



## **CARACTERIZACIÓN FÍSICO, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DE LA PARTE MEDIA – BAJA DEL RÍO SANTA MARÍA, VERAGUAS, PANAMÁ**

**Yolani Robles y Ángel Javier Vega**

Universidad de Panamá, Sede Veraguas, Escuela de Biología. Tel. 958 7623, Fax. 9587622.

Email:angeljv@cwpa.net.pa

### **RESUMEN**

Entre abril del 2002 y marzo de 2003 se realizó un estudio limnológico de la cuenca media-baja del río Santa María con el objetivo de realizar una caracterización ecológica del Río, para lo cual se establecieron 5 estaciones de muestreo, una de las cuales se ubicó en la desembocadura del río Cañazas. Para los parámetros fisicoquímicos se realizaron giras mensuales desde agosto hasta abril. En cuanto a los parámetros biológicos, los muestreos se realizaron en las dos temporadas secas consecutivas, con 5 giras en cada una, para lo cual se utilizaron diferentes aparejos y técnicas de pesca. Las variables físico-químicas medidas en el cauce del río Santa María mostraron pocas fluctuaciones a excepción de los fosfatos, mientras que en el río Cañazas las fluctuaciones fueron considerables principalmente en la temporada seca. En cuanto a los parámetros biológicos, se capturaron 51 especies de las cuales 37 pertenecen a peces una de ellas *Arius cookei*, primer reporte para el Santa María, 5 a moluscos y 9 a crustáceos. Los resultados indican que el río Santa María, en el área de estudio presenta, una buena calidad del agua para el desarrollo de las comunidades de peces, crustáceos y moluscos.

### **PALABRAS CLAVES**

Río Santa María, crustáceos, peces, moluscos, evaluación ecológica.

### **ABSTRACT**

During the period beginning in April 2002 through March 2003, a limnological study was carried out in the middle low river basin of the Santa Maria River. Physicochemical determinations and a survey of the communities of the fishes, mollusks and crustacea was performed in five stations in the outlet of the Cañazas River. The physicochemical parameters were performed monthly beginning in August through April.

The sampling of biological parameters took place during two consecutive dry seasons, comprising five excursions for each one. Different fishing art and technical were used to collect samples of fauna. Physicochemical variables in general showed small fluctuations along in the river bed; only phosphates exhibited significant changes, while in the outlet of Cañazas River the fluctuations were significant, mainly in the dry stations. Biological communities consisted of the 51 species. Fishes 37 species, including first report of *Arius cookie*; crustaceans nine species and mollusks five species. The results indicate that the area studied in the Santa Maria River, presents good water quality which is adequate for the community of fishes, mollusks and crustaceans.

## **KEYWORDS**

Santa María River, crustaceans, fishes, mollusks, ecological evaluations.

## **INTRODUCCIÓN**

Existen diversos métodos para evaluar la calidad del agua, de los cuales los más utilizados son los de carácter físico - químico, que no reflejan las posibles alteraciones que se hayan dado en épocas pasadas. Por este motivo, la vigilancia y control de la contaminación del agua se complementa con la utilización de comunidades indicadoras (Alba-Tercedor 1996, Roldán 1988). Adicionalmente, parámetros como temperatura, salinidad, pH y la productividad primaria son algunas de las variables de mayor importancia en la ecología de los organismos acuáticos. La temperatura regula las funciones metabólicas de los organismos, el oxígeno influye en la supervivencia de los mismos y la producción primaria es la medida de potencialidad de alimento natural en el medio (Valdez- Horguín & Martínez- Córdova 1993).

Existe una amplia gama de organismos utilizados como indicadores de calidad de agua entre ellos: diatomeas, macroinvertebrados y peces, cuya permanencia dentro de los sistemas acuáticos depende del grado de contaminación y de sus requerimientos ecológicos para su desarrollo y supervivencia. Estos indicadores biológicos ofrecen una información más completa, ya que se evalúa la situación antes, durante y después de la perturbación debido a su presencia relativamente larga en el sistema, que permite evaluar las condiciones, contrario a lo que sucede con los parámetros físico- químicos cuyos resultados son muy puntuales (Alba- Tercedor 1996, Roldán 1988, Arocena 1996).

La información que se tiene para el río Santa María y otros sistemas similares es básicamente inventarios faunísticos (Hernández 1998,

Mendoza & Solís 1998, y Calderón & Tuñón 1999). Sin embargo, el desarrollo de diferentes actividades agroindustriales en las márgenes del río sugiere la presencia de fuentes de contaminación, por lo que fue nuestro objetivo evaluar y relacionamos algunos parámetros físicos, químicos y biológicos con la calidad del agua del río Santa María.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La cuenca del Río Santa María se encuentra ubicada en la vertiente Pacífica del país. Nace en la Cordillera Central, al norte del distrito de Santa Fé, en la provincia de Veraguas y recorre 148 Km, aproximadamente y fluye en dirección sur-este atravesando parte de la provincia de Coclé y desembocando en la provincia de Herrera (Universidad de Panamá 1972) (Fig. 1).

### **Parámetros físico - químicos**

Se midieron mensualmente entre agosto 2002 y abril 2003, para lo cual se establecieron 5 estaciones: toma de agua en San Francisco (E1), Tierra Hueca (E2), la Raya (E3), represa del río Cañazas (E4) y bajo el puente del río Santa María (Divisa) (E5). Las variables analizadas fueron: oxígeno disuelto, temperatura del agua, conductividad y salinidad, medidas con un oxigenómetro digital YSI 55 y un salinómetro digital YSI 30. Se determinó CO<sub>2</sub>, nitrato, fosfato, dureza total, dureza de calcio y sílica, con un kit limnológico. Otras variables medidas fueron: turbidez (disco Secchi), pH (Ph-metro) y azúcar (refractómetro).

### **Parámetros biológicos**

Los muestreos de peces, moluscos y crustáceos se realizaron en 5 estaciones: La Mata, Tierra Hueca, la Raya, La Huaca de Divisa y entre Divisa y la desembocadura del río Cañazas. Se realizaron muestreos diurnos y nocturnos, utilizando diferentes técnicas y aparejos de pesca: atarraya de vuelo, chinchorro de 0.70 m de diámetro con malla de 1 cm, chinchorro de crinolina de 0.70 m de diámetro con una malla de 0.5 cm, trampas tipo nasa, trasmallo de 7.62 cm de malla, redes de arrastre, anzuelos, arpón, observación directa y capturas manuales. Para la identificación de los especímenes se utilizó la siguiente literatura: Meek & Hildebrand (1916), Hildebrand (1938), Bussing (1998), Acero & Betancur (2002), Holthuis (1952), Maugle (1974), Pretzman (1974), Holthuis (1980-1986), Thompson (1984), Hendrickx (1995).



Fig. 1. Río Santa María. Se indica el área de muestreo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Parámetros físico –químicos**

Los valores registrados para estos parámetros demuestran que en el cauce principal del río Santa María las condiciones son estables y dentro de lo esperado para este tipo de ecosistema, a excepción de los fosfatos que en las tres primeras estaciones, en el mes de noviembre, registraron valores de 0.6 ppm, superiores a los límites establecidos (0.1 ppm) (Roldán 1988, Posada et al., 2000). Una situación contraria se observa en la desembocadura del río Cañazas que es un sistema contaminado por el vertimiento de parte de los desechos del Ingenio, donde la situación más crítica se observó en la temporada seca donde la capacidad de dilución del Río disminuye y aumentan los procesos de degradación de la materia orgánica, considerando que este Río está represado en su desembocadura, lo que disminuye la liberación de sus aguas.

Al comparar con Reen (1970), los resultados obtenidos en la desembocadura del río Cañazas indican valores anormales de oxígeno disuelto, dureza total y de calcio, dióxido de carbono, sílica y conductividad (Fig. 2). Esta última situación coincide con lo reportado para algunos ríos de Costa Rica (Bussing 1993, Umaña 1998), en ríos colombianos (Sánchez & González 1999) y en ambientes de agua dulce de Ecuador (Almeida & Maldonado 2002).

Se observó que el grado de interacción entre el río Cañazas y el río Santa María depende de la época. Si analizamos el oxígeno disuelto observamos que a pesar de que entre agosto y diciembre los valores están bajos para el río Cañazas, los mismos están por encima de 4 ppm. A partir de diciembre, por la disminución del caudal del Río y su represamiento el sistema se estanca y los valores de oxígeno disuelto se ubican por debajo de 4 ppm, lo cual se agrava por la actividad de zafra de la Central Azucarera La Victoria, que vierte parte de sus desechos en el río Cañazas. En la temporada lluviosa las crecidas del río Santa María inundan al río Cañazas “lavando el sistema”.

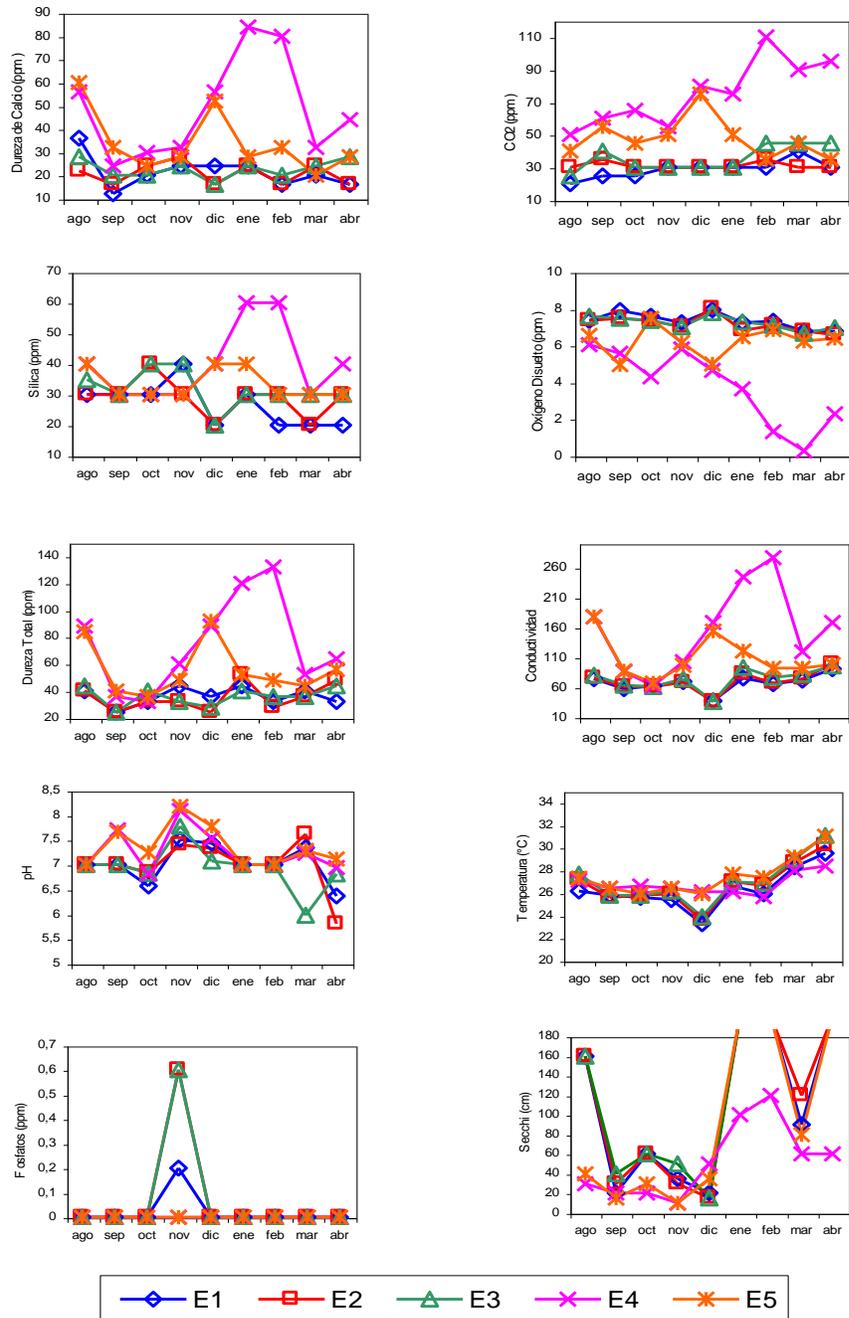


Fig. 2. Parámetros físicos y químicos analizados en la parte media baja del río Santa María. Veraguas, Panamá.

### **Parámetros biológicos**

Se capturó un total de 51 especies, de las cuales 37 pertenecen a peces cuya preferencia ecológica, en relación con la profundidad, correspondió a media agua, zonas de remansos y una menor representación en aguas superficiales. La familia con mayor cantidad de especies fue Characidae (8), adicionalmente se hace el primer reporte de *Arius cookei* para el río Santa María (Cuadro 1).

De acuerdo con estudios realizados en el río Santa María (Cooke & Tapia 1994, Calderón & Tuñón 1999), se puede inferir que la cantidad de especies es similar a la encontrada en nuestro trabajo, a excepción de algunas especies no capturadas (*Brachyrhaphis episcopi* y *Symbranchus marmoratus*), lo que puede estar asociado a la dificultad de muestreo o a su distribución ecológica. Al comparar nuestros resultados con lo reportado para otros sistemas similares (Hernández 1998, Mendoza & Solís 1998, Batista & Garuz 1999), podemos afirmar que a pesar de las diferentes actividades agroindustriales que se desarrollan en las márgenes del Río, la riqueza íctica no ha sido alterada; sin embargo esta situación puede cambiar de continuarse con estas actividades, que provocan deforestación y contaminación al eliminar los bosques que funcionan como barrera contra las escorrentías, al eliminar hábitat y alterar la cadena trófica del sistema (Alba –Tercedor 1996, Bussing 1998, Brenes & Segura 1999).

Los crustáceos fueron abundante en sustratos con cantos rodados, en aguas quietas o remansos. Cabe señalar que en este grupo también hay especificidad de hábitat como son *Macrobrachium americanum*,

Cuadro. 1. Distribución de las especies de acuerdo a la profundidad y a los tipos de hábitat.

Familias	Especies	A			B			C		D	
		s	m	f	c	r	v	a	p	rv	
Loricariidae	<i>Rineloricaria uracantha</i>			x	x	x		x	x	x	
	<i>Hypostomus panamensis</i>			x		x			x	x	
Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>			x		x	x				
	<i>Gobiomorus maculatus</i>			x		x		x		x	
Pimelodidae	<i>Pimelodella chagresi</i>			x	x	x			x	x	
	<i>Rhamdia guatemalensis</i>			x					x		
Mugilidae	<i>Agonostomus monticola</i>		x		x						
Curimatidae	<i>Curimata magdalenae</i>		x		x	x					
Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>		x		x	x					
	<i>Centropomus robalito</i>		x		x						
	<i>Centropomus viridis</i>		x		x	x					
Auchenipteridae	<i>Trachycorystes amblops</i>			x		x					
Poeciliidae	<i>Priapichthys dariensis</i>	x				x					
	<i>Priapichthys tridentiger</i>	x				x					
	<i>Brachyrhaphis roseni</i>	x				x					
Gerreidae	<i>Eugerres lineatus</i>		x		x						
Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>			x		x		x		x	
Syngnathidae	<i>Pseudophallus starksi</i>			x	x	x	x		x		
Haemulidae	<i>Pomadasys bayanus</i>		x		x						
Cichlidae	<i>Cichlasoma sieboldi</i>		x	x	x	x		x	x	x	
	<i>Aequidens Coeruleopunctatus</i>		x	x	x	x		x	x	x	
	<i>Tilapia</i>		x		x						
Gobiidae	<i>Sicydium salvini</i>			x	x				x		
	<i>Awaous transandeanus</i>			x	x	x		x	x		
Characidae	<i>Astyanax ruberrimus</i>		x		x	x	x				
	<i>Bryconamericus emperador</i>		x		x						
	<i>Roeboides occidentalis</i>		x		x	x					
	<i>Gephyrocharax intermedius</i>		x		x	x	x				
	<i>Pseudocheirodon affinis</i>		x		x	x	x				
	<i>Compsura gorgonae</i>		x		x	x	x				
	<i>Hemibrycon dariensis</i>		x		x	x					
Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius beani</i>			x		x		x		x	
Gobiesocidae	<i>Gobiesox</i> sp.			x	x				x		
Sternopygidae	<i>Sternopygus dariensis</i>			x		x		x	x		
Ariidae	<i>Cathorops tuyra</i>		x			x					
	<i>Arius cookei</i>		x			x					
Erythrinidae	<i>Hoplias microlepis</i>			x		x					

s: superficie, m: media agua, f: fondo, c: corriente, r: remansos, v: borde con vegetación, a: arena, p: piedra, rv: restos vegetales.

*M. hancocki*, *M. tenellum*, que como juveniles los encontramos en zonas con corrientes y como adulto en zonas profundas, asociados a restos vegetales o entre madrigueras en rocas y *M. digueti* siempre fue observado en aguas quietas asociados a cantos rodados. *Potimirin glabra* fue encontrado en sustrato arenoso con hojarasca principalmente en aguas quietas (Cuadro 2).

Los moluscos fueron encontrados en sustratos areno-rocoso en áreas de poca corriente (*Melanoides tuberculata* y *Polymesoda radiata*) y entre la vegetación sumergida (Pilidae) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de crustáceos y moluscos en base a sustratos y hábitat.

Familias	Especies	Tipos de sustrato					
		c	r	a	p	vs	rv
Palaemonidae	<i>Macrobrachium digueti</i>		x		x		x
	<i>M. americanum</i>	x	x		x		x
	<i>M. hancocki</i>	x	x		x	x	x
	<i>M. tenellum</i>	x	x		x		x
	<i>M. occidentale</i>		x		x		
	Atyidae	<i>Potimirin glabra</i>		x	x	x	x
<i>Atya crassa</i>			x		x		
<i>Atya sp.</i>			x		x		
Pseudothelphusidae	<i>Pseudothelphusa sp.</i>		x		x		x
Moluscos							
Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>			x	x		
Corbiculidae	<i>Polymesoda radiata</i>			x			
Physidae							?
Pilidae		x				x	
Hydrobiidae							?

c: corriente, r: remansos, a: arena, p: piedra, vs: vegetación sumergida, rv: restos vegetales.

Resultados obtenidos para otros sistemas similares (Abele & Blum 1977, Phral et al., 1984, Hernández 1999), nos llevan a inferir que la cantidad y diversidad de especies encontrada en nuestro estudio es similar. En el caso de los moluscos cabe señalar que la diversidad de especies de agua dulce es baja y difiere de una región a otra, en Costa

Rica por ejemplo se encuentran unas 50 especies aproximadamente entre bivalvos y gasterópodos (Taylor 1993). Sumado a esto la baja diversidad puede estar relacionada con la naturaleza e inestabilidad del sustrato (Roldán 1988, Umaña 1998).

Dentro de los moluscos encontramos especies indicadores de contaminación y que bajo estas condiciones se desarrollan en grandes cantidades como las familias Physidae y Lymnaeidae, la primera más resistente, sin embargo se considera que los bivalvos son característicos de aguas no contaminadas (Roldán 1988).

Por su parte los crustáceos están representados por palemónidos, muy sensibles a los problemas de contaminación pues se conoce que estos presentan migraciones hacia zonas más favorables luego de perturbaciones (eutrofización) y en algunos casos la población disminuye (Abele & Blum 1977), también, son afectados por el represamiento de las aguas con lo cual se produce una dramática disminución de la población, relacionado probablemente con la alteración de hábitat (De Cruz & Rosario 1983).

Durante los recorridos realizados se pudo observar la existencia de actividades antrópicas, que representan posibles fuentes de perturbación para el río, entre ellas: la utilización de los peces y crustáceos como fuente de alimento para los pobladores de la zona. En varios de los muestreos coincidimos con pescadores los cuales, mediante la utilización de chinchorros, atarrayas, cuerdas y arpón se dedican a la extracción de barbudos (Pimelodidae), macanas (Sternopygidae), guabinas y “peje” sapo (Eleotridae), robalos (Centropomidae), concora (Loricariidae) y camarón de concha (*Macrobrachium americanum*), entre otros. Según estos pescadores, la abundancia en los últimos años ha disminuido, pues el esfuerzo de pesca es mucho mayor ahora, que años atrás para lograr buenas capturas. Sumado a esto los cortadores de caña acampan en las márgenes del río utilizando los peces y crustáceos como parte de su dieta diaria, situación que se repite cada época seca.

Las actividades de tipo agrícola, ganaderas e industriales en las márgenes del ríos son la principal causa de deforestación y por ende de erosión, afectando las condiciones del Río, principalmente en la temporada lluviosa cuando aumenta el caudal y provoca derrumbes,

contribuyendo con los problemas de sedimentación, destrucción y modificación de hábitat, de tal forma que se altera la distribución de las especies y finalmente puede causar la eliminación de algunas cuyos requerimientos ecológicos son muy especiales. En el caso de la agricultura, el uso de fertilizantes aunado a los procesos de degradación de la materia orgánica producen toxicidad en los peces (Bussing 1998).

La producción porcina y avícola que se desarrolla a unos pocos metros de su cauce, cuyo impacto sobre la calidad del agua depende de la distancia, inclinación del suelo y cantidad de animales (Michels 1998). En el caso de las actividades porcinas pudimos observar como el manejo que se les da a las porquerizas incluye lavados diarios con agua del Río y como esa misma agua regresa sin ningún tratamiento al sistema.

Otra situación que repercute en las condiciones ecológicas del río, que hay que considerar, es el desarrollo de las actividades que se realizan en la parte alta, de la cual no se tiene información, pues hasta ahora no se ha realizado ningún tipo de evaluación que permita conocer las condiciones en que se encuentra esta zona.

De continuarse con estas actividades con mayor intensidad, podríamos mirar este sistema a lo largo del tiempo con serios problemas de contaminación como es caso del río Guey en Venezuela en el cual se reporta la desaparición de 70% de las especies reportadas para este sistema, producto de las actividades agroindustriales y comunitarias (Fernández-Ballidol & Lugo 1994).

Esta evaluación ecológica sienta las bases sobre la condición actual de la calidad físico-química y biológica de la parte media baja del Río, en la cual se presenta información sobre riqueza de especies, requerimientos ecológicos de los grupos de organismos y de su distribución dentro del sistema acuático. Adicionalmente se aporta información sobre los riesgos que representa el desarrollo de diferentes actividades en zonas aledañas y el impacto de estas en los ambientes acuáticos. Situación que sugiere mantener un constante monitoreo por las autoridades correspondientes, principalmente por el hecho de que este río es la fuente de abastecimiento para agua potable de todo el distrito de Santiago y de las comunidades que se desarrollan en sus

alrededores. Otro punto importante es ampliar el margen de investigación hacia la parte alta y baja para tener información completa de la situación en toda la extensión del Río.

### **CONCLUSIONES**

Los parámetros físico-químicos se encuentran dentro de los límites permisibles para el normal funcionamiento de los sistemas de agua dulce.

A pesar del desarrollo de las diferentes actividades antrópicas en las márgenes del río los niveles de perturbación no han afectado la riqueza de especies de peces, crustáceos y moluscos y su principal fuente de contaminación son las actividades agroindustriales.

El río Cañazas (E4) se encuentra contaminado, encontrándose en su punto más crítico en la temporada seca.

### **AGRADECIMIENTOS**

A la Fundación Natura por el financiamiento otorgado para la realización de esta investigación.

### **REFERENCIAS**

Abele, L. G. & N. Blum. 1977. Ecological aspects of the freshwater decapod crustaceans of The Perlas Archipelago, Panama. *BIOTROPICA* 9 (4): 239-252.

Acero-P. & R. Betancur-R. 2002. *Arius cookei*, a new species of ariid catfish from the tropical American Pacific. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 5(4): 113-138.

Alba- Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV simposio del agua en Andalucía (SIAGA).

Almeida, A. & A. Maldonado. (eds). 2002. Manuales de monitoreo ambiental comunitario. Manual 3 Indicadores físicos en ríos, indicadores físico-químicos en aguas, indicadores en salud y actividad petrolera. Quito Ecuador. 39 pp.

Arocena, R. 1996. La comunidad bentónica como indicadora de zona de degradación y recuperación en arroyo Toledo ( Uruguay). *Rev. Biol. Trop.* 44 (2-A): 659-670.

Batista C., D. B. & D. A. Garuz B. 1999. Taxonomía y distribución geográfica de la fauna íctica en los principales ríos de las cuencas hidrográficas de la provincia de Chiriquí. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiriquí, Chiriquí, Panamá 188 pp.

Brenes Q., G. & S. Segura S. 1999. Programa de monitoreo ambiental proyecto Hidroeléctrico Angostura. Instituto Costarricense de Electricidad.

Bussing, W. A. 1993. Fish communities and environmental characteristics of a tropical rain forest river in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41(3-B): 791-809.

Bussing, W. A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Segunda Edición. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 504 pp.

Calderón R., R A. & O. A. Tuñón P. 1999. Fauna íctica del río Santa María en la provincia de Veraguas en la temporada seca (1998-1999). Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. 86 pp.

Cooke, R. & G. Tapia R. 1994. Marine and freshwater fish amphidromy in a small tropical river on the Pacific coast of Panama: a preliminary evaluation based on gill- net and hook-and-line captures. Fish exploitation in the past. *Proceedings of the 7 th meeting of the ICAZ, Sciences Zoologiques N° 274: 99-106.*

D' Cruz, L. & J. B. Del Rosario 1983. Macroinvertebrados bentónicos en el Lago Bayano. p16-19. In Candanedo y D' Cruz (ed.). *Ecosistema acuático del Lago Bayano: un embalse tropical.* Publicación técnica IRHE Dirección de Ingeniería. Departamento de Hidrometeorología Panamá.

Fernández -Badillo, A. & M. E. Lugo S. 1994. Cambios en la composición de la ictiofauna del río Guey. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 20: 133-142.

Hendrickx, M. E. 1995. Camarones. p 417-537. In Fischer et al. (eds.) Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro- Oriental, Volumen I. Plantas e Invertebrados. Roma, FAO. 646 pp.

Hernández, N. 1999. Estudio de la ictiofauna de agua dulce al Noroeste de la provincia de Veraguas. Tesis de Licenciatura Universidad de Panamá. 152 pp.

Hildebrand, S. F. 1938. A new catalogue of the freshwater fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 22: 219-359.

Holthuis, L. B. 1952. The subfamily Palaemonidae. A general revision of Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the America. Allan Hancock Found 325 pp.

Holthuis, S. F. 1980. Species catalogue I. Shrimps and prawns of the world an annotated catalogue of species of interest to fisheries. Synop 125: 126 p.

Holthuis, L. B. 1986. Fresh-water Shrimps of the family Atyidae (Crustacea: Decapoda) from Western Colombia. Journal of Crustacean Biology 6 (3): 438-445.

Maugle, V. P. 1974. Clave de identificación de especies de langostinos del género *Macrobrachium* sobre la costa norte de Colombia. Mimiografiado 21 p.

Meek, S. E. & S. F. Hildebrand. 1916. The fishes of the freshwater of Panamá. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser. 10: 217-374.

Mendoza P. M.I. & E.I. Solís C. 1998. Fauna íctica del río La Villa. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. 115 pp.

Michels, A. 1998. Use of diatoms (Bacillariophyceae) for water quality assessment in two tropical streams in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 46 supl. 6: 143-152.

Posada G., J. A., G. Roldán P. & J. J. Ramírez R. 2000. Caracterización Físico- Química y Biológica de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. Rev. Biol. Trop. 48: 59-70.

Prahl, H. von, C. Caicedo & R. Ríos. 1984. Camarones Palaemonidos (Crustacea: Caridea: Palaemonidae) de agua dulce y salobre del departamento del Valle del Cauca. CESPEDESIA XIII (47-48): 45-58.

Prestzman, G. 1974. Sur syystematic der Pseudothelphusidae (Decapoda, Brachyura). Crustaceana. 27(3): 294-302.

Reen, C. E 1970. A water análisis LaMOTTE COMPANY. Printed in USA. 50 pp.

Roldán P., G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del medio ambiente. Bogota, Colombia. 217.

Sánchez C., M. & H. González Z. 1999. Evaluación del efecto generado por la extracción de arena sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y la calidad físico- química del agua en el río Los Robles, departamento del Cauca. CESPEDECIA. V 23: 79-97.

Taylor, D.W. 1993. Moluscos dulceacuícolas de Costa Rica: introducción y lista preliminar. Rev. Biol. Trop. 41 (3-A): 653-655.

Thompson, F. G. 1984. The Freshwater Snails of Florida, A Manual for Identification. University Presses of Florida.

Umaña V., G. 1998. Characterization of some Golfo Dulce drainage basin rivers (Costa Rica) Rev. Biol. Trop. 46: 125-135.

Universidad de Panamá. 1972. Diccionario geográfico de Panamá. Editorial Universitaria cuatro tomos.

Valdez- Holguín, E. J. & Martínez- Córdova, L. R. 1993. Variabilidad de algunos parámetros físico-químico y productividad primaria en la laguna La Cruz, Sonora, México. Rev. Biol. Trop. 41 (2): 161-179.

***Recibido noviembre de 2003, aceptado mayo de 2004.***