

Ecological study of the river crab, *Hypolobocera* sp (Crustacea, decapoda) in the mano de oso stream, Popayán botanical garden, municipality of Timbío, Cauca - Colombia

Estudio ecológico del cangrejo de río, *Hypolobocera* sp (Crustacea, decapoda) en la quebrada mano de oso, jardín botánico de Popayán, municipio de Timbío, Cauca – Colombia

MAMIÁN LÓPEZ, LAURA¹ Ecóloga, ZAMORA GONZÁLEZ, HILLDIER² M.Sc.

¹Universidad del Cauca. Grupo de estudios en biodiversidad vegetal "Sachawaira", Maestrante Recursos Hidrobiológicos Continentales. Popayán Colombia. Email: lauravml@gmail.com

²Universidad del Cauca, Grupo de Estudios en Recursos Hidrobiológicos Continentales. Popayán Colombia. Email: hilldier@unicauca.edu.co

Keywords:

River Crab,
Hypolobocera sp,
ecology,
Cauca,
Colombia

Abstract

The lack of studies about the ecology of the river crab *Hypolobocera* sp in the region, motivated the development of the present ecological study during six months (October of 2003 to March of 2004), on a population of crabs that inhabits the Mano de Oso stream at the Botanical Garden of Popayán, in order to contributing to the knowledge of the biodiversity in our environment and to motivating later studies that are complementary to which is presented in this work. Simple procedures for individuals sampling were followed using empiric traps inserted in the bottom of the gulch and against the current. For the trophic study of the habitat of *Hypolobocera* sp, laboratory guidelines were followed (Roldán, 1992), using portable sampling equipment for physicochemical analysis. Sampling procedure was done twice, in both dry and rainy periods. Studies of sexual dimorphism based on corporal size and possible migrations, abundance, population size and trophic level were realized with 86 individuals sampled in five points distributed along 987 m of the Mano de oso stream. Finally, some individuals were sacrificed for analyzing population's diet by identifying the stomach contents in laboratory.

Palabras Clave:

Cangrejo de río,
Hypolobocera sp,
estudio ecológico,
Cauca,
Colombia.

Resumen

La falta de estudios sobre la ecología del cangrejo de río *Hypolobocera* sp en la región, motivó el desarrollo del presente estudio ecológico durante seis meses (octubre de 2003 a marzo de 2004), sobre una población de cangrejos que habita la quebrada Mano de Oso en el Jardín Botánico de Popayán, con la finalidad de contribuir al conocimiento de la biodiversidad en nuestro entorno y motivar estudios posteriores que sean complementarios al que se presenta en este documento. Se utilizaron metodologías sencillas de captura de individuos, en época seca y época de lluvias. En cuanto a la estudio trófico del hábitat de *Hypolobocera* sp, se recurrió a trabajo de laboratorio (Roldán, 1992) y un equipo de muestro físico-químico de campo. Finalmente se sacrificaron algunos individuos para analizar la dieta de la población de estudio por medio de identificación de contenidos estomacales. Se capturaron 86 individuos, con los cuales se desarrolló el análisis sobre la abundancia y tamaño poblacional, el nivel trófico, su dimorfismo sexual basado en el tamaño corporal y posibles migraciones o desplazamientos de los individuos entre los cinco sitios de muestreo a lo largo de los 987 m de la quebrada Mano de Oso. La población de *Hypolobocera* sp se caracterizó por presentar un marcado dimorfismo sexual y el análisis de contenidos estomacales dio como resultado una marcada tendencia de la población a ser detritívora ya que en el total de muestras tomadas se encontró un 80% correspondiente a material vegetal en descomposición.

INFORMACIÓN

Recibido: 04-01-2016
Aceptado: 07-05-2016
Correspondencia autor:
[*lauravml@gmail.com](mailto:lauravml@gmail.com)

Introducción

Entre los macroinvertebrados acuáticos se encuentran los cangrejos de río, los cuales cumplen la función de detritívoros en dichos ambientes naturales (CONTRERAS, 2010). En la presente investigación, se analizó el estado trófico de la quebrada Mano de oso y de *Hypolobocera* sp, su dimorfismo sexual basado en el tamaño corporal y su densidad poblacional teniendo en cuenta posibles migraciones (movimientos de los individuos dentro de la quebrada a estudiar) (CONTRERAS, 2010), que pueden presentarse en los cinco tramos de muestreo seleccionados a lo largo de los 987 m de la quebrada Mano de Oso.

Una de las características importantes de *Hypolobocera* sp es que puede emplearse como excelente bioindicador, por su carácter estenoico, de ecosistemas de agua limpia o con un mínimo nivel de contaminación ya que condiciones de alteración hídrica pueden desplazar sus poblaciones (BARNES, 1977).

Hasta el momento no se han realizado estudios sobre la ecología del cangrejo de río *Hypolobocera* sp en la región y especialmente en las quebradas del Jardín Botánico de Popayán, siendo este un punto de partida importante para el inicio del estudio ecológico de esta población y poder contribuir al conocimiento de la biodiversidad en nuestro entorno y dar espacios importantes que contribuyan a la realización de estudios complementarios al que se presenta en este documento.

Materiales y métodos

Área de estudio: El trabajo se desarrolló en la quebrada Mano de Oso, que tiene una longitud aproximada de 987 m (MAMIÁN *et al.*, 2000), ubicada dentro del Jardín Botánico de Popayán (2° 23'N y 76° 40'O), Finca Los Robles en el municipio de Timbío, a 8 Km al sur de la ciudad de Popayán, departamento del Cauca, al sur occidente de Colombia. La quebrada Mano de Oso, es considerada como un ecosistema lótico pequeño, con un caudal que varía entre los 0,5 m³/s y 1,3 m³/s, ubicado dentro de un relicto de bosque secundario en la zona de vida Neotropical sub-andina según la clasificación de CUATRECASAS (1958), a una altitud de 1850 m (BACA y LOZANO, 1998).

Metodología: Para el desarrollo del trabajo de investigación se llevaron a cabo trabajos de

campo en conjunto con los análisis respectivos en el laboratorio.

Recolección de la información en campo: 1) Reconocimiento del área de estudio. Se recorrió la quebrada Mano de Oso y se identificaron los posibles tramos para el establecimiento de las trampas. 2) Selección de los tramos de muestreo. Se tuvo en cuenta que presentaran entre si características físicas y morfométricas diferentes con la finalidad de obtener una cobertura lo más general y heterogénea posible del hábitat. Se seleccionaron cinco tramos, los cuales presentaron tanto remansos como rápidos, logrando así, una cobertura de los diferentes atributos del ecosistema. 3) Construcción y ubicación de las trampas de muestreo: Las trampas se construyeron utilizando tela de cortina, aros hechos con varilla delgada y vasos desechables (Figura 1). 4) Para atraer los individuos, se colocaron en el interior de cada una de las trampas, un cebo compuesto de mantequilla, nueces y granola; adicionalmente, al final de las trampas de muestreo, en algunas ocasiones, se colocó carne cruda sostenida con una cuerda de amarre.

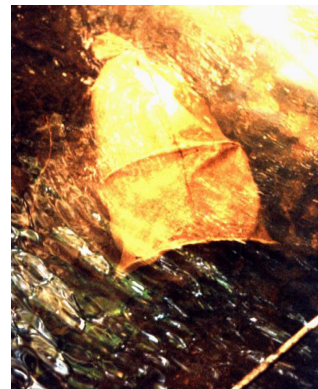


Figura 1. Trampa de muestreo

Muestra poblacional: Para estudiar los diferentes aspectos planteados en los objetivos del estudio, se realizaron: 1) Muestreos en cada uno de los tramos seleccionados. 2) Se revisaron las trampas de forma diaria durante seis meses continuos, durante los cuales se cuantificó la densidad poblacional y sus posibles migraciones. 3) Se determinó su tamaño y se obtuvieron las muestras para el análisis del nivel trófico de la población del cangrejo de río presente en la zona de estudio.

Marcaje: Para cada captura, se utilizó una codificación en la parte dorsal de la coraza de *Hypolobocera* sp, utilizando pintura de aceite de color amarillo, identificados con las letras **A**, **B**, **C**, **D** y **E** respectivamente y acompañándolas con números iniciando con el **1** el primer individuo capturado en cada tramo y así sucesivamente hasta el último capturado en cada caso (Fig. 2). En cuanto al dimorfismo sexual, se tomaron medidas de amplitud y longitud de la coraza para cada individuo capturado en cada uno de los tramos de muestreo, obteniendo una base de datos en la cual se especificó el sexo y las diferentes medidas registradas para cada caso (VON – PRAL, 1985).

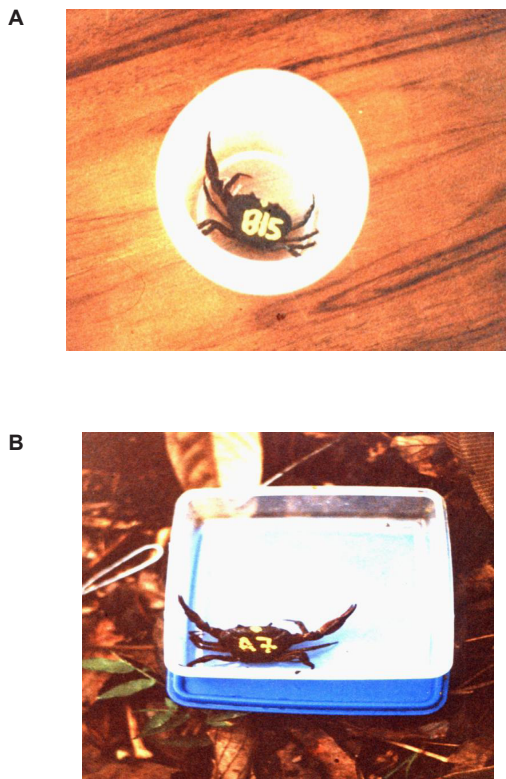


Figura 2. Forma de marcaje. **A.** Individuo B15: Corresponde al tramo B y a la captura número 15; **B.** Corresponde al tramo A y séptima captura.

Estudio del nivel trófico del ecosistema: Se hicieron tanto análisis de campo como de laboratorio. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en épocas de alta y baja pluviosidad, utilizando el equipo portátil (Acuamark 8®) para análisis en campo de oxígeno disuelto, pH, Nitritos, Nitratos, Amonio, Fosfatos, Dureza total y Dureza carbonácea. Para la determinación de la de alcalinidad total y la medición de CO₂ se utilizó el método colorimétrico planteado por ROLDAN (1992).

Adicionalmente se realizó una comparación con la tabla de RAINWATER y TATCHER (1960) (ROLDÁN, 1992) en donde presentan una relación existente entre el pH, la alcalinidad y el dióxido de carbono libre. El porcentaje de saturación de oxígeno fue realizado teniendo en cuenta la concentración de oxígeno disuelto, la temperatura del agua y la altura sobre el nivel del mar (REID, 1996 en ROLDÁN, 1992).

En cuanto a la cualificación del nivel trófico de la población se realizaron capturas manuales utilizando una red de pantalla y haciendo barridos del sustrato; con estas capturas se examinó el contenido estomacal de los individuos observando al microscopio los tipos de fragmentos constituyentes para determinar cualitativamente la dieta de la población de *Hypolobocera* sp, Se utilizaron guías para la identificación de diatomeas, dinoflagelados, cianofitas, entre otros grupos.

El estimativo poblacional se determinó realizando los muestreos y marcajes diarios respectivos, que permitieron hacer un conteo de los individuos y llevar un registro de las capturas realizadas. El marcaje utilizado, permitió hacer una estimación de la población total siguiendo el método de captura – recaptura conocido como el índice de Lincoln o índice de Petersen, donde se maneja un modelo básico, así: $N = nM/R$ donde M es el número de individuos marcados en el periodo de precenso, R es el número de animales marcados atrapados en el periodo durante el cual se realiza el censo, n representa el número total de animales atrapados en el período de censado y N es la estima poblacional (SMITH y SMITH, 2001). Igualmente, teniendo en cuenta las recapturas para obtener información referente a las migraciones.

Resultados y discusión

Los muestreos se realizaron durante seis meses seguidos, cada individuo capturado fue marcado con el código correspondiente teniendo en cuenta los tramos de muestreo y el orden de captura; al final de los seis meses, la densidad poblacional de *Hypolobocera* sp en cada tramo de muestreo se presenta en la Tabla 1.

Se capturaron en total 86 individuos, las capturas más exitosas fueron en los primeros dos meses de muestreo, época de menor pluviosidad. Al final del mes de marzo y todo el mes de abril, época de alta pluviosidad, las capturas fueron nulas. Por información bibliográfica se conoció que los cangrejos hibernan en épocas de alta pluviosidad,

Tabla 1. Densidad poblacional de *Hypolobocera* sp en la quebrada Mano de Oso.

Estación	N° Individuos
A	16
B	26
C	16
D	18
E	10
Total	86

se esconden en huecos en el fondo de las charcas, algunas piedras o cavernas que los protejan, tomando el alimento que alcancen a capturar (BARNES, 1977). Se hicieron 48 muestreos con los cuales se adquirió la información presentada en el estudio. La temporada más exitosa de capturas se presentó en las épocas de baja pluviosidad y en los lugares en donde el ecosistema se presenta como un remanso y con sustrato blando.

Se observó que el desplazamiento de *Hypolobocera* sp se presenta en horas nocturnas pues las capturas se realizaron en los períodos de trapeo nocturno; además se pudo observar que son territoriales y se recapturan exactamente en el mismo tramo de la primera captura. El mayor número de capturas se realizó en época seca y fue disminuyendo en la medida en que el régimen pluvial se incrementó (Tabla 2).

Tabla 2. Recapturas de *Hypolobocera* sp en la quebrada Mano de Oso.

Tramo	N° de individuos	
	Mismo tramo	Tramo diferente
A	13	1
B	21	
C	8	1
D	12	
E	14	
Total	68	2

Durante los seis meses de muestreo se recapturaron 70 individuos (81%) de los 86 en total, lo que indica: **a.** Que la población total se puede estimar en 106 individuos para la época de estudio y **b.** Que la migración es muy baja, dos individuos correspondientes al 2,32% de la población muestreada, en la quebrada Mano de Oso, lo que permite inferir que la población de *Hypolobocera* sp presente en esta quebrada no requiere realizar movimientos migratorios ya

que las condiciones en las que habita le ofrece las condiciones necesarias para su desarrollo y reproducción y medios de alimentación y hábitat (ZAMORA, 1996).

El 56 % de la totalidad de los individuos muestreados son hembras y el restante 44% corresponden a machos lo que indica una ligera mayoría de hembras a lo largo de la quebrada Mano de Oso en los seis meses de muestreo (Tabla 3).

Tabla 3. Proporción de hembras y machos en la quebrada Mano de Oso.

Estación	Hembras	Machos
A	14	2
B	10	16
C	10	6
D	10	8
E	4	6
Total	48	38
	86	

En cuanto a la caracterización fisicoquímica del hábitat en el cual se encuentra *Hypolobocera* sp, se obtuvieron los siguientes resultados, tomados en épocas de baja y alta pluviosidad (Tablas 4 y 5).

Teniendo en cuenta las temperaturas, se observa una fuerte relación entre la temperatura ambiente y la del cuerpo de agua. Para el mes de noviembre, la máxima temperatura ambiental fue de 21°C y de 20°C para la quebrada en el tramo A. Los demás tramos, estuvieron con valores de 20°C en cuanto a la temperatura ambiente y 18°C para el agua. En el mes de febrero, época en la cual el régimen de lluvias aumentó, se marca una temperatura estable a lo largo de los tramos de muestreo, notándose una variación de 1°C de diferencia con respecto a la época seca en el mes de noviembre, y una diferencia de 2°C entre la temperatura ambiente y la temperatura del ecosistema.

Teniendo en cuenta todos los parámetros fisicoquímicos analizados, se puede inferir claramente que la tendencia, a largo plazo del ecosistema, es a una eutroficación dada por la alta productividad que presenta, tanto en época seca como en época lluviosa, representada en los valores de nitratos y amonio, que aunque no son elevados, están en el límite de transición entre un

Tabla 4. Análisis fisicoquímico, época de baja pluviosidad en el mes de noviembre

	Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	Tramos de muestreo				
			A	B	C	D	E
1	Temperatura ambiente	° C	21	20	20	20	20
2	Temperatura del agua	° C	20	18	18	18	18
3	Oxígeno disuelto	mg/L	4.2	4.5	4.7	3.8	3.5
4	Saturación de oxígeno	%	62	56	56	51	48
5	pH	Unidades	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
6	Nitritos	mg/L	-	-	-	-	-
7	Nitratos	mg/L	10	10	10	10	10
8	Fosfatos	mg/L	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25
9	Amonio	mg/L	0.2	0.2	0.2	0	0.2
10	CO ₂	mg/L	6.02	5.48	4.72	5.11	6.02
11	Alcalinidad Total	mgCaCO ₃ /L	10	9	8	9	10
12	Dureza total	mgCaCO ₃ /L	20	20	20	40	20
13	Dureza carbonácea	mgCaCO ₃ /L	10	10	10	40	10
14	Caudal	m ³ /seg	0.5	0.6	0.9	0.8	0.9

Tabla 5. Análisis fisicoquímico, época de alta pluviosidad, mes de febrero

	Parámetros fisicoquímicos	Unidades	Tramos de muestreo				
			A	B	C	D	E
1	Temperatura ambiente	° C	20	20	19	20	20
2	Temperatura del agua	° C	18	18	17	18	18
3	Oxígeno disuelto	mg/L	4.2	3.5	5.5	5.2	4.4
4	Saturación de oxígeno	%	59	49	72	71	60
5	PH	Unidades	6,5	6	6,5	6,5	6,5
6	Nitritos	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
7	Nitratos	mg/L	5	5	5	5	10
8	Fosfatos	mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
9	Amonio	mg/L	0.2	0.2	0	0	0.2
10	CO ₂	mg/L	5.1	5.1	8.22	5.1	6.4
11	Alcalinidad	mgCaCO ₃ /L	11	11	13	11	11
12	Dureza total	mgCaCO ₃ /L	10	20	10	20	20
13	Dureza carbonácea	mgCaCO ₃ /L	10	10	10	10	10
14	Caudal	m ³ /seg	0.8	1.0	1.3	1.0	1.2

ecosistema meso y uno eutrófico. Esta cantidad de iones nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+) es el resultado de la acumulación de materia orgánica que es transformada por bacterias a través de la descomposición haciendo procesos de oxidación desde amonio hasta nitratos (ROLDAN, 1992). Así mismo, la presencia de amonio es consecuencia de los productos residuales de digestión y excreción de la biota acuática presente en el sistema (ROLDAN, 1992).

Esta acumulación de nutrientes, se debe básicamente a la poca circulación del agua que favorece el estancamiento de material orgánico, ya que el ecosistema presenta una serie de remansos que limita el movimiento y por ende más eficiencia en el intercambio gaseoso.

Por otro lado, en cuanto a la relación de la cantidad de CO_2 y de oxígeno disuelto, se aprecia un leve diferencia, ya que mientras que la concentración de oxígeno disuelto en la quebrada mano de oso para los periodos de muestreo aumenta en un 69% en promedio, el CO_2 aumenta el 62%, ésta relación permite inferir que el ecosistema tiene un equilibrio general y sus condiciones tróficas son propias de un ecosistemas mesotrófico (MARGALEF, 1998)

Es de anotar que la estabilidad en cuanto al pH en el ecosistema en las dos épocas de muestreo se debe principalmente a la buena capacidad buffer dada por la alcalinidad y un buen nivel de recuperación del ecosistema representado en los valores de las durezas total y carbonácea.

Para el período de muestreo, la quebrada Mano de Oso tiene las condiciones mínimas necesarias para la biota acuática en el momento, a pesar de manifestar cierta tendencia a una alta productividad. En el año 2000, MAMIÁN *et al.* (2000) reportaron algunos macroinvertebrados acuáticos entre los que están los Odonatos, Dípteros, Hymenópteros, Lepidópteros, Coleópteros entre los mas relevantes, *Pimelodus* sp y sardinas; además de Crustáceos del Género *Hypolobocera* sp que tiene la capacidad de ser oxigenador de aguas y bioindicador de aguas no muy productivas,

Finalmente, a pesar que en época lluviosa, el caudal de la quebrada Mano de Oso aumenta, el movimiento del agua no es suficiente para evitar la acumulación y concentración de nutrientes y tampoco para una mayor dilución del oxígeno proveniente de la atmósfera. Igualmente, la productividad de la quebrada Mano de Oso, se debe básicamente a que presenta remansos que actúan como “trampas de nutrientes” que limitan la circulación del agua y por ende, un intercambio gaseoso efectivo. Así mismo, los cambios en los caudales y el movimiento constante del agua en época lluviosa hizo que los individuos de *Hypolobocera* sp buscaran refugios seguros dentro de su hábitat para evitar alteraciones en su dinámica natural, igualmente, el aumento en la concentración de oxígeno puede, en algún momento, convertirse en un factor limitante para el desarrollo de la población de *Hypolobocera* sp, dentro de la quebrada Mano de Oso (ROLDAN, 1988).

La alcalinidad total presente en el ecosistema, convierte a la quebrada Mano de Oso en un sistema con buena capacidad buffer que evita variaciones drásticas en el pH del agua.

Los resultados obtenidos en las correlaciones de Rho Spearman y Peterson, demuestran que no existe ninguna relación entre los parámetros fisicoquímicos muestreados y la abundancia encontrada de la población de *Hypolobocera* sp dentro de la quebrada Mano de Oso lo que demuestra que ésta población es independiente de los factores fisicoquímicos.

Composición cualitativa de la dieta de *Hypolobocera* sp. (Fig. 3), de forma cualitativa para conocer la composición de la dieta del cangrejo de río *Hypolobocera* sp, se realizaron análisis del contenido estomacal de 15 especímenes logrando así obtener un porcentaje del contenido estomacal de la población (Tabla 6) (ZAVALA, 1987).

La dieta de *Hypolobocera* sp está compuesta en un 80% de detritus (restos de material vegetal), un 10% de algas filamentosas, un 5% de *Pleurotrocha atlantica* y un 5% otros componentes entre los que se encuentran hifas de hongos, cercos y otras partes quitinosas de algunos macroinvertebrados, nemátodos y algas diatomeas.

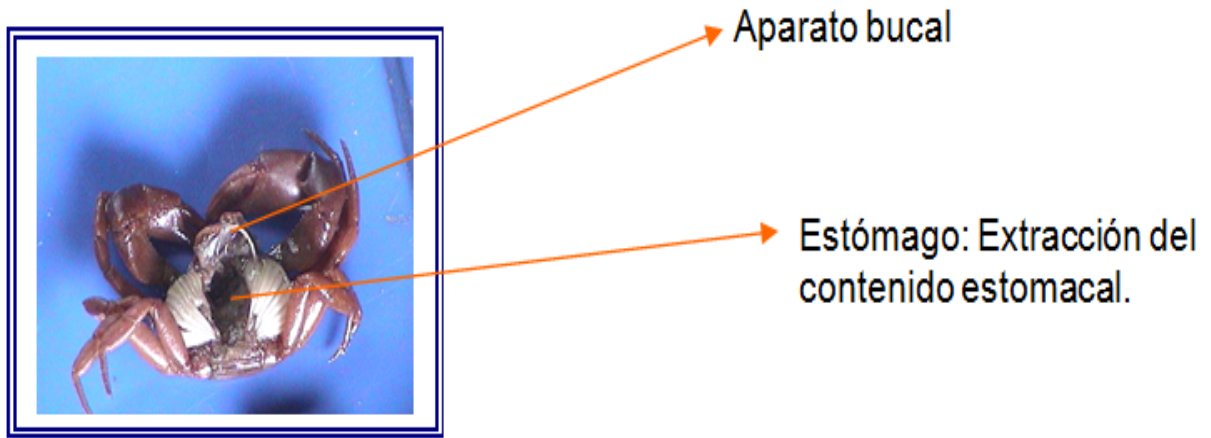


Figura 3. Disección de *Hypolobocera sp* para el análisis del contenido estomacal.

Tabla 6. Composición de la dieta de *Hypolobocera sp*

Composición de la dieta		%
Detritus	Trozos de pared celular	80
	Materia orgánica Tejidos vegetales y animales.	
Algas filamentosas		10
<i>Pleurotrocha atlantica</i>		5
Otros	Nemátodos	5
	Cercos y otras parte de macroinvertebrados.	
	Diatomeas	
	Hongos	
	Hidras.	
	Partes quitinosas de algunos Ephenópteros	
		<i>Coscinodiscus sp</i>
		<i>Actynocyclus sp</i>
		<i>Neodelphineis sp</i>
		<i>Bacteriastrum</i>
		Hifas

Teniendo en cuenta estos porcentajes de contenidos estomacales, se puede concluir que la población de *Hypolobocera* sp es omnívora con preferencia detritívora, ya que presenta un mayor porcentaje en detritus en su contenido estomacal. Con ésta conclusión se hace un aporte importante a la ecología de la especie ya que no se han realizado investigaciones que conlleven a identificar el tipo de dieta de *Hypolobocera* sp. Para los ecosistemas de agua dulce, este tipo de especies se convierten en importantes transformadores de materia orgánica favoreciendo el equilibrio en el sistema hídrico (CONTRERAS, 1989).

Conclusiones

La quebrada Mano de Oso es un ecosistema acuático con buena oxigenación, principalmente en las estaciones **A** y **B** en épocas de baja pluviosidad. Contrariamente, en épocas de lluvia, el tramo con mejor saturación de oxígeno pasa a ser el **C** que a pesar de sus condiciones de oxigenación, no registró un mayor número de capturas que por tratarse de un rápido, limita el establecimiento de *Hypolobocera* sp, por la escasa acumulación de material vegetal y oferta de microhábitats, siendo este cangrejo un importante detritívoro del sistema hídrico.

La quebrada Mano de Oso presenta un estado mesotrófico y características fisicoquímicas hídricas, caudal, sustratos, productividad y oferta de hábitats ideales para el desarrollo de fauna acuática propia de la región, aún en épocas de baja pluviosidad

Desde el punto de vista físico-químico del agua, la quebrada Mano de Oso tiene tendencia mesotrófica, consecuencia de la acumulación de material vegetal en su cause, especialmente en los tramos en los cuales se obtuvieron las mayores capturas, indicando así, que la población de *Hypolobocera* sp se puede considerar como una población bioindicadora de ecosistemas con cierto nivel de alteración y niveles trófico medios.

En cuanto a la dieta alimenticia, se reafirma que *Hypolobocera* sp es omnívoro, con una mayor preferencia al detritus (material vegetal) ya que dentro de los contenidos estomacales analizados se encontraron restos de material vegetal en descomposición en un 80% y materia orgánica animal en un 10% (entre los que se identificó *Pleurotrocha atlantica*).

En relación con la proporción entre sexos de la población observada de *Hypolobocera* sp, puede inferir que no hubo una diferencia significativa entre los dos sexos durante el período de estudio.

De los 86 individuos capturados, 68 fueron recapturados en los mismos tramos y 2 en tramos diferentes, esto indica que la migración es muy baja (2,32%), siendo los tramos de longitudes más o menos iguales, permitiendo inferir que las condiciones de hábitat, alimento y físico-químicas de la quebrada Mano de Oso son apropiadas para la población de estudiada, favoreciendo el desarrollo y la reproducción sin necesidad de recurrir a procesos migratorios.

Referencias

- BACA, A.; LOZANO, L.A. 1998. Estructura y composición florística del área del Jardín Botánico de Popayán. Popayán. Cauca. Colombia
- BARNES, R. 1977. *Zoología de los invertebrados*. Tercera Edición. Editorial Interamericana. México D.F.
- CONTRERAS, M. 1998. Estudio anatómico y algunos aspectos bioecológicos del cangrejo dulceacuícola *Hypolobocera* (*Hypolobocera*) *bouvieri bouvieri* (Rathbun) 1898, en la región de Sasaima, Cundinamarca. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

MAMIAN, L.; BOLAÑOS D.; VARONA G. 2000. *Caracterización hidrobiológica de las quebradas Mano de Oso, Renacer, Wéttüu y Corazones pertenecientes al Jardín Botánico de Popayán*. Memorias del I Congreso Nacional de Zoología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

MARGALEF, R. 1982. *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona, España.

MARGALEF, R. 1998. *Limnología*. Ediciones Omega. Barcelona. España.

ROLDAN, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia..

ROLDAN, G. 1988. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

VON – PRAL, H. 1985. Distribución del cangrejo de agua dulce *Hypolobocera beieri* PRETZMANN, 1968 y anatomía de su gonópodo. *Actualidades biológicas* 14 (52): 3-47.

ZAMORA, H. 1996. Aspectos bioecológicos de las comunidades de macroinvertebrados dulceacuícolas en el Departamento del Cauca. *Unicauca Ciencia* 1: 1-11.

ZAVALA, J.R. 1987. *Guía para la identificación de Diatomeas, Dinoflagelados, Cianofitas y otros grupos*. México.