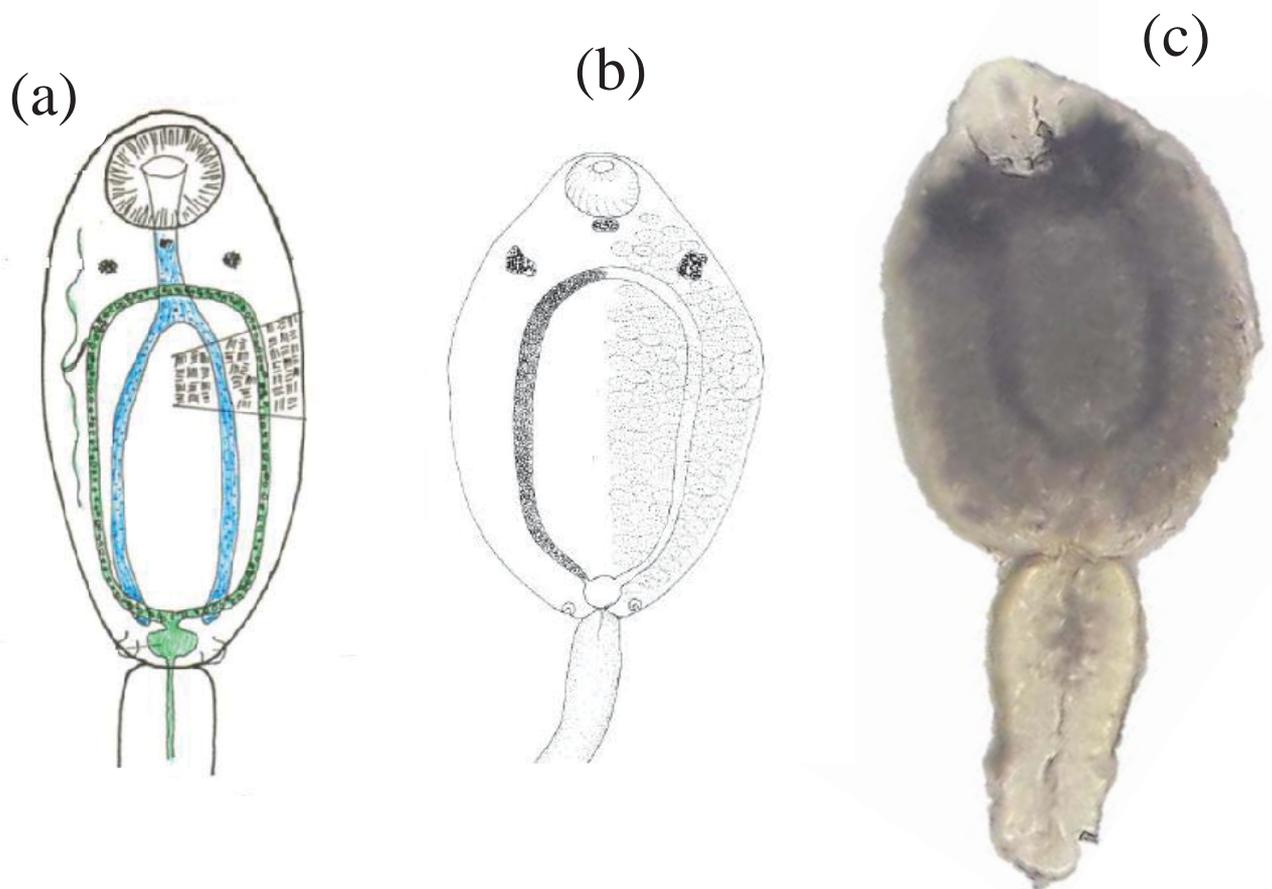


Fig. 22 Morfología de oculocercarias aisladas de *Biomphalaria andecola*.

Las cercarias monostomas u Oculocercarias, son características de la familia Notocotylidae, las cuales son originadas a partir de redias. Presentan un cuerpo y una cola simple y poseen únicamente la ventosa oral (Ostrowski de Núñez & Hamann, 2013), como se observa claramente dichas características en las imágenes a y b.

En la imagen (c) se muestra la fotografía tomada a una de las oculocercarias aisladas a partir del squash realizado a un caracol de *B. andecola*, cuyo cuerpo presenta una fuerte pigmentación, con ocelos diferenciados y posee solo la ventosa oral. Por lo que pertenecería a la familia Notocotylidae.

TABLA 11. DISTRIBUCIÓN CERCARIAL EN *Biomphalaria andecola* COLECTADOS EN 3 PUNTOS DE MUESTREO EN LANGUILAYO EN LA ÉPOCA DE ESTÍO DEL AÑO 2016.

	FECHA DE COLECTA												T 0 T A L			
	10/06/16			24/06/16			01/07/16			20/08/16						
Distribución	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	469
PUNTOS DE COLECTA	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	469
ANALIZADOS	35	16	46	29	18	82	47	12	89	30	23	42	42	23	42	469
POSITIVOS	1	1	2	0	0	1	0	0	2	0	1	2	0	1	2	10
Con Furcocercarias	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
Con Oculocercarias	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
Infecciones dobles	0	0	0	0	0	0	0	0	1*	0	0	0	0	0	0	1
NEGATIVOS	34	15	44	29	18	81	47	12	87	30	22	40	40	22	40	459
Con <i>Chaetogaster</i> sp.	76	116	221	72	16	200	95	18	164	112	74	167	167	74	167	1331

En la Tabla 11. Se tiene un total de 469 especímenes de *Biomphalaria andecola* examinados, 10 (2.13 %) parasitados con cercarías: 4 con furcocercarias, 5 con Oculocercarias, y 1 por infecciones dobles (*Furcocercarias y Oculocercarias), además se observó esporoquistes de Oculocercaria en un *B. andecola*, comparando estos resultados con los Irrarazábal K., (2015) que trabajó con 30 ejemplares de *Biomphalaria* colectados en Huayllarcocha, que se encuentra a 3785 m de altitud, dichas colectas se realizaron en dos meses diferentes: la primera colecta fue en el mes de abril cuyo resultado fue de 161 cercarias aisladas a partir de *Biomphalaria sp*; no aislando ninguna en la segunda colecta en el mes de junio (época de estío). El cuerpo léntico de Langui- Layo, se ubica en la misma zona de vida, Bosque Húmedo – Montano Subtropical (bh- MS). Se podría decir que en la época de estío, en cuerpos de agua altoandinos, hay una disminución de la prevalencia de infección en caracoles del género *Biomphalaria*.

Castro O., *et al.*, (2007) halló cuatro tipos distintos de cercarías en 136 planorbideos examinados (46.3 %), de 294 colectados, infectados con: xifidiocercarias en 58 caracoles, furcocercarias en 39, oculocercarias en 13 y equinocercarias en 1. Además, 20 caracoles presentaron infecciones por fases de desarrollo previas a la formación de cercarias (esporocistos, rédias y formas no determinadas), y otras cinco infecciones dobles, procedentes del área suburbana del Departamento de Canelones, ubicada a 29 m de altitud – Uruguay, área tropical que justifica la diversidad, al igual que Fernández M., *et al.*, (2013), que trabajaron en la provincia de Corrientes, Argentina, ubicada a 52 m de altitud, donde hallaron cinco especies de furcocercarias: *Furcocercaria sp: XIV*, *Furcocercaria sp: XV*, *Furcocercaria sp: XVI*, *Furcocercaria sp: XVII*, *Furcocercaria sp: XVIII*, encontradas en 115 caracoles, de 3494 colectados teniendo una prevalencia de 3.29%.

En cuanto la cercaria monostoma oculocercaria podría tratarse de *Notocotylus imbricatus* parásito en su fase adulta de *Anas versicolor* y *Podiceps rollans* que fuera reportado a 3809m de altitud en Capachica Lago Titicaca, por Pacori., (1988), así como la furcocercaria podría tratarse de *Diplostomun sp.* que fue reportada en su fase adulta en *Orestias agassii* de Langui – Layo por Callañaupa., (1990), y en puno en *Orestias albus* y *Orestias luteus* por Pacori., (1987).

TABLA 12 PREVALENCIA DE *B. andecola* PARASITADOS POR CERCARIAS.

Puntos de Muestreo	N° <i>B. andecola</i> examinados	N° <i>B. andecola</i> parasitados	N° total de parásitos	Prevalencia %
1	141	1	146	0.71
2	69	2	52	2.90
3	259	7	245	2.70
Total	469	10	443	2.13

En la Tabla 12. Se muestra la prevalencia de *Biomphalaria andecola* parasitados por cercarias en cada punto de muestreo, donde en el punto 1, tiene una prevalencia de 0.71%, el punto 2, una prevalencia de 2.90%, siendo este punto el de mayor prevalencia parasitaria y el punto 3 presenta una prevalencia de 2.70%. La prevalencia alta que presentan el punto 2 y 3, podría deberse a la presencia de material orgánico como: algas en descomposición y heces de aves, lo que es propicio para la existencia de huevos de tremátodos digeneos, que se transformaran en miracidios y estos penetraran el tegumento del caracol, para así dar paso a las siguientes formas lavarias.

Castro O., *et al.*, (2007). Determinó que la prevalencia de infección de 294 caracoles Planorbideos examinados, que colonizaban una zanja y pequeños charcos adyacentes en un área suburbana del Depto. de Canelones, Uruguay, fue de 46.3 %, en dicho trabajo se enfatizó que sería necesario estudiar poblaciones de planorbideos que habiten ambientes menos antropizados, con el fin de tener un punto de referencia en cuanto a su comunidad de tremátodos larvales. Dicho dato podría permitir la explicación del bajo valor de prevalencia de infección en la desembocadura del cuerpo lentic de Languí – Layo, que además de encontrarse a una altitud de 3960 .67 m, la cantidad de pobladores cercanos a la zona de muestreo es muy reducida. Además Castro O., *et al.*, (2007), plantean que el pequeño tamaño del hábitat estudiado en su trabajo de investigación, posiblemente haya contribuido a que se generaran altas prevalencias de infección de los caracoles, al concentrar en un sitio pequeño a diversos hospedadores potenciales (caracoles, larvas de coleópteros, anfibios larvales y adultos, y roedores) y favoreciendo así el cierre de los ciclos parasitarios.

Ostrowski de Núñez y Quaggiotto., (1995) señalan también que cuando las colectas se realizan en áreas pequeñas y limitadas, suelen observarse altas prevalencias de infección en las poblaciones de caracoles. Lo contrario ocurriría cuando se estudian caracoles procedentes de hábitat extensos;

así, Ostrowski de Núñez y Hamann, (2013) trabajando en una laguna con un área de 70 ha, hallaron prevalencias de tipos individuales de cercarias en planorbideos entre 0.1 a 3.0 %.

Por otro lado Irrarazábal K., (2015). Encontró una prevalencia de infección en *Biomphalaria* de 16.7% cuya investigación se realizó en la laguna de Huayllarcocha, a una distancia de 6 km de la ciudad del Cusco con población próxima al lugar de estudio.

TABLA 13. TIPOS Y NÚMERO TOTAL DE CERCARIAS HALLADAS EN *Biomphalaria andecola*, EN CADA PUNTO DE MUESTREO.

Puntos de Muestreo	N° <i>B. andecola</i> Parasitados	Tipo de Cercarias	Número Total de Cercarias
1	1	Furcocercaria	146
2	2	Oculocercarias	13
		Furcocercarias	39
3	7	Oculocercaria	110
		Furcocercaria	135
TOTAL	10		443

En la tabla 13. Se detalla el número de *B. andecola* parasitados, el tipo y la cantidad total de cercarias halladas, distribuidas en los tres puntos muestrales. Como se observa en el punto 1 se hallaron solo Furcocercarias, mientras que en los puntos 2 y 3, se hallaron Furcocercarias y Oculocercarias. En todos los casos el número de Furcocercarias fue mayor al de Oculocercarias, teniendo un porcentaje de 72.23% y 27.77% respectivamente, como se muestra en el Gráfico 1.

Castro O., *et al.*, (2007), cuya investigación fue realizada en el área suburbana del Departamento de Canelones, ubicada a 29 m de altitud – Uruguay, determinaron que, del total de planorbideos parasitados, 136 caracoles; 39 albergaban furcocercarias, 13 oculocercarias, y el restante albergaban tipos de xifidiocercarias y equinocercarias, estas últimas no fueron halladas en el presente trabajo de investigación.

Gilcia., (2001) cuya investigación fue realizada en Sao Paulo en la localidad de Rosa, encontró un parasitismo por furcocercarias del 7,6% en caracoles del género *Biomphalaria*, no encontrando Oculacercarias.

TABLA 14 INDICES PARASITARIOS DE CERCARIAS HALLADAS EN *Biomphalaria andecola* EN PUNTOS DE MUESTREO DEL CUERPO LÉNTICO DE LANGUI –LAYO.

PUNTO	CERCARIAS	Densidad	ABUNDANCIA	IM	AM
1 N=141	Furcocercarias	146/m ²	146	146	1.04
2 N=69	Furcocercarias	39/m ²	39	39	0.57
	Ocilocercarias	13/m ²	13	13	0.19
3 N=259	Furcocercarias	135/m ²	23	45	0.52
			52		
			60		
	Ocilocercarias	110/m ²	15	22	0.42
			37		
			12		
			31		
			15		
Total = 469		X = 88.6 cercarias /m ²	∑ = 443	X = 53	X = 0.55

Donde N = número de caracoles examinados, IM = intensidad media, AM = abundancia media. X=promedio de los valores.

En la Tabla 14. Se muestra los valores de los índices parasitarios de cercarias halladas en *Biomphalaria andecola* en los tres puntos de muestreo. Se muestra una densidad promedio de 88.6 cercarias por m², con un rango de 13 a 146 cercarias por m², una abundancia total de 443 cercarias halladas en 469 *B. andecola* analizados, la intensidad media con un rango de 13 a 146 cercarias por hospedero infectado con un promedio de 53 cercarias, y una abundancia media con un rango de 0.19 a 1.04 cercarias por el total de la población de *B. andecola* analizada, cuyo promedio es de 0.55 cercarias.

3.1.1. CORRELACIÓN BIVARIADA DE PEARSON

Se analizaron las correlaciones bivariada entre los caracoles del género *Biomphalaria* con los factores fisicoquímicos y el número de parásitos de trematodos digeneos con los factores fisicoquímicos evaluados presentando los siguientes cuadros.

. TABLA 15 ANALISIS DE CORRELACIÓN BIVARIADA DE PEARSON ENTRE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE *Biomphalaria andecola*. Y FACTORES FISICOQUIMICOS DE SU ENTORNO.

Factores Ambientales	Núm. <i>B. andecola</i>	Correlación de Pearson(r)	Sig. bilateral (P)
T° (C°) Agua	Núm. <i>B. andecola</i>	0.607	0.584
C.E.(uS/cm)	Núm. <i>B. andecola</i>	-0.615	0.578
Ph	Núm. <i>B. andecola</i>	-0.923	0.252
O.D. (ppm)	Núm. <i>B. andecola</i>	0.422	0.723
CO ₂ (ppm)	Núm. <i>B. andecola</i>	-0.927	0.245
Alcalinidad (ppm)	Núm. <i>B. andecola</i>	-0.603	0.588
Dureza (ppm)	Núm. <i>B. andecola</i>	-0.740	0.469

Análisis de correlación bivariada, nivel de significancia de $p > 0,01$.

H₀= No existe un correlación bivariada entre la densidad poblacional de *B. andecola* y los factores fisicoquímicos de su entorno.

H₁= Existe una correlación bivariada entre la densidad poblacional de *B. andecola* y los factores fisicoquímicos de su entorno.

En la tabla 15. El coeficiente de correlación bivariada es menor a 0.01, respecto a Conductividad Eléctrica, pH, CO₂, alcalinidad y dureza, rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula, que nos indica que no existe ninguna correlación entre la densidad poblacional de *Biomphalaria andecola* y los factores fisicoquimicos mencionados, lo que quiere decir que la densidad poblacional *B. andecola* no depende de dichos factores para desarrollarse en su habitat, no así en los factores de temperatura y Oxígeno Disuelto, de cuales la densidad poblacional si es dependiente, y tiene un valor mayor a 0.01 por lo que se acepta la hipótesis alterna y rechaza la hipótesis nula, que indica que existe de una correlación entre la temperatura y oxígeno disuelto con la densidad poblacional de *Biomphalaria andecola*.

TABLA 16 ANALISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE EL NÚMERO DE CERCARIAS HALLADAS Y DENSIDAD POBLACIONAL DE *Biomphalaria andecola*.

	Correlación de Pearson(r)	Sig. bilateral (P)
<i>B. andecola</i> - Cercarias	0.992	0.079

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN BIVARIADA, NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE $p > 0,01$.

H₀=No existe un correlación bivariada entre la densidad poblacional de *B. andecola* y el número cercarias digeneas.

H₁= Existe una correlación bivariada entre la densidad poblacional de *B. andecola* y el número cercarias digeneas.

En la Tabla 16. Como $p > 0,01$, teniendo un valor de 0.992 entre la densidad poblacional de *B. andecola* y el número de cercarias digeneas, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, indicando que si existe una correlación bivariada, que quiere decir que la abundancia de cercarias dependen de la densidad poblacional de *B. andecola*.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Se capturó en total 1103 caracoles del género *Biomphalaria*, en los puntos de muestreo seleccionados en la desembocadura (efluente) del cuerpo léntico de Langui-Layo ubicados geográficamente: punto 1: 253648.26 m E 8402910.28 m S a 3961 m de altitud, punto 2: 253647.09 m E 8402934.08 m S a 3961 m de altitud y el punto 3: 253668.06 m E 8402987.20 m S a 3960 m de altitud, donde se capturó 609, 118 y 376 caracoles del género *Biomphalaria* respectivamente, identificados por sus parámetros morfológicos como *Biomphalaria andecola*.
2. En cuanto a los factores bióticos que caracterizaron el entorno muestral, se tiene: algas como: *Nostoc commune*, *Cladophora crispata*, *Elodea potamogeton*, *Chara sp*; vegetación emergente como: *Typha dominguensis*, *Scyrpus californicus var. Totorá*, *Juncus sp.*; vegetación circundante como: *Poa sp.*, *Stipa ichu*, *Festuca sp*; así como también una población animal de vertebrados integrada por peces como: *Trichomycterus dispar*, *Oncorhynchus mykiss* y aves como: *Rollandia rolland*, *Bulbucus ibis*, *Phoenicopterus andinus*, *Chloephaga melanoptera*, *Anas puna*, *Gallinula galeata*. Entre los factores abióticos, tenemos: temperatura ambiental 18.16°C, temperatura del agua 14.9 °C, humedad 76.16 %, pH 8.04, conductividad eléctrica 453 uS/cm, oxígeno disuelto 6.35 ppm, CO₂ 0.83 ppm, alcalinidad CaCO₃ 139.4 ppm, dureza CaCO₃ 266.26 ppm, dureza cálcica 186.2 ppm. Lo que indica que el entorno es apto para el desarrollo de *Biomphalaria andecola*.
3. En cuanto a la densidad cercarial se tiene un rango de 13 a 146 cercarias/m² cuyo promedio fue de 88.6 cercarias por m², una abundancia total de 443 cercarias halladas en 469 *B. andecola*, la intensidad media con rango de 13 a 146 cercarias por hospedero infectado con un promedio de 53 cercarias, y una abundancia media con rango de 0.19 a 1.04 cercarias, cuyo promedio es de 0.55 cercarias, el tipo de las cercarias halladas fue de furcocercarias y oculocercarias, en cuanto a la correlación de Pearson a nivel de significancia de $p > 0,01$, se obtuvo un valor 0.992 lo que determina la existencia de una correlación entre el número de *Biomphalaria* y el número de cercarias digeneas, Lo que significa que a mayor densidad poblacional de *Biomphalaria andecola*, mayor será número de cercarias.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda hacer estudios de la diversidad de trematodos digeneos, en gasteropodos que habitan el cuerpo lentic de Langui – Layo, a diferentes profundidades.
- Efectuar estudios comparativos entre las dos estaciones climáticas que se presenta en el distrito de Langui, como son: la época de lluvia y época de secas, para determinar si existe o no una diferencia en la densidad poblacional de *Biomphalaria andecola* y la diversidad cercarial que presenta.
- Caracterizar la especie de *Biomphalaria andecola* mediante estudios moleculares, por presentar importancia en la salud animal y humana.
- Realizar estudios de estadios adultos de trematodos digeneos en aves y peces que se alimentan de *Biomphalaria andecola*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Alba T., y Sánchez O., (1988). *Método simple y rápido para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basadas en Hellawell, (1978)*. *Limnética*, 4: 51-56.
- Apt, W. (2013). *Parasitología Humana*. Chile: McGraw-Hill Interamericana.
- Burch, J., & Cruz R., (1897). *Clave Generica Para La Identificacion De Gastropodos De Agua Dulce En Mexico*. México: Instituto de Biología UNAM.
- Castro O., et al., (2007). *Incidencia de cercarias (Tremátoda: Digenea) en una población de Drepanotrema heloicum (D'orbigny, 1835) (Mollusca: Planorbidae) de un área suburbana del departamento de Canelones, Uruguay*. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 9 (90): 101 – 107.
- Collins B., (1945). *The Molluscan Family Planorbidae*. Illionis: The University Of Illinois Press.
- Consa Apaza, D. (2014). *Desarrollo y madures sexual de Oncorhynchus mykiss (trucha arco iris) estabulada en redes jaulas, caso Langui-Layo*. UNSAAC.
- Cordero del Campillo, e. a. (1999). *Parasitología Veterenitaria*. Madrid - España: McGrau Hill.
- Da Paz, R. (1997). *Biología y Ecología de Biomphalaria glabrata (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: Planorbidae), na Fazenda Árvore Alta, Alhandra (Paraiba: Brasil)*. Tesis de grado, 133.
- Dominguez, E., y Fernandez, H. (2009). *Macroinvertebrados Bentonicos Sudamericanos: Sistematica y Biologia*. San Miguel de Tucuman, Argentina: Fund. Miguel Lillo.
- Fernandez , M. (2014). *Echinocercarias de Biomphalaria straminea (Mollusca: Planorbidae) en un campo de arroz del noreste de Argentina*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 9. doi:10.7550/rmb.43875
- Fernández, M., et al., (2013). *Trematodos Larvales de Biomphalaria straminea (Mollusca: Planorbidae) en una arroceras en la provincia de Corrientes Argentina*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* .
- Gamboa, J. R. (2003). *Plan Vial De La Provincia De Canas*. Municipalidad Provincial de Canas. Cusco: Provias Rural.

- Gilcia, A. (2001). *Busqueda de Xifidiocercarias (Trematoda) en Moluscos de agua dulce recolectados en nueve Municipios del Estado de Sao Paulo, Brasil*. Boletín Chileno de Parasitología, 3-9.
- González P., y López V., (2011). Zoowiki. Recuperado de www.bioscripts.net/zoowiki/temas/7C.htm
- Gutierrez, D., y Nuñez, V. (2010). *Metodo de Coleccion de Moluscos: Gasteropodos Continentales*. Division Zoología Invertebrados-Serie Didáctica N°1, 9.
- Irrarazabal K. (2015). *Índice cercario de caracoles anfibios en el ambiente léntico de la comunidad campesina de Huayllarcocha – Sacsayhuaman – Cusco*. UNSAAC.
- Jaime, A. P. (2010). *Unidad III: Subreino Metazoa*. Argentina. Cát. de Zoología-FAZ-UNT.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías sistemas de gestión* Vol. 2. España: McGraw-Hill Interamericana de España S.A., 1999.
- Lado, P. (2011). *Ciclo Biológico y especie a la que corresponde una de las cercarias (Trematoda, Digenea) liberados por Heleobia sp, (Gastropoda, Cochliopidae) en al costa de Montevideo*. Departamento de Parasitología Veterinaria-UDELAR, 70.
- Marcotegui, P. (2016). *Ecología de los Monogeneos*. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/5240/3_Ecolog%C3%ADa_de_los_Monogeneos.pdf?sequence=9
- Matinella, L. (2014). *Moluscos Gasterópodos Dulceacuicolas de Venezuela: Identificación e Importancia en la Salud Pública*. Instituto Nacional de Investigadores, 87.
- Mendivil N., (2017). *Zoología. Celomados. Moluscos Historia Natural*. Recuperado de <http://www.pasapues.es/naturalezadearagon/historianatural/zoologia-moluscos.php>
- Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente CIRNMA y Centro de Desarrollo Agrario y Forestal CEDAFOR (2001). *Diagnóstico e Inventario de los Recursos Naturales de Flora y Fauna*. Proyecto PER/98/G32. Puno.
- Ostrowski de Núñez, M., y Hamann, M. (2013). *Trematodes Digeneos Larvas Que Parasitan Biomphalaria spp., y otros Moluscos Pulmonados en la República Argentina*. En Moluscos De Interés Sanitario En La Argentina (págs. 84-110). Argentina: Puerto Iguazu : INMeT.

- Ostrowski de Nuñez , M., y Quaggiotto, A. (1995). *Trematodes larvales (Digenea) de las familias Diplostomidae, Strigeidae y Echinostomatidae en la Región Patanogónica Argentina*. Boletín Chileno de Parasitología, 28-33.
- Pacori Gonzales, P. (1987). *Parasitos en Orestias albus (carachi blanco) y Orestias luteus (carachi amarillo) de la zona de Capachica Lago Titicaca*. Puno, Perú. UNSAAC.
- Pacori Gonzales, P. (1988). *Helminthos parásitos en Anas versicolor puna (pato puna) y Podiceps rolland chilensis (zambullidor) de la zona de Capachica Lago Titicaca*. Puno, Perú. UNSAAC.
- Ramirez, O. J. (2012). *Introducción a la Problemática Y Estudio Del Ambiente. (Unad)*. Bogota. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358001/modulo_introduccion_problematika_ambiental.pdf
- Ramirez, R., et al., (2003). *Moluscos del Perú*. Biología Tropical, Rev. 51 225-284.
- Restrepo, L., y Gonzalez, J. (2007). *De Pearson a Spearman*. Colombiana de Ciencias Pecuarias, 10. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/6405/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1
- Roldan G., (2003). *Bioindicación de la calidad de agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col*, 170 p. Primera edición Medellín Colombia. Universidad de Antioquia.
- Romero, J., (2009). *Potabilización del Agua* (3ra. Edición ed.). ALFAOMEGA.
- Salomon, O., (2013). *Moluscos de Interés Sanitario en la Argentina*. INMET, 157.
- Sanchez, M., (2009). *Estimación por series de Fourier de la Prevalencia de Infección de Australapatemon sp (Trematoda, Strigeidae) En Biomphalaria tenagophila, Provincia de Salta*. Salta: IV Jornada de Comunicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales.
- Severiche S. et al., (2013). *Manual De Metodos Analiticos Para La Determinacion De Parametros Fisicoquimicos Basicos En Aguas*. (F. U. Eumed.Net, Ed.) Cartagena, Cartagena, Colombia: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>

Soler Díaz, J. (2017). *Moluscos Gasteropodos Univalvos*. Recuperado de www.gastrosoler.com/pagina-nueva-179.htm

Territorial, (2013). *Proyecto Fortalecimiento del desarrollo de Capacidades de Ordenamiento Territorial en la Region del Cusco*. Recuperado de http://ider.regioncusco.gob.pe/hidrologia/prov_canas/diagnostico%20provincial/expediente%20provincia%20canas.pdf

Valdovinos Z., (2006). *Estado de Conocimientos de los Gasteropodos Dulceacuicolas de Chile*. CIEP, 88-95.

Vivar G. et al (1990). *Observaciones Morfológicas de Biomphalaria andecola Orbigny, 1835 en la zona central del Perú*. Boletín de Lima N° 68, pp. 73-80. Lima.

Water and Rivers Commission (2001). *Annual Report*. East Perth WA. 2.

Yepez V., A. (2008). *Ministerio de Comercio Exterior Y Turismo*. Recuperado de MINCETUR: http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Ficha.asp?cod_Ficha=12

ANEXOS

ANEXO 2

TABLA 17. FORMATO DE TRABAJO

ESTACION N°			
PUNTO			
CARACTERIZACION GENERAL			
FUENTE DE LA MUESTRA			
LOCALIZACION GEORREFERENCIADA			
PUNTO DE COLECCIÓN			
FECHA HORA			
CARACTERIZACION CLIMATICA			
TEMPERATURA AMBIENTE (C°)			
HUMEDAD RELATIVA (%)			
COBERTURA CELESTE			
CONDICIONES ATMOSFERICAS	PREVIAS		
	DURANTE		
	MENSUALES		
CARACTERIZACION FISICO – BIOTICA			
MATERIAL DEL LECHO			
MATERIAL ALOCTONO	HOJAS	PALOS	RAMAS
PRESENCIA DE VEGETACION	RIPARIA		
	RUDERAL		
	ACUATICA		
MEDICIONES FISICO – QUIMICAS			
COLOR APARENTE			
MEDICIONES DIGITALES <i>In Situ</i>			
TEMPERATURA DEL AGUA °C			
pH			
CARACTERIZACION HIDROLOGICA			

ANEXO 2

TABLA 18. DATOS METEOROLÓGICOS DEL SENAMHI.

Año	PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2003	129.2	131.8	160	59.6	18.7	6.6	0	8	1.6	37.5	27.2	125.5
2004	162.6	191	80.4	47	7.6	8.2	4.2	12	51.6	28.9	92.4	98.4
2005	66.3	178.8	120.3	44.9	4.5	0	2.7	0	7.6	48.3	75	93.4
2006	151.2	120.8	92.8	99	3.3	5.7	0	10.3	23.3	45.4	111.3	102
2007	115.8	86.9	174.4	45.1	5.3	0	9	0	15.2	60.7	77	73.7
2008	137.3	133.5	117.9	21.6	7	0.7	0.6	0.6	2.6	84.1	61.6	149
2009	89.8	140.6	85.8	37.6	5.7		6.2	0	11.1	32.2	129	121.1
2010	161	95.8	118	48.4	2.6	0	0	5.7	2.4	62.8	46.6	125.1
2011	107.6	118.4	156.4	132.7	14.4	2.9	4.4		51.9	25.3	29	131.9
2012	155.2	184.8	103	49	0.5	3.2	0.8	0	14.2	36.4	38.7	149.8
2013	167	157.7	78.9	23.5	7.2	7.1	0	11.2	1.8	38.1	66.2	162.7
2014	146.9	134.3	55.4	36.7	9.5	0	0.2	6.3	24.5	49.2	31.2	156.4
2015	136.4	93.7	104.4	55.2	8.2	2.5	12.6					
X	132.8	136.0	111.4	53.9	7.3	3.1	3.1	4.9	17.3	45.7	65.4	124.1

TABLA 19. DATOS METEOROLÓGICOS DEL SENAMHIL

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN (°C)												
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2003	12.6	12.8	12.3	11.3	9.6	7.9	7.3	9.3	10.6	11.8	13.1	12.9
2004	12.7	12.2	11.9	11.3	8.4	7.2	7.1	8.4	11	12.5	12.9	12.6
2005	12.7	12.7	12.9	11.7	9.2	7.2	8.2	10.7	11.6	12.5	12.5	12.9
2006	12.3	12.7	12.6	11.5	8	8.1	7	9.6	10.9	12.3	12	12.2
2007	13	12.6	12.1	11.8	9.8	8	7.7	9	11.3	12	12.3	12.4
2008	12.3	11.9	11.4	11.1	8.6	0	7.6	9.2	10.7	12.4	12.9	12.3
2009	12.6	12.4	12.5	11.5	9.5	7.3	7.5	8.7	11.3	12.6	13.4	13
2010	12.7	13.1	13.2	11.6	9.8	8.8	8.1	9.1	11.4	12.6	12.3	12.3
2011	12.1	11.9	12	11.3	9	7.6	7.3		11.3	12	13.2	12
2012	12.3	11.5	11.9	11.3	8.7	7.5	7.2	7.8	10.4	12.4	13.3	12.7
2013	12.4	12.9	12.8	10.9	9.9	8	7.4	8.7	10.7	12.5	13	12.6
2014	12.3	12.4	12	11.2	9.2	8.9	8.2	8.9	11.4	12.5	13.1	13.2
2015	12.1	12.3	12.3	11.1	10	8.7	7.9					
X	12.5	12.4	12.3	11.4	9.2	7.9	7.6	9.0	11.1	12.3	12.8	12.6

TABLA 20. DATOS METEOROLÓGICOS DEL SENAMHI.

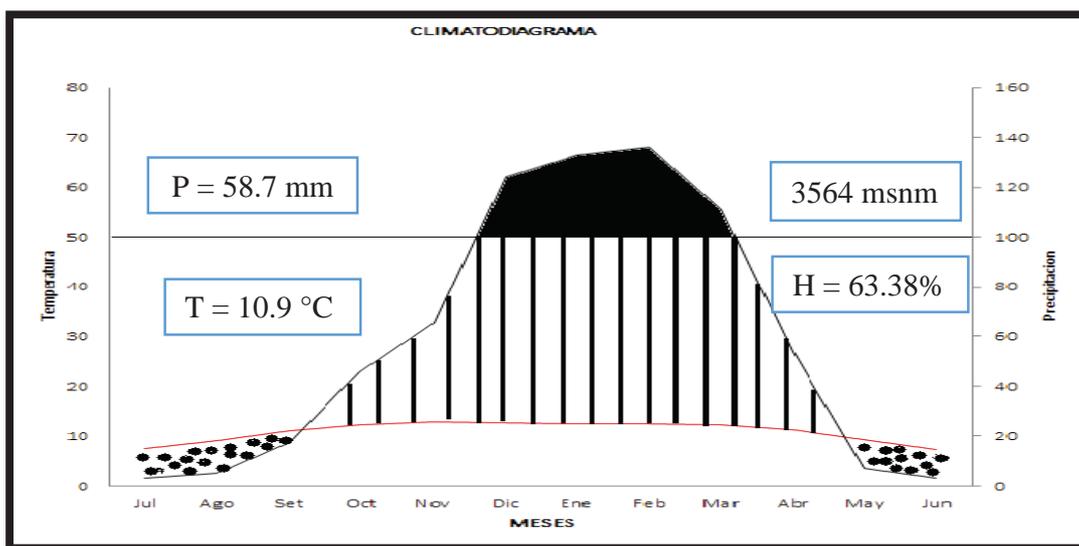
Año	HUMEDAD RELATIVA EN (%)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2003	70	71	70	64	58	56	57	57	55	52	52	58
2004	68	71	70	67	59	59	57	56	62	66	65	64
2005	68	71	65	61	58	55	57	49	51	59	65	71
2006	72	72	71	66	59	59	59	59	53	57	61	64
2007	66	69	69	67	61	56	54	49	59	62	60	57
2008	77	73	71	67	59	55	52	48	49	59	57	69
2009	73	75	74	68	61	56	58	50		53	68	69
2010	77	74	73	68	62	58	52	47	46	52	51	70
2011	74	77	75	70	64	56	59		59	55	56	78
2012	73	79	75	74	65	57	55	55	56	58	57	72
2013	72	74	75	65	61	62	59	55	52	59	56	71
2014	73		73	76	69	65	65	67	67	64	62	71
2015	75	81	77	79	75	73	70					
X	72.2	73.9	72.2	68.6	62.4	59.0	58.0	53.8	55.4	58.0	59.2	67.8

ANEXO 4

TABLA 21. DATOS CLIMÁTICOS TOMADOS DE LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE SICUANI - SENAMHI

ESTACION:		SICUANI										
Departamento: CUSCO			Provincia: CANCHIS					Distrito: SICUANI				
Latitud: 14° 14' 14"			Longitud: 71° 14' 12"					Altitud: 3 564 m.s.n.m.				
Meses	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>
Temperatura (°C)	7.6	9.04	11.1	12.3	12.8	12.6	12.5	12.4	12.3	11.4	9.2	7.3
Precipitación (mm)	3.1	4.9	17.3	45.7	65.4	124.1	132.8	136	111.4	53.9	7.4	3.1

Fig. 23 CLIMATODIAGRAMA EN BASE A ONCE AÑOS DE REGISTROS CLIMÁTICOS DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE SICUANI.



Fuente: Elaboración propia

El climatodiagrama demuestra un periodo de estío (secas de mayo a agosto), comparativamente con el periodo húmedo que se presenta en los meses de setiembre a abril y un periodo hiper húmedo en los meses de diciembre a marzo, así como también se muestra una temperatura ambiental promedio anual de 10.9°C, una humedad promedio anual 63.38%, una presipitacion promedio anual de 58.7 mm.

ANEXO 5 CASUÍSTICA.

TABLA 22. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 1 (10/06/16).

CODIGO	DIÁMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster</i> spp.	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 1-1 01	7 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 02	6 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	7	0
SP 1-1 03	6.5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	6	0
SP 1-1 04	6 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	4	0
SP 1-1 05	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	5	0
SP 1-1 06	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 07	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 08	7 mm	<i>Chaetogaster</i> spp. - Furcocercarias	9	146 F
SP 1-1 09	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	1	0
SP 1-1 10	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 11	6 mm	(-)	0	0
SP 1-1 12	6 mm	(-)	0	0
SP 1-1 13	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	4	0
SP 1-1 14	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 15	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	3	0
SP 1-1 16	6 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	1	0
SP 1-1 17	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	1	0
SP 1-1 18	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 19	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 20	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 21	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 22	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 23	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 24	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 25	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	3	0
SP 1-1 26	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	4	0
SP 1-1 27	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	3	0
SP 1-1 28	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 29	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	6	0
SP 1-1 30	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	3	0
SP 1-1 31	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 32	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 33	5 mm	<i>Chaetogaster</i> spp.	2	0
SP 1-1 34	5 mm	(-)	0	0
SP 1-1 35	5 mm	(-)	0	0

TABLA 23. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 2 (10/06/16)

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 1-2 01	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 1-2 02	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i> – Oculocercaria	5	13 “O”
SP 1-2 03	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 1-2 04	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 1-2 05	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	13	0
SP 1-2 06	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	15	0
SP 1-2 07	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	9	0
SP 1-2 08	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 1-2 09	5.5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 1-2 10	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 1-2 11	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 1-2 12	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 1-2 13	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 1-2 14	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 1-2 15	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	12	0
SP 1-2 16	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0

TABLA 24. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 3 (10/06/16)

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 1-3 01	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 1-3 02	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	11	0
SP 1-3 03	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 1-3 04	9 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	10	0
SP 1-3 05	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	10	0
SP 1-3 06	9 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 1-3 07	9 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 1-3 08	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 1-3 09	8 mm	Rotifero	0	1
SP 1-3 10	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 1-3 11	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	21	0
SP 1-3 12	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 1-3 13	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	28	0
SP 1-3 14	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	17	0
SP 1-3 15	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	25	0
SP 1-3 16	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	20	0

SP 1-3 17	8 mm	Chaetogaster spp	7	0
SP 1-3 18	8 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 1-3 19	8 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 1-3 20	9 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 1-3 21	9 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 1-3 22	7 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 1-3 23	7 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 1-3 24	7 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 1-3 25	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 26	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 1-3 27	5 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 1-3 28	5 mm	(-)	0	0
SP 1-3 29	5 mm	Chaetogaster spp	6	0
SP 1-3 30	5 mm	(-)	0	0
SP 1-3 31	5 mm	(-)	0	0
SP 1-3 32	5 mm	(-)	0	0
SP 1-3 33	6 mm	Rotifero	0	1
SP 1-3 34	6 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 1-3 35	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 36	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 37	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 38	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 39	6 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 1-3 40	6 mm	(-)	0	0
SP 1-3 41	7 mm	Oculocercaria	0	15 "O"
SP 1-3 42	7 mm	(-)	0	0
SP 1-3 43	7 mm	(-)	0	0
SP 1-3 44	7 mm	(-)	0	0
SP 1-3 45	7 mm	Oculocercaria	0	37 "O"
SP 1-3 46	9 mm	(-)	0	0

TABLA 25. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 1 (24/06/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 2-1 01	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 2-1 02	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 2-1 03	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 04	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 2-1 05	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 06	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0

SP 2-1 07	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 2-1 08	5 mm	(-)	0	0
SP 2-1 09	5 mm	(-)	0	0
SP 2-1 10	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 2-1 11	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 2-1 12	6 mm	(-)	0	0
SP 2-1 13	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 2-1 14	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 2-1 15	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	9	0
SP 2-1 16	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 2-1 17	6 mm	(-)	0	0
SP 2-1 18	5 mm	(-)	0	0
SP 2-1 19	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 20	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 21	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 22	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 2-1 23	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 2-1 24	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 2-1 25	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 2-1 26	5 mm	(-)	0	0
SP 2-1 27	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-1 28	5 mm	(-)	0	0
SP 2-1 29	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0

TABLA 26. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 2 (24/06/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 2-2 01	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 2-2 02	5 mm	(-)	0	0
SP 2-2 03	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 04	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 05	5 mm	(-)	0	0
SP 2-2 06	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 07	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 08	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 2-2 09	5 mm	(-)	0	0
SP 2-2 10	5 mm	(-)	0	0
SP 2-2 11	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 12	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-2 13	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0

SP 2-2 14	8 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-2 15	8 mm	(-)	0	0
SP 2-2 16	7 mm	(-)	0	0
SP 2-2 17	6 mm	(-)	0	0
SP 2-2 18	6 mm	Chaetogaster spp	2	0

TABLA 27. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 3 (24/06/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 2-3 01	5	(-)	0	0
SP 2-3 02	5	(-)	0	0
SP 2-3 03	5	(-)	0	0
SP 2-3 04	5	(-)	0	0
SP 2-3 05	5	(-)	0	0
SP 2-3 06	5	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 2-3 07	5	(-)	0	0
SP 2-3 08	5	(-)	0	0
SP 2-3 09	5	(-)	0	0
SP 2-3 10	5	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 11	5	Chaetogaster spp	6	0
SP 2-3 12	5	(-)	0	0
SP 2-3 13	5	Chaetogaster spp	4	0
SP 2-3 14	5	(-)	0	0
SP 2-3 15	6	(-)	0	0
SP 2-3 16	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 17	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 18	6	Chaetogaster spp	8	0
SP 2-3 19	6	(-)	0	0
SP 2-3 20	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 21	6	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 22	6	Chaetogaster spp – Rotifero	2	1
SP 2-3 23	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 24	6	(-)	0	0
SP 2-3 25	6	Chaetogaster spp	28	0
SP 2-3 26	6	(-)	0	0
SP 2-3 27	6	(-)	0	0
SP 2-3 28	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 29	6	(-)	0	0
SP 2-3 30	6	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 31	6	(-)	0	0

SP 2-3 32	6	(-)	0	0
SP 2-3 33	6	(-)	0	0
SP 2-3 34	6	(-)	0	0
SP 2-3 35	6	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 36	7	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 37	7	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 38	7	(-)	0	0
SP 2-3 39	7	(-)	0	0
SP 2-3 40	7	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 41	7	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 42	7	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 43	7	(-)	0	0
SP 2-3 44	7	Chaetogaster spp	17	0
SP 2-3 45	7	(-)	0	0
SP 2-3 46	7	(-)	0	0
SP 2-3 47	7	(-)	0	0
SP 2-3 48	7	Chaetogaster spp	4	0
SP 2-3 49	7	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 50	7	(-)	0	0
SP 2-3 51	7	(-)	0	0
SP 2-3 52	8	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 53	8	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 54	8	Chaetogaster spp	13	0
SP 2-3 55	8	(-)	0	0
SP 2-3 56	8	Chaetogaster spp	6	0
SP 2-3 57	8	(-)	0	0
SP 2-3 58	8	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 59	8	Chaetogaster spp	1	0
SP 2-3 60	8	Chaetogaster spp	7	0
SP 2-3 61	8	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 62	8	Chaetogaster spp	4	0
SP 2-3 63	8	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 64	8	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 65	8	(-)	0	0
SP 2-3 66	8	(-)	0	0
SP 2-3 67	8	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 68	8	(-)	0	0
SP 2-3 69	8	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 70	9	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 71	9	Chaetogaster spp	8	0
SP 2-3 72	9	Chaetogaster spp	3	0

SP 2-3 73	9	Chaetogaster spp	3	0
SP 2-3 74	9	Chaetogaster spp –Furcocercaria	6	23 “F”
SP 2-3 75	9	Chaetogaster spp	4	0
SP 2-3 76	9	(-)	0	0
SP 2-3 77	10	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 78	10	Chaetogaster spp	2	0
SP 2-3 79	10	(-)	0	0
SP 2-3 80	10	(-)	0	0
SP 2-3 81	10	Chaetogaster spp	18	0
SP 2-3 82	10	Chaetogaster spp	6	0

TABLA 28. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 1 (01/07/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 3-1 01	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 3-1 02	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	9	0
SP 3-1 03	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 3-1 04	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 05	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 06	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 07	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 3-1 08	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 09	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 10	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 11	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 3-1 12	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 13	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 14	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 3-1 15	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 16	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 3-1 17	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 18	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 19	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 20	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 21	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 22	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	1	0
SP 3-1 23	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 24	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 3-1 25	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 3-1 26	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0

SP 3-1 27	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 28	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 29	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 30	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 31	5 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-1 32	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 33	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 34	5 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-1 35	5 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-1 36	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 37	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 38	5 mm	Chaetogaster spp	6	0
SP 3-1 39	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-1 40	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-1 41	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 42	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 43	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 44	5 mm	(-)	0	0
SP 3-1 45	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-1 46	5 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-1 47	5 mm	Chaetogaster spp	4	0

TABLA 29. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 2 (01/07/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 3-2 01	9 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-2 02	8 mm	(-)	0	0
SP 3-2 03	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-2 04	5 mm	(-)	0	0
SP 3-2 05	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-2 06	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-2 07	7 mm	(-)	0	0
SP 3-2 08	5 mm	(-)	0	0
SP 3-2 09	5 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-2 10	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-2 11	6 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 3-2 12	6 mm	(-)	0	0

TABLA 30. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 3 (01/07/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster</i> spp.	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 3-3 01	10 mm	Chaetogaster spp	17	0
SP 3-3 02	10 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 03	10 mm	(-)	0	0
SP 3-3 04	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 05	7 mm	Chaetogaster spp	11	0
SP 3-3 06	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 07	10 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-3 08	10 mm	(-)	0	0
SP 3-3 09	10 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 10	10 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-3 11	10 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-3 12	10 mm	(-)	0	0
SP 3-3 13	7 mm	Chaetogaster spp – Furcocercaria Oculocercarias	5	64 (52 "F" -12 "O")
SP 3-3 14	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 15	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 16	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 17	7 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 18	7 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 3-3 19	7 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 20	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 21	7 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 22	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 23	7 mm	Chaetogaster spp - Oculocercaria – Esporoquiste	10	31 "O" (3 esporquiste)
SP 3-3 24	7 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-3 25	8 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-3 26	10 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 27	10 mm	(-)	0	0
SP 3-3 28	10 mm	(-)	0	0
SP 3-3 29	9 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-3 30	9 mm	(-)	0	0
SP 3-3 31	9 mm	(-)	0	0
SP 3-3 32	9 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-3 33	9 mm	Chaetogaster spp	1	0
SP 3-3 34	9 mm	(-)	0	0
SP 3-3 35	8 mm	(-)	0	0

SP 3-3 36	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 37	9 mm	Chaetogaster spp	9	0
SP 3-3 38	8 mm	Chaetogaster spp	19	0
SP 3-3 39	10 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 40	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 41	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 42	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 43	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 44	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 45	8 mm	(-)	0	0
SP 3-3 46	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 47	7 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 48	7 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 49	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 50	6 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-3 51	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 52	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 53	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 54	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 55	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 56	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 57	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 58	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 59	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 60	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 61	5 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 3-3 62	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 63	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 64	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 65	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 66	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 67	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 68	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 69	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 70	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 71	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 72	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 73	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 74	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 75	6 mm	(-)	0	0
SP 3-3 76	6 mm	Chaetogaster spp	5	0

SP 3-3 77	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 78	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 79	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 80	6 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 81	7 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 82	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 83	7 mm	(-)	0	0
SP 3-3 84	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 85	5 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 3-3 86	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 3-3 87	5 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 3-3 88	5 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 3-3 89	5 mm	Chaetogaster spp	4	0

TABLA 31. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 1 (20/08/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 4-1 01	5 mm	(-)	0	0
SP 4-1 02	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-1 03	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 4-1 04	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-1 05	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 4-1 06	5 mm	(-)	6	0
SP 4-1 07	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-1 08	5 mm	(-)	0	0
SP 4-1 09	5 mm	(-)	0	0
SP 4-1 10	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-1 11	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-1 12	6 mm	(-)	0	0
SP 4-1 13	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 4-1 14	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-1 15	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	9	0
SP 4-1 16	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-1 17	6 mm	(-)	0	0
SP 4-1 18	5 mm	(-)	0	0
SP 4-1 19	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-1 20	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-1 21	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-1 22	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-1 23	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0

SP 4-1 24	5 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 4-1 25	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 4-1 26	5 mm	(-)	0	0
SP 4-1 27	6 mm	Chaetogaster spp	7	0
SP 4-1 28	7 mm	(-)	0	0
SP 4-1 29	6 mm	Chaetogaster spp	8	0
SP 4-1 30	7 mm	Chaetogaster spp	6	0

TABLA 32. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN EL PUNTO N° 2 (20/08/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 4-2 01	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-2 02	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-2 03	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-2 04	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-2 05	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-2 06	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 4-2 07	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-2 08	5 mm	(-)	0	0
SP 4-2 09	5 mm	(-)	0	0
SP 4-2 10	6 mm	Chaetogaster spp	5	0
SP 4-2 11	6 mm	Chaetogaster spp	8	0
SP 4-2 12	6 mm	(-)	0	0
SP 4-2 13	6 mm	Chaetogaster spp	7	0
SP 4-2 14	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 4-2 15	5 mm	Chaetogaster spp	9	0
SP 4-2 16	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 4-2 17	6 mm	(-)	0	0
SP 4-2 18	7 mm	Furcocercaria	0	39 "F"
SP 4-2 19	5 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 4-2 20	5 mm	Chaetogaster spp	4	0
SP 4-2 21	5 mm	Chaetogaster spp	3	0
SP 4-2 22	6 mm	Chaetogaster spp	2	0
SP 4-2 23	5 mm	Chaetogaster spp	5	0

TABLA 33. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE CONCHA DE *Biomphalaria andecola* Y SU CONTENIDO HALLADO EN E PUNTO N° 3 (20/08/16).

CODIGO	DIAMETRO	CONTENIDO	N° de <i>Chaetogaster spp.</i>	N° TOTAL DE PARASITOS
SP 4-3 01	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 4-3 02	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-3 03	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i> - <i>Oculocercaria</i>	3	15 "O"
SP 4-3 04	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-3 05	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-3 06	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 4-3 07	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-3 08	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 09	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 10	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-3 11	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-3 12	6 mm	(-)	0	0
SP 4-3 13	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	7	0
SP 4-3 14	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-3 15	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	9	0
SP 4-3 16	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-3 17	6 mm	(-)	0	0
SP 4-3 18	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 19	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-3 20	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-3 21	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-3 22	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-3 23	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-3 24	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-3 25	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	2	0
SP 4-3 26	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 27	5 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	4	0
SP 4-3 28	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 29	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	3	0
SP 4-3 30	10 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	11	0
SP 4-3 31	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-3 32	8 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	6	0
SP 4-3 33	9 mm	<i>Chaetogaster spp</i> - <i>Furcocercaria</i>	7	60 "F"
SP 4-3 34	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	8	0
SP 4-3 35	6 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0
SP 4-3 36	7 mm	<i>Chaetogaster spp</i>	5	0

SP 4-3 37	5 mm	(-)	0	0
SP 4-3 38	6 mm	(-)	0	0
SP 4-3 39	7 mm	Chaetogaster spp	6	0
SP 4-3 40	7 mm	Chaetogaster spp	6	0
SP 4-3 41	8 mm	Chaetogaster spp	7	0
SP 4-3 42	5 mm	(-)	0	0

ANEXO 6

TABLA 34. TABLA PARA LA VALORACION DE FAMILIAS DEL INDICE BMWP

Ordenes	Familias	Puntaje
Plecoptera Ephemeroptera Trichoptera Coleoptera Odonata Diptera Unionoidea Acari Hidroida	Perlidae Oligoneuridae, Euthyplociidae, Polymtarcyidae. Odontoceridae, Glossosomatidae, Rhyacophilidae, Calamoceratidae, Hydroptilidae, Anomalopsychidae, Atriplectididae.. Psephenidae, Ptilodactylidae, Lampyridae. Polythoridae. Blepharoceridae. Unionidae. (Cl: Bivalvia o Pelecypoda) Lymnessiidae. (Cl: Arachnoidae o Hidracarina). Hidridae. (Cl: Hydrozoa)	10
Ephemeroptera Tricoptera Coleoptera Odonata Diptera Gordioidae Lepidoptera Mesogastropoda Hirudiniformes	Leptophlebiidae, Efemeridae. Hydrobiosidae, Philopotamidae, Xiphocentronidae. Gyrinidae. Scirtidae. Gomphidae, Megapodagrionidae, Coenagrionidae.. Simullidae. Gordiidae, Chordodidae. (Cl: Nematomorpha) Pyrilidae Ampullariidae. (Cl: Gastrópoda). Hirudinidae (Cl: Hirudinea)	9
Ephemeroptera Trichoptera Coleoptera Odonata Hemiptera Diptera Decápoda Basommatophora	Baetidae, Caenidae, Hidropsychidae, Leptoceridae, Helicopsychidae. Dytiscidae, Dryopidae. Lestidae, Calopterygidae. Pleidae. Saldidae, Guerridae, Veliidae, Hebridae Dixidae. Palaemonidae, Pseudothelpusidae. (Cl Crustácea) Chilinnidae. (Cl: Gastrópoda)	8
Ephemeroptera Trichoptera Coleoptera Odonata Hemiptera Diptera Basommatophora Mesogastropoda Archeogastrópoda	Tricorythidae, Leptohiphidae. Polycentropodidae. Elmidae, Staphylinidae Aeshnidae. Naucoridae, Notonectidae, Mesolveiidae, Corixidae. Psychodidae Ancyliidae, Planorbidae. (Cl: Gastrópoda) Melaniidae, Hydrobiidae, (Cl: Gastrópoda) Neritidae. ... (Cl: Gastrópoda)+	7

Ordenes	Familias	Puntaje
Coleoptera Odonata Hemiptera Diptera Megalóptera Decapoda Anphipoda Tricladida	Limnichidae, Lutrochidae. Libellulidae, Belostomatidae, Hydrometridae, Gelastocoridae, Nepidae, Dolichopodidae. Corydalidae, Sialidae.. Atyidae. . (Cl Crustácea) Hyaellidae. . (Cl Crustácea) Planariidae, Dugesiidae..	6
Coleóptera Diptera Basommatophora	Chrysomelidae, Haliplidae, Curculiónidae. Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae. Thiaridae. (Cl: Gastrópoda)	5
Coleoptera Diptera Basommatophora	Hidrophilidae, Noteridae, Hydraenidae, Noteridae. Tipulidae, Ceratopogonidae. Limnaeidae, Sphaeridae.. (Cl: Gastrópoda).	4
Diptera Basommatophora Glossiphoniiformes	Culícidae, Muscidae, Sciomizidae. Physidae. (Cl: Gastrópoda). Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Cylicobdellidae	3
Diptera Heplotaxida	Chironomidae, Ephydriidae, Syrphidae. Todas las familias (Excepto tubifex)	2
Haplotaxida	Tubificidae (Tubifex)	1

ANEXO 7 IDENTIFICACION DE ORGANISMOS PARA APLICAR EL INDICE BIOTICO BMWP

FIG. 24 FAMILIA HYDROPTILIDAE

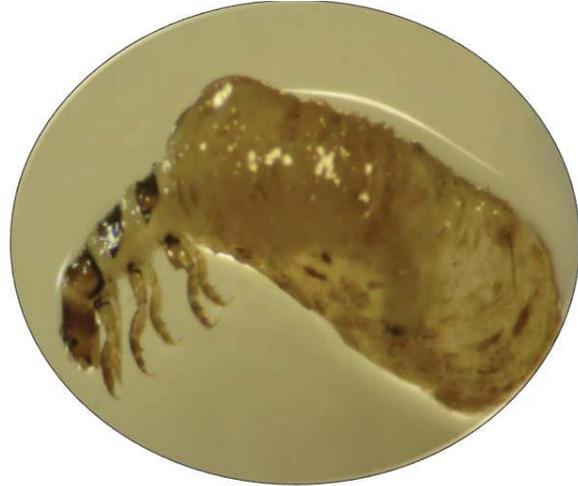


FIG. 25 FAMILIA ELMIDAE



FIG. 26 FAMILIA DYTISCIDAE



FIG. 27 FAMILIA HYALELLIDAE



FIG. 28 CHIRONOMIDAE



FIG. 29 FAMILIA CHIRONOMIDAE



FIG. 30 FAMILIA SIMULIDAE



FIG. 31 FAMILIA BAETIDAE



FIG. 32 FAMILIA ONISAGASTRIDAE



FIG. 33 FAMILIA AESHNIDAE



FIG. 34 FAMILIA PHYSIDAE

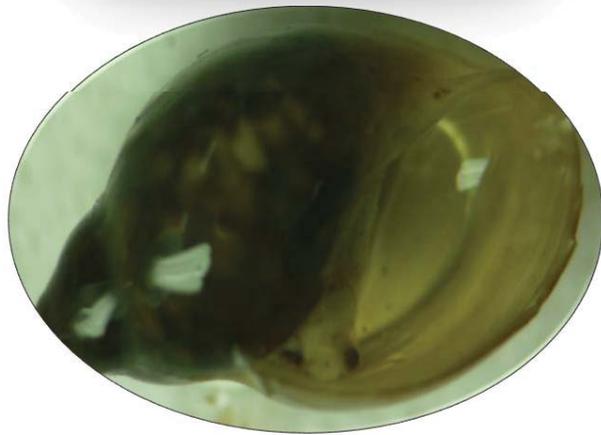


FIG. 35 FAMILIA: LUMBRICIDAE



ANEXO 8

TABLA 36. ÓRDENES Y FAMILIAS COLECTADAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS EN EL PUNTO N° 1 Y SU VALOR PARA EL INDICE BMWP.

Orden	Familias	BMWP
TRICHOPTERA	Hydroptilidae	10
COLEOPTERA	Dytiscidae	8
AMPHIPODA	Hyalellidae	6
BASOMMATOPHORA	Physidae	3
HYGROPHILA	Planorbidae	7
DIPETRA	Chironomidae	2
ODONATA	Aeshnidae	7
DIPTERA	Simulidae	9
COLEOPTERA	Elmidae	7
EPHEMEROPTERA	Baetidae	8
HIRUDINIFORMES	Hirudinidae	9
	TOTAL	76

TABLA 37. ÓRDENES Y FAMILIAS COLECTADAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS EN EL PUNTO N° 2 Y SU VALOR PARA EL INDICE BMWP.

Orden	Familias	BMWP
TRICHOPTERA	Hydroptilidae	10
COLEOPTERA	Dytiscidae	8
AMPHIPODA	Hyalellidae	6
BASOMMATOPHORA	Physidae	3
HYGROPHILA	Planorbidae	7
DIPETRA	Chironomidae	5
ODONATA	Aeshnidae	7
DIPTERA	Simulidae	9

COLEOPTERA	Elmidae	7
EPHEMEROPTERA	Baetidae	8
HIRUDINIFORMES	Hirudinidae	9
	TOTAL	76

TABLA 38. ÓRDENES Y FAMILIAS COLECTADAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS EN EL PUNTO N° 3 Y SU VALOR PARA EL INDICE BMWP.

Orden	Familias	BMWP
TRICHOPTERA	Hydroptilidae	10
COLEOPTERA	Dytiscidae	8
AMPHIPODA	Hyaellidae	6
BASOMMATOPHORA	Physidae	3
HYGROPHILA	Planorbidae	7
ODONATA	Aeshnidae	7
DIPTERA	Simulidae	9
COLEOPTERA	Elmidae	7
EPHEMEROPTERA	Baetidae	8
HIRUDINIFORMES	Hirudinidae	9
	TOTAL	74

ANEXO 9 RESULTADOS FISICOQUIMICOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0503-16-LAQ

SOLICITANTE: EFRAIN PACHECO MORA
MUESTRA : AGUAS
 PUNTO 1, PUNTO 2 y PUNTO 3.
FECHA : 07/04/2016

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
pH	8.01	8.17	7.95
C.E. uS/cm	454.00	453.00	452.00
O.D. ppm	6.24	6.38	6.44
CO ₂ ppm	0.86	0.86	0.78
Alcalinidad ppm CaCO ₃	145.10	139.30	133.80
Dureza ppm CaCO ₃	275.00	268.20	255.60
Dureza Cálcica ppm CaCO ₃	190.00	188.10	180.50

±
 Cusco, 06 de Julio 2016

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Analíticos

 Melquedes Herrera Arivillos
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO
 DE ANALISIS QUIMICO

ANEXO 10 FOTOGRAFIAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y PRECESAMIENTO DE MUESTRAS

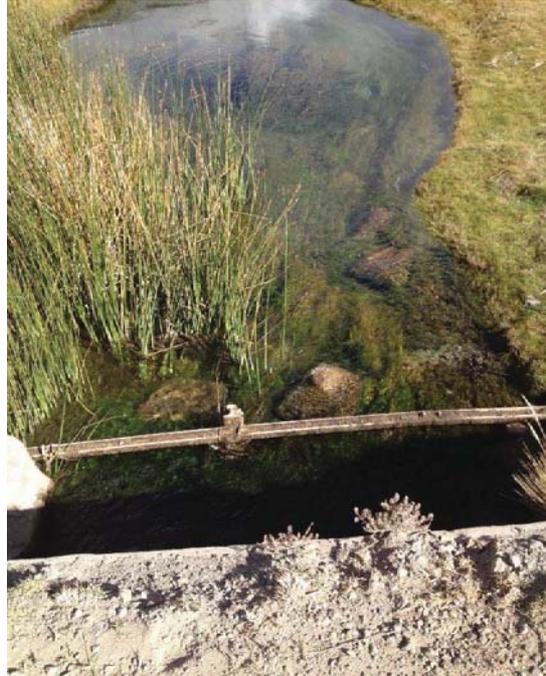


FIG. 36 PUNTO DE MUESTREO 1.

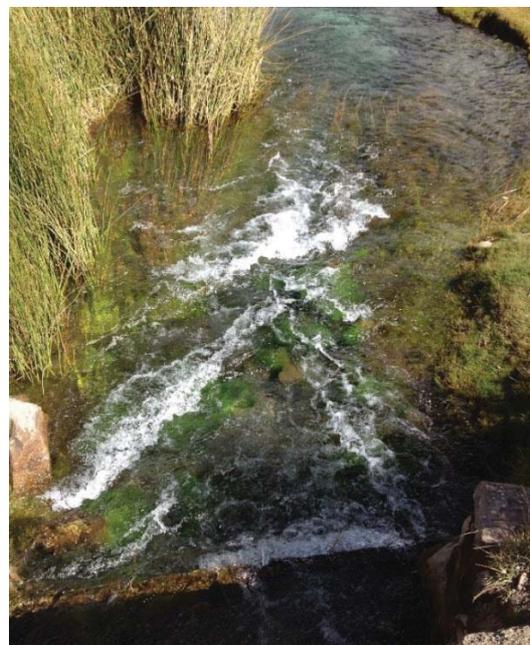


FIG. 37 PUNTO DE MUESTREO 2.



FIG. 38 PUNTO DE MUESTREO 3



FIG. 39 ACTIVIDAD GANADERA EN EL CUERPO LENTICO DE LANGUI – LAYO.



FIG. 40 COLECTA DE CARACOLES DEL GÉNERO *Biomphalaria*.

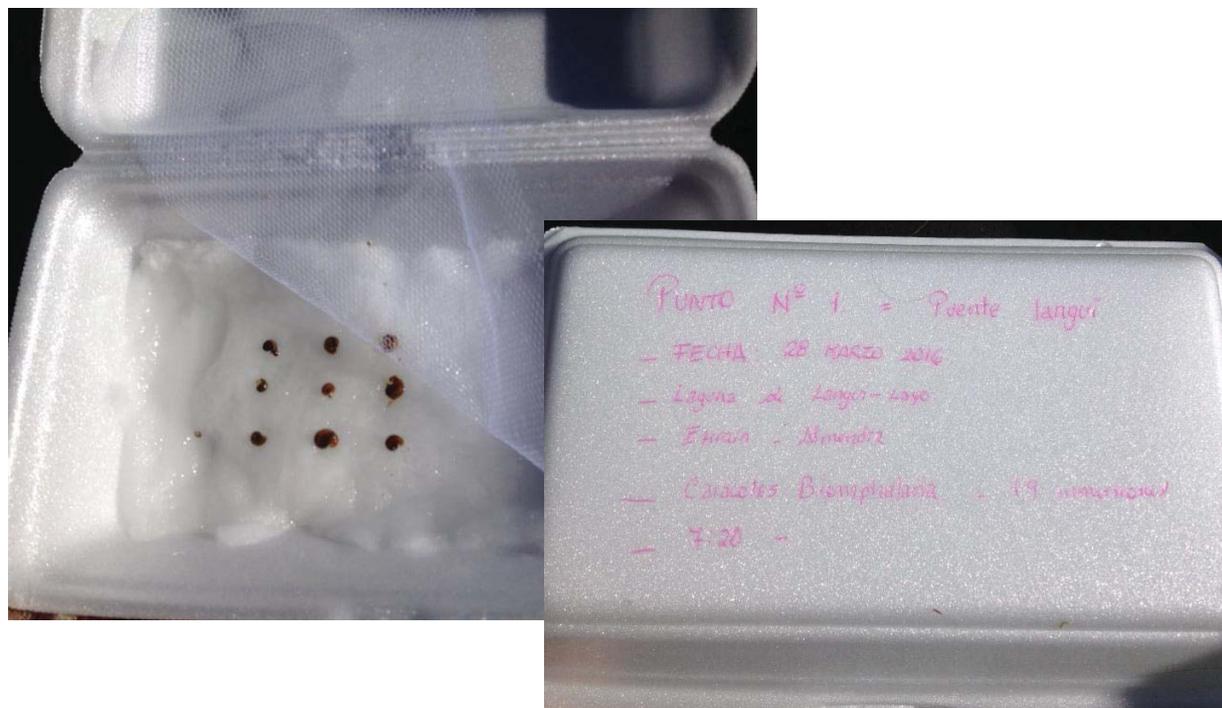


FIG. 41 EMBALAJE DE LOS CARACOLES Y LOS DATOS ANOTADOS EN CADA BANDEJA DE TECNOPOR.



FIG. 42 MEDICIÓN DE *Biomphalaria andecola*.



FIG. 43 TECNICA DE "SQUASH"



FIG. 44 OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO ÓPTICO DE CERCARIAS DIGENEAS.



FIG. 45 OBSERVACIÓN DE *Biomphalaria andecola* AL ESTEROSCOPIO

ANEXO 11 IDENTIFICACIÓN DE *Biomphalaria andecola*.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
"Formamos seres humanos para una cultura de Paz"
Facultad de Ciencias Biológicas

FICHA DESCRIPTIVA

Género: *Biomphalaria* Preston, 1910

Especie: *Biomphalaria andecola* (Orbigny, 1835)

[=*Planorbis montanus* Orbigny, 1835; *P. titicacensis* Clessin, 1884; *P. heteropleurus* Pilsbry y Vannata, 1896; *P. concentratus* Pilsbry, 1924; *Tropicorbis*(*Lateorbis*) *canonicus* Hass 1947; *Taphius termalus* Biese, 1951].

Nombre vulgar:

Distribución: Boss (1978, sostiene que *B. andecola* es endémica del Lago Titicaca (Bolivia y Perú) y presenta una lista basada en los datos de Hass (1955), también se presenta en las lagunas adyacentes a este lago y en pequeños arroyos de la Provincia de Antofagasta, Chile. El hallazgo de *B. andecola* en la zona altoandina Central del Perú y sus leves diferencias anatómicas que fueron expuestas, permitieron suponer del origen una subespecie. Esto debe ser corroborado con métodos experimentales modernos, los que pueden revelar diferencias no evidentes en los estudios morfológicos.

Hábitat: Habitan en los medios dulceacuícolas de localidades altoandinas, en ambientes acuáticos lénticos y en acequias. Se les encuentra entre plantas acuáticas, sobre el fango lodoso y flotando en la superficie de los mismos.

Descripción: (Ver copia de la separata adjunta).

Localización: Localidad donde fue colectada los ejemplares que se utilizó para la descripción.

COORDENADAS DE UBICACIÓN

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CANAS

DISTRITO: LANGUI

LOCALIDAD DE COLECCION: LAGUNA DE LANGUI-LAYO



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
"Formamos seres humanos para una cultura de Paz"

Facultad de Ciencias Biológicas

TABLA N° 1 Puntos de muestreo y su ubicación geográfica en el cuerpo lenticico de Langui-Layo.

ALTURA PROMEDIO 3960. 67 m

Puntos de muestreo	Ubicación Geográfica (UTM)	Altura/ m
Punto 1	253648.26 m E 8402910.28 m S	3961
Punto 2	253647.09 m E 8402934.08 m S	3961
Punto 3	253668.06 m E 8402987.20 m S	3960



Observaciones: Diferencias o similitudes con otras especies con las que pueden ser confundidas, y datos para su localización.

Lima, 11 de agosto de 2017

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Facultad de Ciencias Biológicas
[Firma]
Rigo, Pedro Huarrán Mayta
CNP 517
Bachiller Asociado

ANEXO 12 OBSERVACIÓN DE CERCARIAS A UN AUMENTO TOTAL DE 100X EN MICROSCOPIA ÓPTICA

OCULOCERCARIAS. (FIG. 46, 47 Y 48)

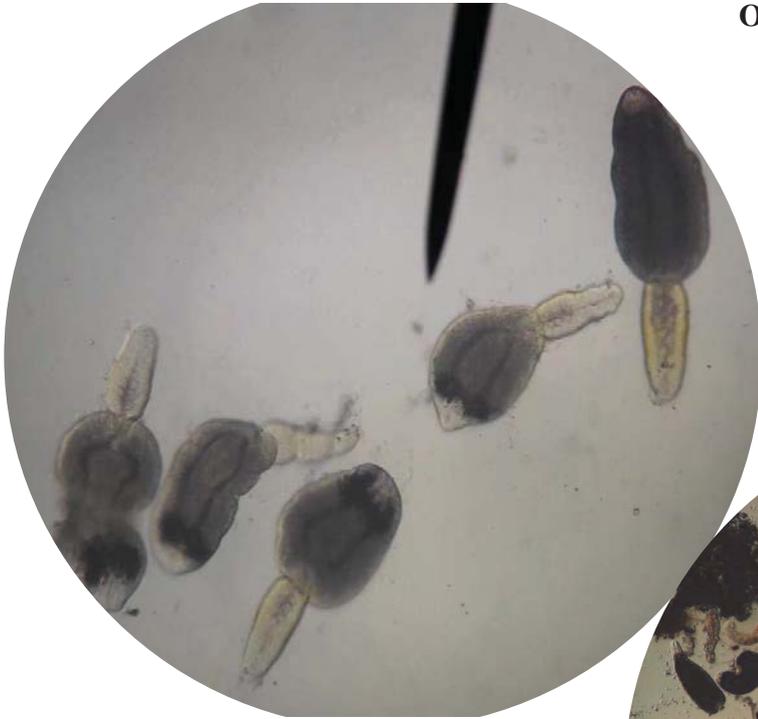


FIG 46.

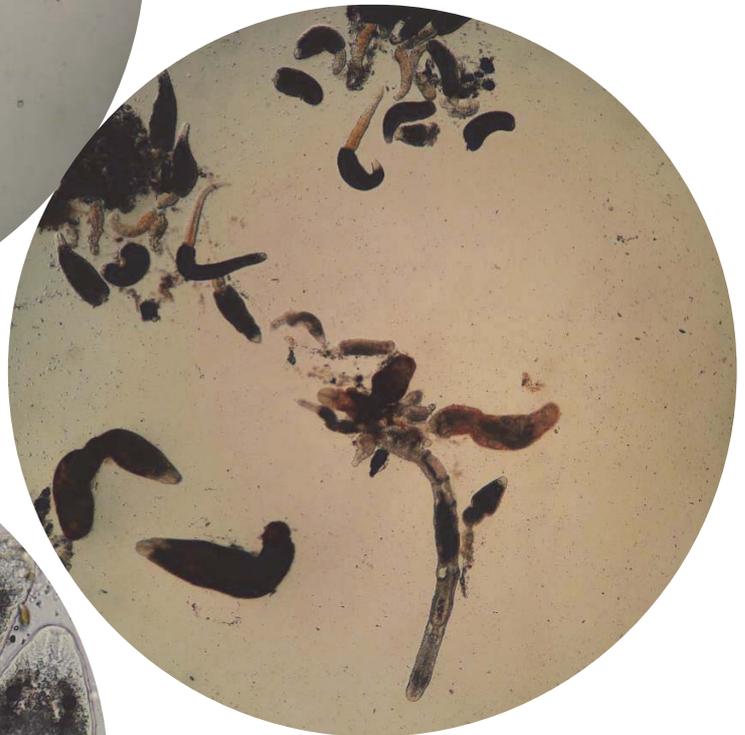


FIG 47.



FIG 48.

FURCOCERCARIAS (FIG. 49, 50 Y 51)



FIG. 49



FIG. 50



FIG. 51

ANEXO 13 OBSERVACIÓN DE *Chaetogaster* sp.



FIG. 52 *Chaetogaster* sp. Hallado en *Biomphalaria andecola*.



FIG. 53 *Chaetogaster* sp.

ANEXO 14 CONTENIDO DEL ESTOMAGO DE *Oncorhynchus mykiss*, PESCADO EN LANGUI – LAYO



FIG. 54 DISECCIÓN DE *Oncorhynchus mykiss*



FIG. 55 ORGANOS DIGESTIVOS DE *Oncorhynchus mykiss*.

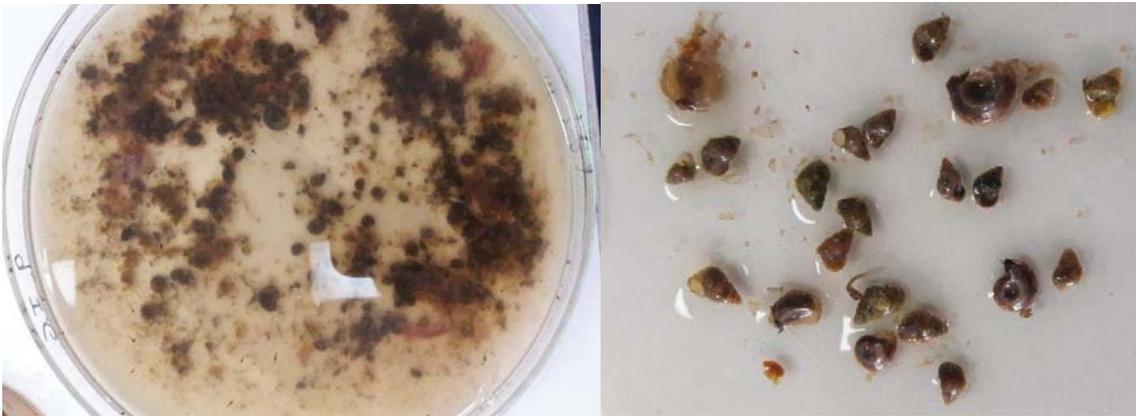


FIG. 56 CONTENIDO DE CARACOLES EN EL ESTOMAGO DE *Oncorhynchus mykiss*.

ANEXO 15

TABLA 39. FAUNA REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA EPOCA DE ESTIO EN EL ENTORNO DE BIOMPHALARIA EN LA DESEMBOCADURA DE LANGUI-LAYO

	ESPECIES	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
PECES	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	x	X	X
	<i>Orestias spp.</i>	x	X	X
	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	x	X	X
AVES	<i>Rollandia rolland</i>	x	X	X
	<i>Bulbucus ibis</i>	x	X	X
	<i>Phoenicopterus andinus</i>	x	X	X
	<i>Chloephaga melanoptera</i>	x	X	X
	<i>Anas puna</i>	x	X	X
	<i>Gallinula galeata</i>	x	X	X

TABLA 40. FLORA REGISTRADA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA EPOCA DE ESTIO EN EL ENTORNO DE BIOMPHALARIA EN LA DESEMBOCADURA DE LANGUI-LAYO

	ESPECIES.	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
ALGAS	<i>Nostoc commune</i>	x	X	X
	<i>Cladophora crispata</i>	x	X	X
	<i>Elodea potamogeton</i>	x	X	X
	<i>Chara sp.</i>	x	X	X
VEGETACIÓN EMERGENTE	<i>Typha dominguensis</i>	x	X	X
	<i>Scyrpus californicus var. totora</i>	x	X	X
	<i>Juncus sp.</i>	x	X	X
VEGETACIÓN CIRCUNDANTE	<i>Poa sp.</i>	x	X	X
	<i>Stipa ichu</i>	x	X	X
	<i>Festuca sp.</i>	x	X	X

**ANEXO 16 FAUNA Y FLORA REGISTRADA EN LA DESEMBOCADURA
(EFLUENTE) DEL CUERPO LENTICO DE LANGUI-LAYO.**



FIG. 57 *Rollandia rolland*

FIG.58 *Chloephaga melanoptera*



FIG.59 *Trichomycterus rivulatus*



FIG. 60 *Cladophora crispata*



FIG. 61 *Elodea potamogeton*



FIG. 62 *Chara sp.*

ANEXO 17 CLAVES TAXONOMICAS PARA LA IDENTIFICACION DE MACROIVERTEBRADOS BENTONICOS (Dominguez y Fernandez., 2009)

CLAVE TAXONOMICA DE LA FAMILIA HIDROPTILIDAE.

270 E. Domínguez & H. R. Fernández (Eds): Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos (2009)

En los últimos años y para subsanar la falta de claves identificatorias se han elaborado algunas regionales (Angrisano y Korob, 2001; Posada-García *et al.*, 2003; Oliveira Pes *et al.*, 2005) o generales (Flint, 1996), pero son realmente escasas si se tiene en cuenta la amplitud del territorio considerado, y quedan rápidamente desactualizadas cuando se realizan nuevos estudios sistemáticos.

CLAVE PARA FAMILIAS

Larvas

- | | |
|---|---|
| <p>1 Parte anterior del tórax muy angosto y retráctil, capaz de invaginarse en la parte posterior que es más ancha y compleja, con pelos erectos dirigidos hacia adelante. Patas medias robustas, más grandes que las anteriores (Fig. 50) ATRIPLECTIDIDAE</p> <p>Sin este conjunto de características 2</p> <p>2 (1) Mesonoto y metanoto totalmente membranosos; pseudopatas anales largas, terminales, libres del segmento IX y con uñas largas (Figs 2-5, 7, 21); larvas de vida libre o constructoras de redes; elaboran capullos antes de empupar 3</p> <p>Meso y metanoto con diverso grado de esclerotización (una placa grande o varios escleritos pequeños) 7</p> <p>3 (2) Patas anteriores queladas (tibia, tarso y uña cierran en pinza sobre una proyección ventro distal del fémur (Fig. 20); terguito abdominal IX con un placa esclerotizada (Fig. 21); larvas de vida libre HYDROBIOSIDAE</p> <p>Patatas anteriores normales (no queladas); terguito abdominal IX membranoso; larvas constructoras de redes o refugios 4</p> <p>4 (3) Labro membranoso, ensanchado en el extremo (en forma de T) (Fig. 5, 9) PHILOPOTAMIDAE</p> <p>Labro esclerotizado, no ensanchado en el extremo 5</p> <p>5 (4) Trocántin protorácico fusionado al episterno (Fig. 4) POLYCENTROPODIDAE</p> <p>Trocántin protorácico separado del episterno por una sutura 6</p> <p>6 (5) Con proceso en ángulo recto, que surge de la mesopleura; tibia y tarso de todas las</p> | <p>patas fusionados; el labio sobrepasa el margen anterior de la cabeza (Figs 3, 8) XIPHOCENTRONIDAE</p> <p>Sin proceso en ángulo en la mesopleura; tibia y tarso de todas las patas separados; cabeza muy alargada; coxas anteriores con proceso dorsal STENOPSYCHIDAE</p> <p>7 (2) Mesonoto con 2 ó 3 pequeños escleritos GLOSSOSOMATIDAE</p> <p>Mesonoto con una placa dorsal que cubre gran parte del tergo 8</p> <p>8 (7) Metanoto con una placa dorsal que cubre gran parte del tergo (los 3 segmentos torácicos esclerotizados) 9</p> <p>Metanoto con grado variado de esclerotización (pero no con una placa grande); pseudopatas anales cortas, laterales, sus bases fusionadas al segmento IX y aparentando un décimo segmento abdominal; larvas constructoras de capullos transportables 11</p> <p>9 (8) Formas minúsculas, de menos de 5 mm; los primeros 4 estadios larvales de vida libre, en el V la mayoría de las larvas construyen capullos de seda; generalmente abdomen más ancho que el tórax (Figs 34-39, 44); sin branquias; pseudopatas anales cortas HYDROPTILIDAE</p> <p>Sin el anterior conjunto de características; pseudopatas anales largas, distales, libres del segmento IX; larvas constructoras de redes y refugios 10</p> <p>10 (9) Sin branquias, trocántin grande, cabeza alargada (Fig. 2) ECNOMIDAE</p> <p>Con branquias (Figs 7, 132-135) HYDROPSYCHIDAE</p> <p>11 (8) Patas medias con tibia y tarso fusionados, patas anteriores y medias raptoras 12</p> <p>Patatas medias con tibia y tarso separados ... 13</p> <p>12 (11) Patas anteriores con tibia y tarsos no fusionados (Figs 83-85) .. PHILORHEITHRIDAE</p> <p>Patatas anteriores con tibia y tarsos fusionados (Figs 80-82) KOKIRIIDAE</p> <p>13 (11) Prosterno con cuerno (Figs 76-77, 160-162) LIMNEPHILIDAE</p> <p>Prosterno sin cuerno 14</p> |
|---|---|

14 (13) Uña accesoria de la pseudopata anal transformada en un peine (Fig. 75)	15	Terguito IX esclerotizado ... LEPTOCERIDAE	
Uña accesoria normal (no transformada en peine)	16		
15 (14) Larvas en capullos con forma de caracol (Figs 74, 172); pronoto redondeado látero-anteriormente	HELICOPSYCHIDAE	Pupas	
Larvas constructoras de capullos tubulares; cabeza con crestas, pronoto prolongado látero-anteriormente (Fig. 68)	ANOMALOPSYCHIDAE	1	Dos pares de placas tergaes con ganchitos en cada uno de los segmentos abdominales III, IV y V; insectos muy pequeños, de menos de 5-6 mm, pasan el estado pupal en capullo larval que construyen al final de su quinto estadio larval
16 (14) Labro con hilera transversal de más de 14 pelos; pronoto prolongado látero-anteriormente; trocantín con el ápice en gancho (Figs 65-66)	CALAMOCERATIDAE	2 (1)	Dos pares de placas dorsales en los segmentos abdominales III y/o IV, o en IV y V
Labro con hilera transversal de menos de 14 pelos, con frecuencia alrededor de 6, trocantín no en gancho	17		Dos pares de placas dorsales únicamente en el segmento abdominal V
17 (16) Antenas relativamente largas (Figs 54-55, 57-58); patas posteriores largas, generalmente coxa de la pata posterior y surco pleural metatorácico en ángulo agudo (a veces casi paralelo) con respecto al eje del cuerpo (Fig. 53), metasterno casi siempre con hilera de pelos	LEPTOCERIDAE	3 (2)	Segmento abdominal III con dos pares de placas dorsales; algunos géneros además con dos pares de placas dorsales en el segmento IV
Sin el anterior conjunto de características	18		Segmento abdominal III con un par de placas dorsales
18 (17) Mesonoto esclerotizado anteriormente; parte posterior casi totalmente membranoso (Figs 70-71, 169-170); metanoto con un par de escleritos	HELICOPHIDAE	4 (3)	Con dos pares de placas dorsales en el segmento abdominal IV
Mesonoto totalmente esclerotizado	19		Con dos pares de placas dorsales en los segmentos abdominales IV y V (Figs 130-131)
19 (18) Pronoto prolongado ántero-lateralmente (Fig. 69); hilera lateral de pelos del segmento III al VIII; con hilera o mechones de pelos dorso-posteriores en los segmentos VI, VII y VIII	TASIMIIDAE	5 (2)	Abdomen sin línea lateral de pelos, aunque a veces hay mechones aislados
Sin el anterior conjunto de características	20		Abdomen con línea lateral de pelos continua
20 (19) Trocantín anterior pequeño; ápice no en gancho; línea lateral presente o ausente	ODONTOCERIDAE	6 (5)	Apéndices caudales redondeados (Fig. 130)
Trocantín anterior grande; ápice en gancho; sin línea lateral	21		Apéndices caudales alargados (Figs 123-124)
21 (20) Terguito IX no esclerotizado	SERICOSTOMATIDAE	7 (6)	Mandíbulas con al menos un diente subapical (agudo o redondeado) más prominente que los otros, además de la punta apical
			Mandíbulas con una sola punta apical
		8 (7)	Mandíbulas aserradas 2/3 de su longitud ...
			Mandíbulas no aserradas; si aserradas entonces menos de 1/3 de su longitud

CLAVE TAXONOMICA DE LA FAMILIA BAETIDAE

el número de segmentos de los palpos, y la presencia y ubicación de dentículos y setas. Otros caracteres importantes están dados por la orientación de la cabeza misma, que puede ser hipognata o prognata y por la presencia de tubérculos dorsales o branquias asociadas a las piezas bucales.

Tórax (Fig. 2).— Está formado por tres segmentos, cada uno con un par de patas. Los estuches alares o pterotecas se encuentran en el meso y metatórax (aunque este último puede faltar en las especies dipteras). Las patas están formadas por 5 segmentos: coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. El tarso lleva una uña que generalmente presenta dentículos. Las patas son más cortas y fuertes que en el adulto.

Abdomen (Fig. 2).— Está formado por 10 segmentos. Los tergos pueden presentar diferentes espinas y/o tubérculos; y la forma de los ángulos posterolaterales, llamados espinas o proyecciones posterolaterales, son caracteres valiosos para la determinación. Las branquias abdominales, generalmente presentes, tienen formas, posición y ubicación muy variadas, ya que pueden ser ventrales, laterales o dorsales, y encontrarse en los segmentos 1-7, o ausentes en algunos de estos. Pueden estar formadas por una a varias láminas, aunque más comúnmente por dos láminas, una dorsal y otra ventral, las que pueden ser iguales o diferentes, alguna o ambas reducidas, etc. Los filamentos caudales, en número de dos o tres, son como los de los adultos aunque más robustos.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS DE EPHEMEROPTERA DE SUDAMÉRICA

Las claves aquí provistas son una actualización de la primera versión propuesta para esta región (Domínguez *et al.*, 1992). Otras versiones con correcciones y numerosas adendas fueron publicadas posteriormente (Domínguez *et al.*, 2001 y Domínguez *et al.*, 2006). En la clave de familias se incluyen géneros cuando son únicos para la región.

NINFAS

- 1 Branquias abdominales ausentes, con evaginaciones respiratorias en los esternitos torácicos; fémures y tibias de las patas anteriores con una densa hilera de setas sobre el borde anterior (Fig. 4) (sólo en sur de Argentina y Chile) Coloburiscidae, Murphyyella

- 2 Branquias abdominales presentes, evaginaciones respiratorias en los esternitos torácicos presentes o ausentes; fémures y tibias de las patas anteriores variables 2

- 2 (1) Branquias abdominales en los segmentos II-VII formadas por dos láminas y con los márgenes con flecos (Fig. 15), branquias en el segmento I variables, vestigiales o ausentes; colmillo mandibular proyectándose por el frente de la cabeza (Figs 8-10, 23-24) 3

- 3 (2) Branquias abdominales variables, márgenes de las branquias con o sin flecos; colmillos mandibulares ausentes 5

- 3 (2) Branquias abdominales laterales; las patas no adaptadas para cavar (tibias cilíndricas); colmillos mandibulares con numerosas setas largas (Fig. 8) Euthyplociidae

- 4 (3) Branquias abdominales dorsales; las patas posteriores fosoriales (tibias aplanadas) (Figs 5-6); colmillos mandibulares no como arriba (Figs 9-10) 4

- 4 (3) Ápice ventral de las tibias posteriores terminado en punta (flecha en Fig. 5); en vista lateral los colmillos mandibulares curvados hacia arriba (Fig. 9) Ephemeridae, *Hexagenia* (*Pseudeatonica*)

- 5 (2) Ápice ventral de las tibias posteriores redondeado (Fig. 6); en vista lateral los colmillos mandibulares casi rectos, curvados hacia abajo apicalmente, o sólo el ápice curvado hacia arriba (Fig. 10) Polymitarciidae

- 5 (2) Branquias abdominales laterales; las patas no adaptadas para cavar (tibias cilíndricas); colmillos mandibulares con numerosas setas largas (Fig. 8) Euthyplociidae

- 5 (2) Branquias abdominales dorsales; las patas posteriores fosoriales (tibias aplanadas) (Figs 5-6); colmillos mandibulares no como arriba (Figs 9-10) 4

- 5 (2) Branquias abdominales en el segmento I ó II operculares, cubriendo las restantes (Figs 11-14) 6

- 6 (5) Branquias abdominales variables, pero las del segmento I ó II nunca operculares 7

- 6 (5) Branquias abdominales del segmento I operculares, cubriendo las restantes (Fig. 11); branquias en los segmentos abdomina-

- les I-IV; abdomen con una hilera mediana de proyecciones sobre los tergos anteriores. Oniscigastridae, *Siphonella*
- Branquias abdominales del segmento II operculares (Figs 12-14), branquias presentes en los segmentos I-VII, II-V ó II-VI; abdomen con o sin proyecciones sobre los tergos 11
- 7 (5) Cabeza prognata, de contorno circular, muy desarrollada; branquias laminares grandes; palpos maxilares y labiales multisegmentados y filiformes; mandíbulas y maxilas modificadas para depredar (Figs 17-18) (sólo en sur de Argentina y Chile) ... Ameletopsidae
- Si la cabeza es circular en contorno entonces branquias poco desarrolladas; palpos maxilares y labiales como máximo 3-segmentados, mandíbulas y maxilas no fuertemente modificadas para depredar (Figs 19-20) 8
- 8 (7) Fémures anteriores con una doble hilera de largas setas sobre el lado interno (Fig. 7); palpos maxilares y labiales bisegmentados, un penacho de branquias unido a la base de las maxilas Oligoneuriidae
- Fémures anteriores sin tales setas, palpos maxilares y labiales trisegmentados, sin branquias en la base de las maxilas 9
- 9 (8) Clípeo fusionado a la frente y cabeza usualmente prognata (Figs 182-183), (excepto hipógnata en *Terpides*, *Fittkaulus* y *Tikuna*); branquias abdominales variables pero generalmente compuestas de una lámina ventral y una dorsal (excepto *Magallanella*) (Figs 153-177) Leptophlebiidae
- Clípeo no fusionado a la frente (Fig. 22), cabeza hipógnata; branquias abdominales usualmente ovales, compuestas de una única lámina (Fig. 80) excepcionalmente plegada sobre sí misma en la base (Fig. 79) ... 10
- 10 (9) Ocelos laterales ubicados posteriormente a la sutura epicranial (Fig. 21); antenas largas, dos o más veces el ancho de la cabeza; branquias en los segmentos abdominales I-V, I-VII, o II-VII; ángulos posterolaterales de los segmentos abdominales no expandidos en proyecciones laterales planas, o si están presentes, poco desarrolladas Baetidae
- Ocelos laterales ubicados en el extremo de la sutura epicranial (Fig. 22); antenas relativamente cortas (Fig. 22); branquias en los segmentos abdominales I-VII; ángulos posterolaterales de los segmentos abdominales expandidos en proyecciones laterales planas (sólo en sur de Argentina y Chile) Nesameletidae, *Metamonius*
- 11 (6) Branquias abdominales en los segmentos I-VII, las del segmento I reducidas, filiformes (casi sobre coxas posteriores); branquias del segmento II grandes, subcuadrangulares, con dos costillas unidas formando una figura en forma de Y (Fig. 12); branquias III-VII con los márgenes con flecos, lamelas únicas (Fig. 16) Caenidae
- Branquias abdominales en los segmentos II-V o II-VI; branquias del segmento II variadas pero nunca como arriba (Figs 13-14); branquias con varias lamelas, enteras o con pequeños lóbulos imbricados 12
- 12 (11) Tubérculos submedianos pares presentes en los tergos abdominales I-IX Melanemerellidae, *Melanemerella*
- Generalmente sin tubérculos abdominales, si están presentes son únicos y de posición media 13
- 13 (12) Branquias operculares cuadrangulares (Fig. 13); con tubérculos en cabeza, pronoto y tergos abdominales I-III y VII-IX (Fig. 120); branquias encerradas en una cámara branquial (Fig. 120) Coryphoridae, *Coryphorus*
- Branquias operculares subcuadrangulares, triangulares, subtriangulares u ovales (Figs 121-128); tubérculos generalmente ausentes, si presentes nunca en los tres tagmas simultáneamente; sin cámara branquial Leptohyphidae
- ADULTOS**
- 1 Venación alar muy reducida, sólo 3 ó 4 venas longitudinales presentes detrás de R_1 (eg, Fig. 235) Oligoneuriidae
- Venación alar completa o sólo moderadamente reducida, numerosas venas longitudinales presentes detrás de R_1 (eg, Figs 82, 245) 2
- 2 (1) Ala anterior con base de las venas MP_2 y CuA fuertemente divergentes de la base de MP_1 (Figs 245-248); alas posteriores con

SECCIÓN SISTEMÁTICA

Esta sección se divide en tres partes. En primer lugar se presenta un listado de las familias de coleópteros con representantes acuáticos en Sudamérica; a continuación se incluyen claves de identificación hasta el nivel de familia para adultos y larvas. Finalmente se da una reseña de las principales características de cada familia, el estado del conocimiento de estas, y notas breves sobre su biología; para varias de estas familias también se incluyen claves de identificación hasta el nivel de género tanto de adultos como de larvas.

FAMILIAS DE COLEOPTERA CON REPRESENTANTES ACUÁTICOS EN AMÉRICA DEL SUR

Suborden Myxophaga: Lepiceridae; Torridincolidae, Sphaeriusidae, Hydroscaphidae.

Suborden Adepaga: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Meruidae.

Suborden Polyphaga: Epimetopidae, Georissidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Scirtidae, Elmidae, Dryopidae, Lutrochidae, Limnichidae, Heteroceridae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Cneoglossidae, Lampyridae, Chrysomelidae, Curculionidae.

CARACTERES PARA ADULTOS Y LARVAS DE FAMILIA CON REPRESENTANTES ACUÁTICOS

En general las identificaciones hasta el nivel de familia no suelen representar problemas, pero las identificaciones hasta nivel de género y especie son más difíciles. No existe un texto general que sirva de base para cubrir todos los grupos de la región hasta el nivel genérico, sin embargo en este capítulo se han elaborado claves de identificación para las familias más importantes (o mejor estudiadas) de la región. Se incluyen claves para identificar adultos (A) y larvas (L) de los siguientes grupos: Hydradephaga (A, L), Hydrophiloidea (A, L), Hydraenidae (A), Elmidae (A, L), Psephenidae (L), Dryopidae (A).

Para las familias pobremente estudiadas pueden utilizar otras referencias: Trémouilles *et al.* (1995) sirve para la Argentina y áreas vecinas, mientras que White y Brigham (1996) puede resultar útil para el norte de la Región Neotropical. También, combinando las bibliografías presentes en estas dos referencias, se puede rescatar gran parte de la bibliografía particular de cada grupo. Igualmente, la importante contribución de Beutel y Leschen (2005) pone al día la información (a nivel mundial) de muchas de las familias acuáticas. Tres trabajos importantes, que completan el conocimiento sobre estados preimaginales son: Bertrand (1972, 1977) y Lawrence (1991). Bertrand incluye claves tanto de familias como de géneros (es un texto de cobertura mundial) que son muy útiles aunque algo desactualizadas; Lawrence presenta claves hasta el nivel de familia. Otras referencias generales muy útiles se encuentran en Bachmann (1977), Hurlbert (1977), Spangler (1981a, 1982), Costa *et al.* (1988) y Epler (1996). Finalmente, hay ciertos trabajos y revisiones recientes que son de importancia y que complementan la bibliografía presente en Trémouilles *et al.* (1995): Archangelsky (1997, 2000), Fernández y Bachmann (1998), Grosso (1994), Hansen (1998, 1999a,b), Manzo (2005, 2006b); Nilsson (2001, 2006), Oliva (1993, 1996), Oliva *et al.* (2002), Perkins (1997), Shepard (bibliografía inédita de Dryopidae), Trémouilles (1998a, b).

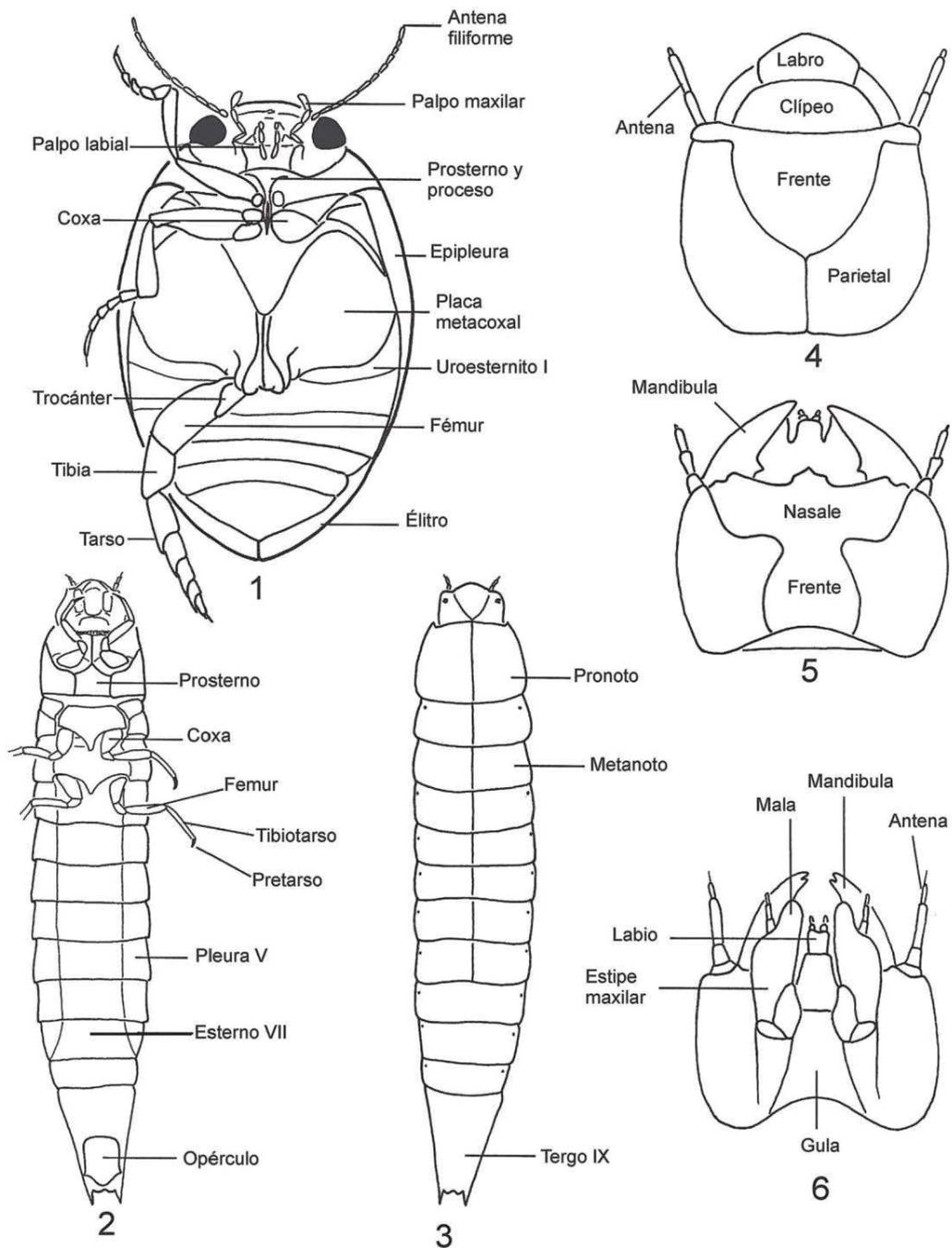
Las figuras 1-6 muestran los principales caracteres utilizados para la identificación de larvas y adultos hasta el nivel de familia.

Las claves de identificación solo incluyen las familias y géneros que se encuentran en Sudamérica, se excluyen los grupos presentes en Centroamérica y México (norte de la Región Neotropical).

ADULTOS

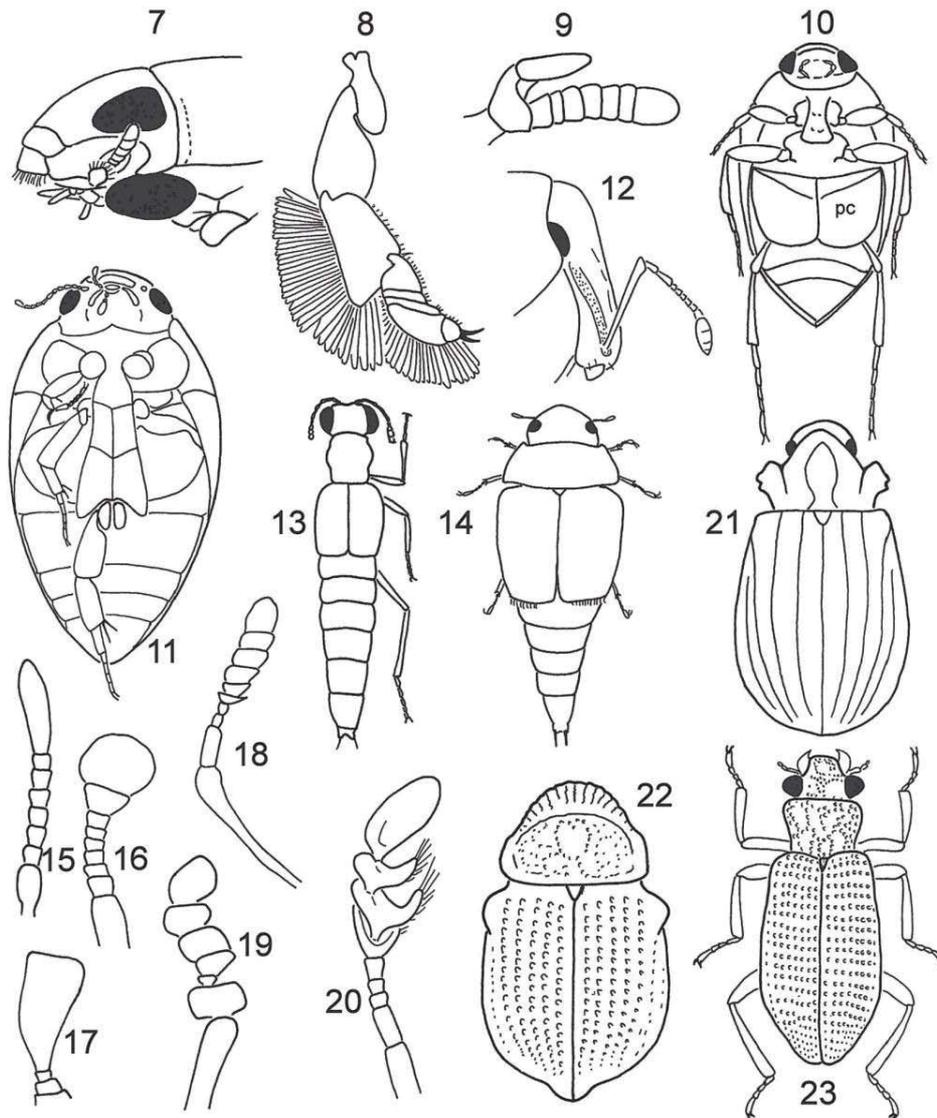
(Modificada de Trémouilles *et al.*, 1995 y Archangelsky, 2001a.)

- 1 Ojos compuestos divididos por un canto en una parte dorsal y una ventral (Fig. 7); patas II y III cortas y anchas (Fig. 8), como



Figs 1-6. Caracteres generales de larvas y adultos. **1**, *Laccophilus* [Dytiscidae], adulto v.v.; **2-3**, *Macrelmis* [Elmidae], larva: **2**, v.v.; **3**, v.d.; **4**, cabeza de larva con labro, v.d.; **5**, cabeza de larva con nasale, v.d.; **6**, cabeza de larva y piezas bucales, v.v. v.d.: vista dorsal; v.v.: vista ventral.

	aletas; antenas cortas y gruesas (Fig. 9). GYRINIDAE	Élitros largos, cubriendo todo el abdomen, pudiendo dejar expuesto el último uroterguito 9
	Ojos compuestos enteros; antenas de forma variable pero no como en Fig. 9. 2	
2 (1)	Coxas III expandidas en grandes placas que ocultan los primeros urosternitos y cubren el trocánter y base del fémur (Fig. 10). HALIPLIDAE	8 (7) Antenas de 8 o menos artejos (Fig. 15); sólo 3-5 uroterguitos completamente descubiertos (Fig. 14) HYDROSCAPHIDAE
	Coxas III no muy expandidas; trocánteres visibles. (Fig. 11) 3	Antenas de 11 segmentos (raramente 10); al menos 6 uroterguitos descubiertos (Fig. 13) STAPHYLINIDAE
3 (2)	Primer urosternito visible completamente dividido por las coxas III (Fig. 1), las que están fusionadas al metasterno. 4	9 (7) Coleópteros muy pequeños (0,5-1,2 mm), convexos; metacoxas con grandes placas coxales; solo 3 urosternitos visibles; meso- y metaventritos fusionados, metaventrito muy grande SPHAERIUSIDAE
	Primer urosternito visible nunca dividido completamente por las coxas III, y estas no fusionadas al metasterno 6	Tamaño y forma variables; sin placas metacoxales; con cuatro o más urosternitos visibles; meso- y metaventritos no como arriba 10
4 (3)	Coxas II separadas por una placa ancha, cuya parte posterior se prolonga en puntas por fuera de los trocánteres III (Fig. 11); apófisis prosternal espatuliforme NOTERIDAE	10 (9) Antenas con el último antenómero tan largo como los 3 ó 4 antenitos anteriores combinados (Figs 16-17); coleópteros muy pequeños (1,0 a 2,7 mm) 11
	Coxas II contiguas o no, pero nunca separadas por una placa ancha; apófisis prosternal variada, raramente espatuliforme (Fig. 1). 5	Antenas con el último antenómero a lo sumo tan largo como los 2 antenitos anteriores combinados; coleópteros de tamaño variable 12
5 (4)	Tamaño muy pequeño (menos de 1 mm); pronoto y élitros con puntuación muy marcada, similar a un halíplido; patas sin setas natatorias; uñas tarsales pectinadas; antenas intercalando antenómeros 5, 7 y 9 más largos que los restantes MERUIDAE	11 (10) Antenas de 9 segmentos (Fig. 16); cuerpo achatado TORRIDINCOLIDAE
	Tamaño variado, cuando pequeños generalmente mayores de 1 mm; pronoto y élitros lisos a levemente punteados; patas con setas natatorias; uñas tarsales no pectinadas; antenas con antenómeros 5, 7 y 9 normales. DYTISCIDAE	Antenas de 4 segmentos (Fig. 17); cuerpo globular LEPICERIDAE
6 (3)	Cabeza generalmente prolongada por delante de los ojos en un rostro más o menos largo (Fig. 12); antenas geniculadas (Fig. 12), en ángulo aproximadamente recto cuando están extendidas CURCULIONIDAE	12 (10) Antenas con una maza pubescente, frecuentemente asimétrica y con antenómeros basales glabros (Figs 18-20), siempre cortas y adosadas al borde posterior de los ojos ... 13
	Cabeza no prolongada en un rostro; antenas no geniculadas. 7	Antenas de forma diferente 18
7 (6)	Élitros cortos, dejando descubiertos al menos 2 segmentos abdominales enteros (Figs 13-14) 8	13 (12) Maza antenal de 5 artejos (Fig. 18); 6 ó 7 urosternitos visibles; tamaño pequeño, menos de 2,5 mm HYDRAENIDAE
		Maza antenal de 3 artejos (Figs 19-20), artejo anterior a la maza (cúpula) generalmente asimétrico; 5 urosternitos visibles; tamaño variable, de 1 a 50 mm HYDROPHILOIDEA 14
		14 (13) Pronoto expandido hacia adelante, ocultando totalmente la cabeza o casi (Figs 21-22); tarsos aparentemente de 4 artejos (el 1º muy reducido) 15



Figs 7-23. Caracteres de adultos. 7-9, *Gyrinus* (Gyrinidae): 7, cabeza v.l.; 8, pata metatorácica; 9, antena; 10, *Haliplus* (Haliplidae), v.v.; 11, *Hydrocanthus* (Noteridae), v.v.; 12, *Listrionotus* (Curculionidae) cabeza, v.l.; 13, *Stenus* (Staphylinidae), v.d.; 14, *Hydroscapha* (Hydroscaphidae), v.d.; 15-20, antena: *Hydroscapha* (Hydroscaphidae); 16, *Ytu* (Torrincolidae); 17, *Lepicerus* (Lepiceridae); 18, *Hydraena* (Hydraenidae); 19, *Spercheus* (Spercheidae); 20, *Hydrophilus* (Hydrophilidae); 21, *Epimetopus* (Epimetopidae), v.d.; 22, *Georissus* (Georissidae), v.d.; 23, *Hydrochus* (Hydrochidae) v.d. pc: placas coxales; v.d: vista dorsal; v.l: vista lateral; v.v: vista ventral.

- Pronoto no muy expandido hacia adelante; tarsos por lo general de 5 artejos 16
- 15 (14) Disco del pronoto con crestas longitudinales, y bordes laterales expandidos (Fig. 21); élitros con costillas longitudinales, cada intervalo con dos hileras de puntos; ojos divididos total o parcialmente por un canto; menos de 5 mm EPIMETOPIDAE
- Disco del pronoto liso (Fig. 22); élitros con hileras de puntos profundos; ojos no divididos; menos de 2 mm. GEORISSIDAE
- 16 (14) Antenas con 2 ó 3 artejos glabros antes de la cúpula; élitros muy esculpídos, generalmente cubiertos por suciedad; menos de 5 mm 17
- Antenas con 5 artejos glabros antes de la cúpula (Fig. 20); si solo hay 3, las tibiae II y III tienen largas setas natatorias (Berosini); élitros por lo general lisos o con escultura moderada; tamaño variable HYDROPHILIDAE
- 17 (16) Pronoto más angosto que la base de los élitros; labro entero; coleópteros de forma angosta (Fig. 23), con brillo metálico en algunas partes HYDROCHIDAE
- Pronoto ancho, de bordes laterales profundamente recortados (Fig. 24); cúpula anterior poco modificada (Fig. 19) por lo que la maza parece de 4 artejos; labro con una escotadura triangular; coleópteros de forma ancha, sin brillo metálico SPERCHEIDAE
- 18 (12) Tarsos pseudotetrámeros, el 3° artejo ancho y bilobulado, ocultando el 4° (Fig. 25) (excepto algunas especies de Ptilodactylidae, generalmente con antenas pectinadas o serradas); antenas filiformes, largas. CHRYSOMELIDAE
- Tarsos pentámeros o tetrámeros, pero nunca con el 3° artejo como en Fig. 25 forma de las antenas variables 19
- 19 (18) Antenas cortas, laminadas (Fig. 26); tibiae I con borde externo aserrado; tarsos pentámeros; pigidio expuesto; tamaño mayor de 15 mm SCARABAEIDAE
- Antenas variadas, nunca como en Fig. 26; tarsos variables; pigidio no expuesto; generalmente menos de 15 mm 20
- 20 (19) Pronoto no expandido dorsalmente (excepto algunas especies de Ptilodactylidae), ojos de desarrollo normal; coxas III con una saliente que cubre la base del trocánter y puede formar un surco que recibe al fémur en reposo 21
- Pronoto expandido, cubriendo la cabeza en vista dorsal (Fig. 27); ojos grandes y prominentes; cutícula débilmente esclerotizada; coxas III sin saliente ni surco 22
- 21 (20) Coxas I más o menos cónicas y prominentes, borde posterior del pronoto liso SCIRTIDAE
- Coxas I variadas; si son cónicas, el borde posterior del pronoto es crenulado (Fig. 28) 23
- 22 (20) Pronoto expandido dorsalmente cubriendo la cabeza en vista dorsal (Fig. 27); 7 urosternitos visibles, algunos de ellos pueden tener órganos luminosos LAMPYRIDAE
- Pronoto cubriendo parcialmente la cabeza en vista dorsal; 5 urosternitos visibles, el primero excavado para la recepción de las coxas III; sin órganos luminosos CNEOGLOSSIDAE
- 23 (21) Coxas I más o menos salientes y/o borde posterior del pronoto crenulado. 24
- Coxas I transversas o redondeadas, no prominentes 25
- 24 (23) Mandíbulas visibles; labro visible en vista frontal; clipeo no saliente PTILODACTYLIDAE
- Mandíbulas ocultas cuando están cerradas; labro generalmente no visible en vista frontal; clipeo saliente entre las bases de las antenas PSEPHENIDAE
- 25 (23) Tibias anchas y de borde externo espinoso (Fig. 29); antenas cortas y gruesas; tarsos tetrámeros, 1° y 4° artejos largos, el último artejo más corto que los demás combinados; uñas delgadas HETERO CERIDAE
- Tibiae I y II angostas, no espinosas; antenas filiformes o en maza; tarsos generalmente pentámeros, último artejo casi tan largo o más largo que los demás combinados (Fig. 30); uñas generalmente grandes 26
- 26 (25) Coxas II muy separadas, coxas III cercanas o contiguas; patas retráctiles en un surco; último tarsito más corto que la suma de los restantes LIMNICHIDAE y LUTROCHIDAE

- Coxas II poco separadas, si lo están entonces las coxas III también; patas no retráctiles; último tarsito tan largo como la suma de los anteriores (Fig. 30) 27
- 27 (26) Antenas cortas, los últimos 6-9 antenómeros en maza pectinada (Figs 31-32) DRYOPIDAE
- Antenas delgadas, filiformes o clavadas, alargadas, sin antenómeros modificados (Fig. 33) ELMIDAE

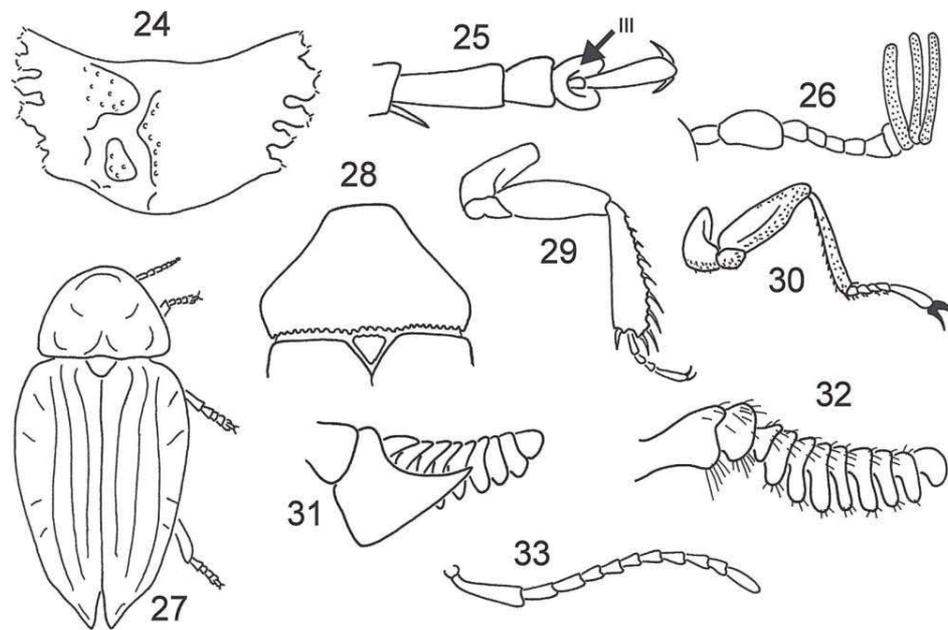
LARVAS

- 1 Patas ausentes o vestigiales (no más de un segmento presente); larvas generalmente vermiformes 2
- Patas reducidas o no (por lo menos 2-3 segmentos), siempre visibles; tipo de larva variable 3
- 2 (1) Cuerpo generalmente en forma de "C" (Fig. 34), patas ausentes; cuerpo blando general-

mente sin escleritos torácicos; antenas de un solo segmento; labro libre, no fusionado al clípeo (Fig. 4); abdomen sin cámara respiratoria CURCULIONIDAE

Cuerpo alargado, no en forma de 'C', patas muy reducidas, de un solo segmento; cuerpo blando pero con terguitos torácicos; antenas de tres segmentos; labro fusionado al clípeo (Fig. 5); segmentos abdominales VIII y IX formando una cámara respiratoria (Fig. 35) HYDROPHILIDAE (especies riparias o terrestres)

- 3 (1) Patas de 6 segmentos (incluyendo el pretarso) (Fig. 36); pretarso con 2 uñas (a veces 1) 4
- Patas de 5 segmentos o menos (Fig. 37); pretarso con 1 uña 7
- 4 (3) Segmento abdominal X con 4 ganchos (Fig. 38); espiráculos ausentes, respiración por branquias laterales presentes en los uritos I-IX GYRINIDAE



Figs 24-33. Caracteres de adultos. **24**, *Spercheus* (Spercheidae), pronoto, v.d.; **25**, Chrysomelidae, tarso; **26**, *Chalepides* (Scarabaeidae, Melolonthinae), antena; **27**, *Aspisoma* (Lampyridae), v.d.; **28**, *Ptilodactyla* (Ptilodactylidae), pronoto; **29**, Heteroceridae, pata anterior; **30**, Elmidae, pata; **31**, *Helichus* (Dryopidae), antena; **32**, *Pelonomus* (Dryopidae), antena; **33**, Elmidae, antena. v.d.: vista dorsal.

- Segmento abdominal X sin ganchos; con o sin branquias laterales, espiráculos generalmente presentes 5
- 5 (4) Abdomen con 8 segmentos; pretarso con 2 uñas 6
- Abdomen con 10 segmentos; pretarso con 1 uña HALIPLIDAE
- 6 (5) Cuerpo corto, robusto y muy convexo; patas robustas, cavadoras; mandíbulas con región molar bien definida NOTERIDAE
- Cuerpo alargado; patas casi siempre delgadas, ambulatorias; mandíbulas falcadas, sin área molar, acanaladas en el margen interno (Fig. 39) DYTISCIDAE
- 7 (3) Labro separado del clipeo por una sutura bien evidente (Fig. 4) 14
- Labro y clipeo fusionados, formando un nasale o clipeolabro no dividido (Figs 5 y 40) 8
- 8 (7) Cuerpo achatado dorsoventralmente, con terguitos torácicos y abdominales bien desarrollados; cabeza cubierta totalmente, o en parte (Fig. 41), por el pronoto; mandíbulas acanaladas; urogonfos ausentes LAMPYRIDAE
- Cuerpo generalmente redondo o subcilíndrico en sección transversal; terguitos torácicos y abdominales menos desarrollados o ausentes; cabeza visible en vista dorsal, nunca cubierta por el pronoto; urogonfos generalmente presentes (Fig. 53) 9
- 9 (8) Estípite de la maxila con una mala interna (Figs 6 y 42); espiráculos torácicos y abdominales uniforados; urogonfos bien desarrollados, de 1 a 3 segmentos; terguitos abdominales bien desarrollados STAPHYLINIDAE
- Estípite de la maxila generalmente sin mala interna; espiráculos torácicos y abdominales biforados (muchas veces el último par abdominal es anular y se encuentra dentro de una cámara respiratoria, Fig. 35); urogonfos reducidos, a veces dentro de la cámara respiratoria; terguitos abdominales generalmente reducidos o ausentes HYDROPHILOIDEA 10
- 10 (9) Estípite con mala (lacinia) bien desarrollada (Fig. 43); ápice de la mandíbula bifido;
- 5 *stemmata* en cada lado de la cabeza; gula presente (Fig. 6) SPERCHEIDAE
- Estípite sin mala (Fig. 45) muy reducida en Hydrochidae (Fig. 44); ápice de la mandíbula simple; 6 *stemmata* en cada lado de la cabeza (pueden estar parcialmente fusionados en algunos géneros); gula ausente (excepto Hydrochidae) 11
- 11 (10) Abdomen con 9 segmentos completos, segmento X reducido pero visible; sin cámara respiratoria (Fig. 46) 12
- Abdomen con 8 segmentos abdominales completos, segmentos IX y X reducidos y modificados para formar una cámara respiratoria (Fig. 35) (excepto en *Berosus*, con branquias abdominales y sin atrio espiracular) 13
- 12 (11) Patas reducidas, de 3 segmentos (Fig. 47) GEORISSIDAE
- Patas normales, de 5 segmentos EPIMETOPIDAE
- 13 (11) Mandíbulas con una área pseudomolar, espinosa, en la base (Fig. 48); gula bien desarrollada (Fig. 6); antenas insertadas cerca del ángulo anterolateral de la cabeza; mala muy reducida pero presente (Fig. 44) HYDROCHIDAE
- Mandíbulas sin área pseudomolar (Fig. 49); gula reducida; inserción de las antenas algo alejada del ángulo anterolateral; mala ausente (Fig. 45) HYDROPHILIDAE
- 14 (7) Tórax y abdomen cortos y obesos, con escleritos pequeños o ausentes 15
- Tórax y abdomen cilíndricos, achatados o fusiformes, pero nunca obesos, con escleritos evidentes 16
- 15 (14) Espiráculos cribiformes (Fig. 50); mandíbulas con área molar bien desarrollada, larvas grandes (10 mm o más) SCARABAEIDAE
- Espiráculos anulares o anulado-biforados; mandíbulas sin área molar; larvas más pequeñas (menos de 10 mm) CHRYSOMELIDAE
- 16 (14) Procesos digitiformes y articulados presentes en por lo menos algunos de los terguitos abdominales (Figs 51-52); antenas de dos

CLAVE TAXONOMICA DE LA FAMILIA PLANORBIDAE Y PHYSIDAE

606 E. Domínguez & H. R. Fernández (Eds): Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos [2009]

las otras familias dulceacuícolas de Cerithioidea.

5. Presencia de estructuras como tentáculos o proyecciones paleales.

Masa visceral.— La masa visceral comprende el sistema digestivo, reproductor, excretor y porción central del sistema circulatorio. El sistema digestivo aporta caracteres que han sido muy utilizados aunque tienen poco valor taxonómico, particularmente aquellos referidos a la morfología de la mandíbula y la rádula. La mandíbula está presente a la entrada de la faringe en la zona anterior al bulbo bucal. Consiste en una serie de placas de distinto espesor y largo que pueden estar separadas unas de otras o fusionadas entre sí. Generalmente tiene una forma de herradura o es arriñonada. En el bulbo bucal se aloja la rádula y su soporte cartilaginoso y muscular. En la rádula se distingue un diente central y a ambos lados dientes laterales y marginales. Los dientes tienen distintas formas y pueden presentar distinto número de cúspides o carecer totalmente de ellas.

La mayoría de los gasterópodos acuáticos presentan un pulmón o bien verdaderas branquias especializadas para la respiración. En algunos Pulmonados se observa la presencia de un apéndice a modo de sifón, que es una proyección del lóbulo cefálico del manto, que puede extenderse hasta la superficie para obtener aire atmosférico.

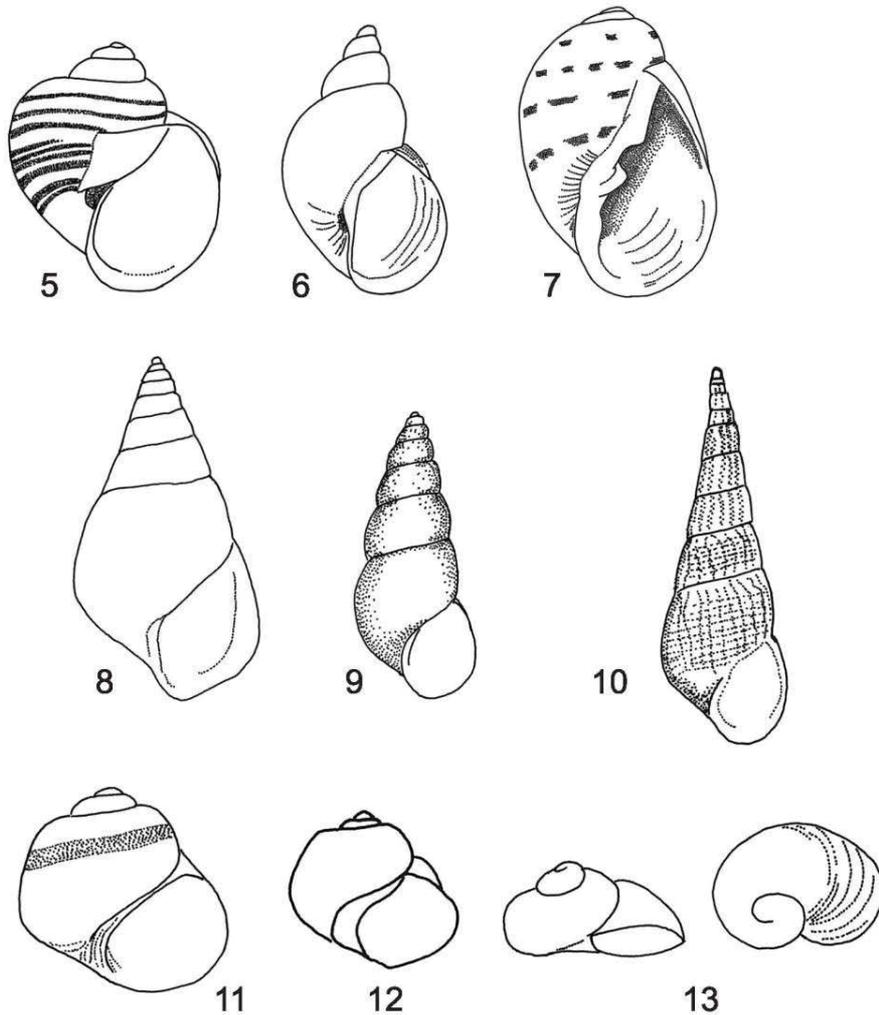
Las familias de Hygrophila son todas hermafroditas mientras que los grupos de "Prosobranchia" presentan sexos separados. Thiaridae es una familia de caracoles ovovivíparos aunque la mayor parte de los Prosobranchios y Pulmonados son ovíparos. El sistema reproductor ofrece siempre la mayor cantidad de caracteres de importancia taxonómica que permite diferenciar las especies, particularmente, aquellos referidos al complejo copulador. El mismo está formado por un penis atravesado por el vaso deferente y envuelto por la vaina peniana. La forma del penis, la presencia de flagelos, glándula peniana etc. son caracteres utilizados frecuentemente y que representan elementos informativos de gran valor para estudios filogenéticos.

En cuanto al sistema excretor, en Pulmonados el riñón está restringido al techo del pulmón en la cavidad pulmonar. La forma del riñón y longitud de los uréteres ha sido utilizada en taxonomía ya que varía entre las distintas familias.

CLAVE PARA FAMILIAS

- 1 Animal con opérculo de varias formas que cierra la abertura. Conchilla holostomada o sifonostomada, generalmente sólidas y gruesas. Un solo par de tentáculos en región cefálica. Generalmente con una proboscis bien desarrollada y de distintos tipos. Branquias en cavidad paleal. Generalmente dioicos ...
 (Clados Caenogastropoda – Sorbeoconcha – Littorinimorpha – Cyclo-neritimorpha) 2
- Animal con opérculo multiespiral ó pauciespiral que cierra la abertura. Conchilla holostomada, semisólida a delgada. Dos pares de tentáculos en la región cefálica. Proboscis corta y ancha. Cavidad paleal abierta no modificada en pulmón, pneumostoma ausente, con borde ciliado en la porción derecha, ausencia de ctenidios. Hermafroditas Glacidorbidae
- Animal sin opérculo. Conchilla holostomada, frágil, delgada, pocas veces sólida. Dos pares de tentáculos en la región cefálica. Generalmente sin proboscis cefálica ó cuando presente corta. Cavidad paleal modificada en un pulmón, se abre al exterior por medio de un pneumostoma, puede haber pseudobranquias por fuera de la cavidad paleal. Ano y abertura genital abren por fuera de la cavidad paleal. Hermafroditas Subclase Pulmonata 7
- 2 (1) Conchilla globosa de pared muy gruesa, espira muy reducida, opérculo calcáreo con proyecciones y denticulos en lado parietal de la abertura Neritidae
- Conchillas de variadas formas y espesores, espira variable, opérculo córneo nunca calcáreo, sin proyecciones ni denticulos en la abertura 3
- 3 (2) Conchilla globosa, subglobosa a veces planispiral, mediana a grande, espira corta, holostomada Ampullariidae
- Conchilla elongada, trocoide, turbinoide a turriteliforme, pequeñas a grandes, de espi-

- | | |
|---|---|
| <p>ra larga, holostomadas o sifonostomadas 4</p> <p>4 (3) Conchilla adulta mayor a 5 mm de longitud total, puede ser sifonostomada, teleoconcha usualmente con escultura marcada en forma de cordones y surcos espirales, líneas axiales, costillas o conchilla prácticamente lisa con líneas de crecimiento. Rádula con diente central sin cúspides basales o laterales. Machos no presentan estructuras</p> | <p>copulatorias especiales. Vivíparos, ovovivíparos, ovíparos Cerithioidea 5</p> <p>Conchilla adulta generalmente menores a 5 mm de longitud total, holostomada; teleoconcha lisa o con líneas de crecimiento débilmente marcadas. Rádula con diente central con cúspides basales o laterales. Machos con apéndices y estructuras copulatorias especiales; ovíparos Rissoidea 6</p> |
|---|---|



Figs 5-13, Formas de conchillas: 5. Globosa, *Pomacea*. 6. Oval elongada, *Lymnaea*. 7. Oval oblonga de espira breve, *Chilina*. 8. Fusiforme, *Pachychilus*. 9. Turritiforme, *Heleobia*. 10. Turritiforme, *Melanoides*. 11-12. Trocoide, *Potamolithus*. 13. Turbinoide, *Acorbis*.

- 5 (4) Conchilla esbelta, turríteliforme, generalmente sifonostomada, contorno de los anfractos planos a muy poco convexos. Escultura de la teleoconcha consiste en gruesos cordones espirales, elevados y bien marcados o escultura menos notoria solo con líneas de crecimiento y surcos espirales. Opérculo pauciespiral, oval, con núcleo marginal. Generalmente collar del manto con papilas. Partenogénéticos, con bolsa incubadora en región cefálica; vivíparos Thiariidae
- Conchilla alargada, turríteliforme hasta fusiforme, en casos subglobosa, contorno de los anfractos con poca convexidad. Escultura de la teleoconcha, desde prácticamente lisa con líneas espirales en la última vuelta o esculpura con gruesos cordones espirales interrumpidos por estrías finas axiales dando un aspecto de nódulos o rectángulos sobresalientes. Opérculo circular, multiespiral, con núcleo subcentral. Collar del manto sin papilas. Presencia de un surco genital lateral en región cefálica, ovíparos u ovovivíparos (viviparidad solo en especies asiáticas) Pachychilidae
- 6 (4) Escultura de la teleoconcha consiste en finas estrías axiales, líneas espirales ausentes. Diente central de la rádula presenta cúspides largas en la base. Anfibios Pomatiopsidae
- Escultura de la teleoconcha lisa ó débiles líneas de crecimiento axiales ó espirales. Diente central de la rádula con cúspides laterales. Exclusivamente acuáticos Hydrobiidae
- 7 (1) Animal con ojos en la base de los tentáculos; de hábitos dulceaçuícolos Clado Hygrophila 8
- Animal con ojos en el extremo de los dos tentáculos. Terrestres y algunos grupos anfibios Clado Stylommatophora 12
- 8 (7) Conchilla de forma variable, siempre espiralada, escultura variable 9
- Conchilla pateloide o ancyliiforme, no espiralada, escultura de líneas concéntricas y radiales Ancyliidae
- 9 (8) Conchilla generalmente sólida con fuertes pliegues columelares. Perióstraco opaco con bandas de pigmentación en zig-zag o liso Chiliniidae
- Conchilla moderadamente sólida o de pared delgada, generalmente sin pliegues columelares ó cuando presentes no muy pronunciados. Perióstraco lustroso a medianamente brillante, nunca opaco, sin bandas pigmentadas en zig-zag 10
- 10 (9) Conchilla planispiral con espira aplanada, hundida o elevada, raramente helicoidal, nunca cónica. Ápice no proyectado cuando espira aplanada. Perióstraco a veces esculpado, no brillante. Animal levógiro Planorbidae
- Conchilla helicoidal oval con espira elevada, cónica. Ápice siempre proyectado. Perióstraco liso y brillante o con finas líneas de crecimiento. Animal dextrógiro a excepción de Physidae 11
- 11 (10) Conchilla dextrógiro. Sin proyecciones del manto Lymnaeidae
- Conchilla levógiro. Manto con proyecciones que se reflejan sobre la conchilla Physidae
- 12 (7) Conchilla elongada oval, succíniforme, o reducida pateliforme, muy delgada y frágil, con abertura muy amplia de más de la mitad de la longitud total, coloración ámbar o pardo claro. Cuando la conchilla está reducida el animal no se retrae completamente dentro de la misma Succineidae

SINOPSIS DE LAS FAMILIAS

Las categorías taxonómicas suprafamiliares utilizadas en la Sinopsis que se detalla a continuación está basada en la reciente clasificación y nomenclador de familias de Gastropoda propuesta por Bouchet y Rocroi (2005). Cabe destacar que en la misma se utiliza el concepto de "Clado" cuando un taxón es monofilético en base a un reciente análisis cladístico. Los términos "Grupo informal" se usan cuando la monofilia no ha sido testada, no hay consenso, ó cuando se sabe que dicho taxón es parafilético pero no se ha propuesto otra clasificación todavía. Las categorías "orden, suborden, ó subclase" no se usan. Seguiremos esta clasificación "en construcción" ya que representa la menos arbitraria y está basada en metodologías testables.

CLAVE TAXONOMICA DE LA FAMILIA PHYSIDAE

P. ypacaraiensis (Noodt, 1963) (= *Thermobathynella ypacaraiensis*). PAR Lago Ypacaraí, Central.]

Mx1 segmento proximal sin endito
..... *Leptobathynella*
[*L. camposicola* (Jakobi, 1961) (= *Brasili-*
bathynella camposicola). BR Campos, Rio
de Janeiro.

L. richerti richerti (Noodt, 1963) (= *Thermobathynella richerti*). ARG Río Sierra, La Bolsa, Córdoba; PAR Lago Ypacaraí, Central. *L. richerti brasiliensis* Noodt, 1972. BR Rio Cubatão, São Paulo.]

Referencias: ARG: Argentina; BR: Brasil; CH: Chile; PAR: Paraguay; VEN: Venezuela.

AMPHIPODA

A nivel mundial los anfípodos están bien representados en las aguas continentales, tanto epigeas como hipogeas. Se estimó que el 24% de las 7.000 especies de anfípodos, corresponde a formas dulceacuícolas (Lévêque *et al.*, 2005).

En comparación con otros continentes, en América del Sur los anfípodos están pobremente diversificados. Solo se conoce algo más de 60 especies dulceacuícolas epigeas e hipogeas sudamericanas. Estas especies corresponden en su gran mayoría a *Hyaella* (Gammaridea, Hyaellidae) (Fig. 42), único género de ambientes epigeos dulceacuícolas ampliamente distribuido en América del Sur. Entre los restantes Gammaridea, las familias representadas en las aguas epigeas y subterráneas continentales e insulares son Corophidae (Fig. 43), Bogidiellidae (Figs 44-47), Paracrangonyctidae (Fig. 49) y Gammaridae (Fig. 48). Sólo 3 especies pertenecen al suborden altamente especializado Ingolfiellidae, familia Ingolfiellidae (Fig. 50).

En los catálogos y listados de fauna de agua dulce a nivel regional, se incluye a los anfípodos dulceacuícolas epigeos y subterráneos de América del Sur (Cavalieri, 1977; Holsinger, 1981). También se han publicado listados y/o claves generales de anfípodos en su conjunto para Argentina (Lopretto, 1995), Chile (Jara *et al.*, 2006) y Brasil (Wakabara y Serejo, 1998). Peralta (2001), en la clave de familias de Amphipoda, men-

ciona los géneros bentónicos e intersticiales de América del Sur y sus distribuciones geográficas. En dicha revisión, se incluyó una reseña de los caracteres diagnósticos y de la biología y ecología de *Hyaella*. A continuación se comentan los principales descubrimientos y cambios en la sistemática de Hyaellidae comprendidos en la última década y se presenta una clave para las especies de *Hyaella* de Argentina.

Familia Hyaellidae

Hyaella cuenta con más de 60 especies descritas, de las cuáles al menos 50 son sudamericanas. A diferencia de esta gran diversidad, en América del Norte se distribuyen 9 especies, entre ellas *H. azteca*, que comprende a un complejo de especies crípticas, morfológicamente indistinguibles.

El Lago Titicaca presenta una notable concentración de especies, reconociéndose al menos 16 válidas (González y Watling, 2003b), la gran mayoría endémicas. *Hyaella* ha sido tema de análisis de numerosos especialistas que enfocaron los estudios desde la perspectiva taxonómica-sistemática y que en los últimos años han incorporado en sus investigaciones las modernas técnicas de análisis de datos moleculares.

En esta última década se han dado a conocer nuevas especies: *H. crawfordi*, *H. gathieri*, *H. nefrens* y *H. tiwanacu* del Lago Titicaca (Coleman y González, 2006; González y Watling, 2003b), *H. quindíoensis* de Colombia (González y Watling, 2003d), *H. pauperocavae* de Huancayo, Perú (González y Watling, 2002a) y *H. pseudoazteca*, *H. castroi* y *H. pleoacuta* del sur de Brasil (González y Watling, 2003a; González *et al.*, 2006), por lo que ahora este último país cuenta con 12 especies conocidas. Otras 3 especies fueron descritas para Chile: *H. chilensis*, *H. costera* y *H. kochi* (González y Watling, 2001). Para la Patagonia se han descrito 2 nuevas especies: *H. franciscae* en Chile y *H. rionegrina* en Argentina (González y Watling, 2003c; Grosso y Peralta, 1999a). También se han publicado claves para las especies de Brasil (González *et al.*, 2006) y de Chile (González, 2003).

Por la complejidad y gran homogeneidad morfológica del género, hay un grupo de especies conflictivas de validez dudosa, algunas de las cuáles han sido incompletamente descritas a mediados del siglo XIX. Estos problemas se están resolviendo paulatinamente con la redescipción de parte de las especies del Lago Titicaca (*H. cuprea*, *H. latimanus*, *H. montforti* y *H. neveulemairei*) y del “complejo azteca” (*Hyaella azteca* y *H. faxoni*) (González y Watling, 2002b, c) que abarca principalmente a las especies de Norteamérica, algunas de las cuáles se distribuyen también en América Central y del Sur. A través de estudios de material genético, se detectaron en Norteamérica al menos 33 especies provisionales integrantes del “complejo azteca” (Witt *et al.*, 2006).

Con respecto al estatus de Hyalellidae, Serejo (2004) ha publicado una nueva propuesta de clasificación para la superfamilia Talitroidea (Amphipoda, Gammaridea) en base a una revisión cladística. Como resultado de esta revisión surge la propuesta de que Hyalellidae y Najnidae sean sinonimizadas con Dogielinotidae y se le asigne a Hyalellidae la categoría de subfamilia. Este criterio aún no ha recibido consenso.

La utilidad de *Hyaella* como bioindicador de contaminación es un aspecto que recientemente se comenzó a tener en cuenta. Entre otros aportes, se ha demostrado en ensayos “in situ” que *H. curvispina* puede ser empleada para evaluar la contaminación por pesticidas en ríos de la pampa argentina (Jergentz *et al.*, 2004). Esta misma especie fue empleada en estudios de toxicidad de hidrocarburos aromáticos (Di Marzio y Saenz, 2006).

Morfología externa.— Las especies de *Hyaella* miden desde el extremo de la cabeza hasta el extremo del telson aproximadamente entre 2,5 a 20 mm. Los caracteres exclusivos del género comprenden la morfología del telson, que es entero (Figs 55, 66, 78), las mandíbulas sin palpo (Figs 60, 67) y la ausencia de la rama interna del Ur3 (Figs 59, 65, 68, 71, 73).

En *Hyaella*, cada pereómero o segmento del tórax lleva un par de apéndices. Estos apéndices torácicos comprenden 7 pares de pereiópodos, de los cuáles los 2 primeros pares son gnatópodos quelados (el propodo es la palma de los gnatópodos). Los machos de *Hyaella* son fácilmente reconocibles por el gran desarrollo del propodo del segundo par de gnatópodos (Gn2) (Figs 63, 70, 76).

Clave para las especies de Argentina

Debido a la gran homogeneidad morfológica de *Hyaella*, existen dudas sobre la validez de los registros de ciertas especies conflictivas. Una de ellas, *H. curvispina* se cree que abarca un complejo de especies. Es por ello que en la clave de especies de Argentina nos referiremos a la morfología del material tipo de *H. curvispina* Shoemaker.

- | | |
|-------|---|
| 1 | Con el último pereómero y los pleómeros con carena dorsal (Fig. 74) <i>H. pseudoazteca</i> [ARG Arroyo Las Flores, Luján, Buenos Aires.] |
| | Sin carena dorsal 2 |
| 2 (1) | Sin espinas curvas en la rama interna del Ur1 del macho 3 |
| | Con espinas curvas en la rama interna del Ur 1 del macho (Fig. 58)
..... (complejo “curvispina”) 7 |
| 3 (2) | Antenas cortas (flagelo A1 con 4 artejos, flagelo A2 con 5 artejos) (Figs 51, 52), palpo de la Mx1 reducido (Fig. 53), setación general reducida, pleópodos con pocos artejos (3-6) (Fig. 54) <i>H. rionegrina</i> [ARG El Bolsón, Río Negro, en suelo húmedo de un bosque patagónico de <i>Austrocedrus</i> .] |
| | Antenas con numerosos artejos (Figs 56, 57), palpo de la Mx1 normalmente desarrollado (Fig. 61), pleópodos con numerosos artejos (Fig. 64) 4 |
| 4 (3) | Telson alargado (Fig. 78), con 2 pares de largas setas distales y grupos de cortas setas en los márgenes <i>H. lalage</i> [ARG Laguna El Junco, cerca de Las Bayas, Sur del Lago Nahuel Huapi, Río Negro.] |

- Telson corto, sin setas largas distales (Fig. 66) 5
- 5 (4) Propodo del Gn2 macho con forma triangular (oblicua) (Fig. 76); setación terminal del Ur3 con numerosas (al menos 10) setas delgadas (Fig. 77); lóbulo interno de la Mx2 con 3 setas paposas internas (Fig. 75) *H. neonoma* [ARG Islas Malvinas.]
- Propodo del Gn2 macho con forma ovalada o subtrapezoidal (Fig. 63); setación terminal del Ur3 con 3 ó menos setas delgadas y alargadas y otras setas robustas; lóbulo interno de la Mx2 con 1 ó 2 setas paposas internas (Fig. 62) 6
- 6 (5) Segmento distal del Ur3 con 4 setas terminales, 3 delgadas largas y 1 fuerte, muy corta (Fig. 65); Md izquierda con lascinia móvil grande y del mismo largo que el proceso incisivo, diastema con 4 setas paposas alineadas (Fig. 60) *H. patagonica* [Patagonia (ARG y CH).]
- Segmento distal del Ur3 con 7 setas, 1 larga y fina, 4 robustas de distinto largo y otras 2 finas muy cortas (Fig. 68); Md izquierda con proceso incisivo corto, lascinia móvil pequeña, diastema con 5 setas paposas alineadas y a continuación con área densamente setosa (Fig. 67) *H. fossamancinii* [ARG Provincia de San Juan. CH Arica, Antofagasta y Copiapó.]
- 7 (2) Gn2 macho con propodo de forma subtrapezoidal, margen palmar de contorno irregular en el tercio proximal formando una escotadura en forma de V, (Fig. 70); palpo de la Mx1 vestigial (Fig. 69), artejo distal del Ur3 más largo que el pedúnculo (Fig. 71) *H. pampeana* [ARG Arroyo Vitel, Laguna de Chascomús y otras localidades de la provincia de Buenos Aires.]
- Gn2 macho con propodo de forma triangular, margen palmar de contorno regular; palpo de la Mx1 bien desarrollado, artejo distal del Ur3 igual o más corto que el pedúnculo 8
- 8 (7) Rama interna del Ur1 macho con setas curvas en la zona media de la cara lateral (Fig. 58); artejo distal del Ur3 alargado y de largo similar al pedúnculo (Fig. 59) *H. curvispina* [Probablemente en una distribución conti-

nua al sur de América del Sur al este de los Andes, ARG y UR (González y Watling, 2001) y en Río Grande do Sul, BR (Shoemaker, 1942).]

Rama interna del Ur1 macho sin setas curvas en la zona distal de la cara lateral (Fig. 72); artejo distal del Ur3 globoso y más corto que el pedúnculo (Fig. 73) *H. simplex* [Confinada al extremo sur de América del Sur (González, 2003).]

Referencias: ARG: Argentina; BR: Brasil; CH: Chile; UR: Uruguay.

Familia Paracrangonyctidae

Bousfield (1982) agrupa por primera vez en Paracrangonyctidae a 3 géneros, *Pseudoingolffiella* (Fig. 49), *Paracrangonyx* y *Dusartiella*. Es una familia controvertida, especialmente por *Dusartiella* que según un análisis cladístico reciente (Grosso *et al.*, 2006) no conforma un grupo monofilético con *Pseudoingolffiella* y *Paracrangonyx*.

Pseudoingolffiella chilensis (Noodt, 1959) es una de las 3 especies del género. Esta especie fue colectada en ambientes intersticiales de salinidad variable en diversas localidades de Chile Central (Zapallar, El Tabo, Valdivia, Chiloé). Las restantes 2 especies del género son de ambientes límnicos de Nueva Zelanda y de la Isla de Kerguelen al sur del Océano Índico. Esta distribución geográfica transantártica le confiere un gran significado biogeográfico histórico a *Pseudoingolffiella*. Con el reciente hallazgo de la especie neocelandesa, se ha propuesto una hipótesis filogenética donde la especie de Chile Central, junto a la especie *P. soyeri* Coineau, 1977 de Kerguelen son las más diferenciadas del género y se ha postulado una diferenciación genérica en el medio límnic anterior al Cretácico superior (Grosso *et al.*, 2006).

Caracteres morfológicos, método de colecta y preparación.— Entre los caracteres que permiten identificar a la única especie de América del Sur, *Pseudoingolffiella chilensis*, mencionamos: el cuerpo delgado y alargado, longitud total 2,7 mm (sin antenas); cabeza corta, sin ojos. Las placas coxales son rudi-

CLAVE TAXONOMICA DE LA FAMILIA CHIRONOMIDAE Y SIMULIDAE

346

E. Domínguez & H. R. Fernández (Eds): Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos (2009)

<p>Fam. Chaoboridae Fam. Thaumaleidae Fam. Simuliidae Fam. Ceratopogonidae Fam. Chironomidae</p>	<p>2 (1) Cápsula cefálica retraíble total o parcialmente en el tórax. Sistema respiratorio generalmente metapnéustico, o raramente apnéustico (Fig. 10) Tipulidae</p>
<p>2.Suborden Brachycera 2.1 Infraorden Tabanomorpha Fam. Pelecorhynchidae (Entre los países sudamericanos está citado solo para Chile, gén. <i>Pelechorhyncus</i>). Fam. Rhagionidae Fam. Athericidae Fam. Tabanidae Fam. Stratiomyidae</p>	<p>Cápsula cefálica completa nunca retraíble en el tórax. Sistema respiratorio generalmente no como en el caso anterior 3</p> <p>3 (2) Cabeza, tórax y primer segmento abdominal fusionados. Con un disco suctor mediano-ventral, en ese segmento compuesto y en los siguientes cinco segmentos (Fig. 12) Blephariceridae</p> <p>Cabeza, tórax y primer segmento abdominal, separados. Discos suctores presentes o ausentes 4</p>
<p>2.2 Infraorden Asilomorpha Fam. Dolichopodidae Fam. Empididae</p>	<p>4 (3) Propatas con ganchos apicales, presentes en los primeros siete segmentos abdominales Deuterophlebiidae</p> <p>Sin las características anteriores 5</p>
<p>2.3 Infraorden Muscomorpha Fam. Phoridae Fam. Syrphidae Fam. Sciomyzidae Fam. Ephydriidae Fam. Canaceidae (en litorales marinos, los pocos representantes de agua dulce no están citados para América del Sur). Fam. Scathophagidae Fam. Muscidae Fam. Sarcophagidae</p>	<p>5 (4) Segmentos torácicos fusionados e indiferenciados, formando un segmento aplanado que es más ancho que los segmentos abdominales (Fig 14). Un penacho de setas en el último segmento abdominal (Figs 14 y 16) 6</p> <p>Segmentos torácicos diferenciados, nunca más anchos que los segmentos abdominales. Sin penacho de setas en el último segmento abdominal 7</p> <p>6 (5) Un cepillo de setas a cada lado del labro. Antenas de largo moderado, generalmente con setas apicales cortas (Fig. 14) Culicidae</p>
<p>CLAVE DE LARVAS DE FAMILIAS ACUÁTICAS</p>	
<p>1 Mandíbulas moviéndose una contra la otra en un plano horizontal u oblicuo; generalmente con dos o más dientes apicales. Cápsula cefálica generalmente completa y expuesta (larvas eucéfalas) o parcialmente retraída en el tórax e incompleta (Figs 10-20) Nematocera 2</p> <p>Mandíbulas moviéndose en paralelo, en un plano vertical, generalmente con forma de gancho u hoz sin dientes secundarios apicales. Cápsula cefálica con distinto grado de reducción y parcial o totalmente retráctil (hemicéfala) o reducida solamente a un esqueleto cefalofaríngeo interno (Figs 21-29) Brachycera 13</p>	<p>Setas labrales ausentes o escasas, antenas a veces prensiles con largas setas apicales (Fig. 16) Chaoboridae</p> <p>7 (5) Propatas de los segmentos abdominales I y generalmente II con ganchos. Abdomen con dos procesos posterolaterales aplanados detrás el espiráculo posterior (Fig. 15) Dixidae</p> <p>Sin propatas en los segmentos abdominales I y II. Abdomen sin procesos posterolaterales aplanados 8</p> <p>8 (7) Protórax con, por lo menos, una propata ventral (Figs 17-18 y 20) 9</p> <p>Protórax sin propatas 11</p>