

La comunidad insectil en el bentos de ríos de la Cuenca del río San Carlos

*Uriel Barrantes*¹
*Mónica Springer*¹
*Carlos Moya*²

Palabras clave

inventario taxonómico, comunidad bentónica, insectos acuáticos, río San Carlos.

Resumen

En este inventario preliminar se informa de la diversidad de taxones en la comunidad bentónica, recogidos entre 1999 y 2002 en 31 estaciones de muestreos, en diferentes épocas del año y en ríos de distintos tamaños de la cuenca del Río San Carlos, Región Huetar Norte de Costa Rica. Un total de 100 géneros, 53 familias y nueve órdenes taxonómicos son comunicados; se hace una comparación de esta

diversidad organísmica con la total reportada para Costa Rica. Además, se relaciona a la información con reportes de zonas biogeográficas similares, como el sur de Nicaragua y el Caribe de Costa Rica.

Introducción

En comparación con los ecosistemas acuáticos de las zonas templadas, la información sobre la biología básica de los ecosistemas tropicales es reducida (Pringle 1999) y, en consecuencia, la dificultad de determinar el impacto de las actividades humanas difícil de establecer (Pringle y Scatena 1999). En América Central, la mayor cuenca es la que desagua por el Río San Juan, de 370

-
- 1 Escuela de Ciencias y Letras, Instituto Tecnológico de Costa Rica-Sede San Carlos, Apdo. 223-4400, Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela.
 - 2 Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica-Sede San Carlos, Apdo. 223-4400, Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela.

km de longitud, limítrofe entre Costa Rica y Nicaragua, que drena un área de 41 600 km². Las ecoregiones de aguas frescas correspondientes a Lago de Nicaragua y Tierras Bajas del Caribe de Centroamérica (Pringle *et al.*, 2000) constituyen la mayoría de la cuenca; en lo que corresponde al sector de Costa Rica, una larga historia de drásticos cambios en el uso del suelo se han dado durante todo el siglo XX (Kohlman, Wilkinson y Lulla 2002).

Una de las subcuencas más importantes es la correspondiente a la del Río San Carlos, la quinta más grande de Costa Rica (Flores 1992), que registra un desarrollo humano con importantes asimetrías sociales (Estado de la Nación, 1998) y un uso descontrolado de los recursos forestales, edáficos e hidrológicos (Chavez 2002; CIEDES/CCT 1998, Estado de la Nación 1998).

El bentos ha sido señalado como un importante componente de la comunidad biótica de los ecosistemas lóticos (Allan 2000; Hynes 1970), a los cuales se les reconoce potencial como indicadores de la condición o status del recurso hídrico (Karr y Chu 1999; Rosemberg 1996). De esta manera, el inventario de la diversidad orgánica del bentos es un paso inicial para el conocimiento no solo de la riqueza de este componente de la biodiversidad local en los ríos de la región, sino para el desarrollo de bioindicadores del efecto de degradación que las actividades humanas tienen en el mediano y largo plazo en este tipo de recursos. La presente investigación tiene como objetivo determinar de un modo sistemático la riqueza orgánica de la comunidad béntica presente en los ríos de la cuenca del Río San Carlos.

Materiales y métodos

Descripción de la cuenca

La cuenca del Río San Carlos se ubica en la región central norte y noreste de

Costa Rica, entre las coordenadas de proyección Lambert Norte 425683 - 519405 y 307315 - 236810 aproximadamente y tiene un área de 3 122.1 km² (Flores 1992). Siguiendo la metodología de Strahler (1964), y basado en las hojas cartográficas, escala 1:50.000 : San Lorenzo (3246 I), Monterrey (3247 I), Fortuna (3247 II), Aguas Zarcas (3347 III), Tres Amigos (3347 IV), Quesada (3346 IV) e Infiernillo (3348 III) del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, en la cuenca se ubican 222 cursos de I orden, 47 de II orden, 15 de III orden, 4 de IV orden y 1 de V orden. Están presentes las zonas de vida (Holdridge 1979) de Bosque muy Húmedo Premontano Transición a Basal (bmh-p, 23.8 %), seguido de Bosque Pluvial de Premontano (bp-p, 18.9 %), Bosque Muy Húmedo de Premontano (bmh-p, 10.7 %) y Bosque Muy Húmedo Tropical (bmt, 9.85 %) y otras diez formaciones más. El promedio anual de precipitación es superior a 3 600 mm y la temperatura promedio es 25 °C (Chavez, 2002).

Distribución de campo de las estaciones de muestreo

En la Etapa I se establecieron 13 estaciones de muestreo y se recogieron muestras mensuales desde junio 1999 hasta julio 2000. Todas las estaciones estuvieron comprendidas entre el puente sobre el Río Javillos y 500 m aguas debajo de la desembocadura del Río Tres Amigos en el Río San Carlos, es decir que todas se orientaron al estudio del cauce principal de la parte baja de la cuenca del Río San Carlos. En la Fig. 1, las estaciones de esta etapa aparecen con el número romano I seguido por un número ordinal consecutivo de 1 a 13.

En la Etapa II, llevada a cabo entre setiembre 2000 a setiembre 2001, se establecieron seis nuevas estaciones esta vez de ríos tributarios al Río San Carlos.

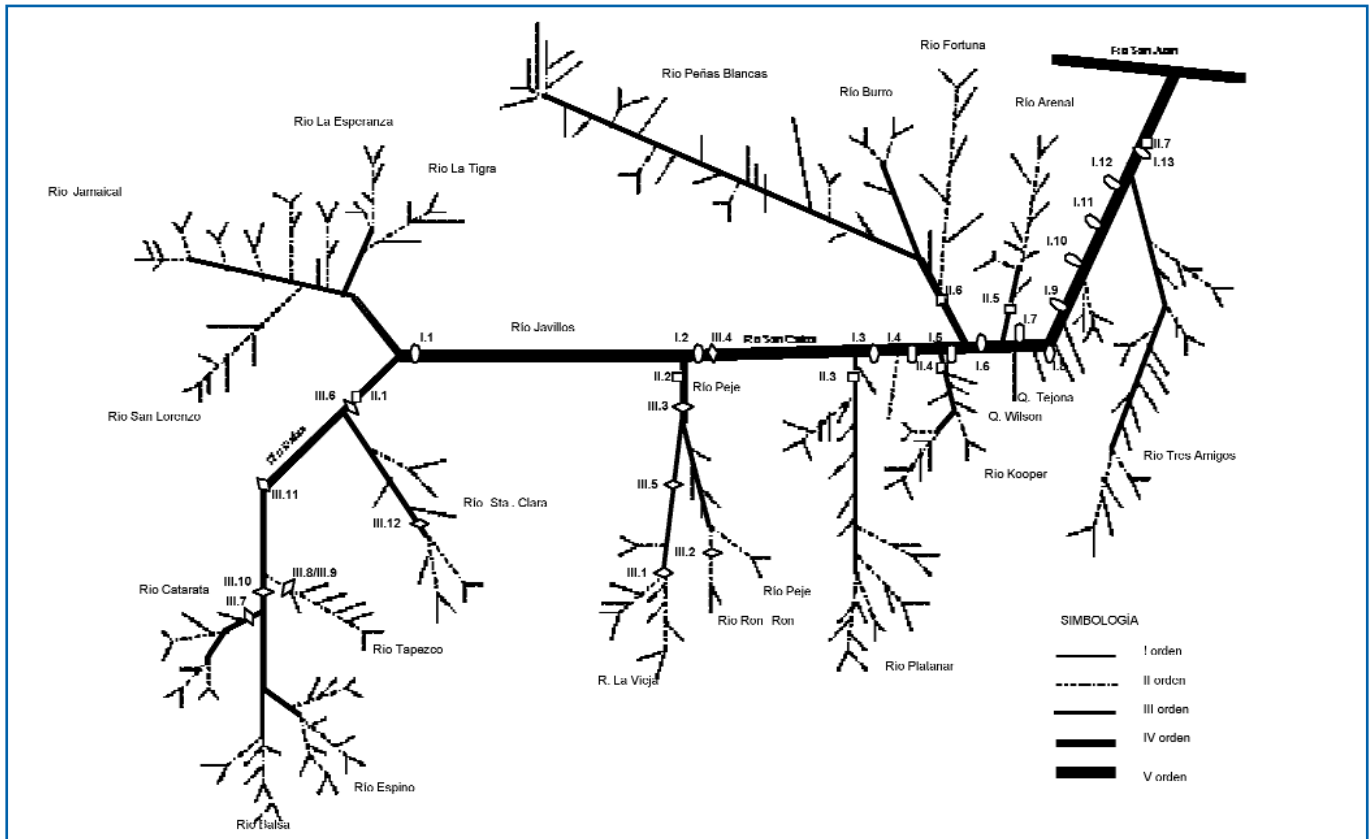


Figura 1
Red hidrológica superficial de la cuenca del río San Carlos, según el método de Strahler (1964). Muestra las estaciones de muestreo. Los números romanos corresponden a las etapas de muestreo. (Ver texto para explicación)

Los ríos seleccionados fueron La Balsa, Peje Viejo, Platanar, Koper, Arenal y Peñas Blancas y en cada uno de éstos se estableció la estación a una distancia nunca mayor a 1 km de la desembocadura en el San Carlos, excepto en el caso de los ríos Arenal y Peñas Blancas. Además, se mantuvieron tres estaciones de la etapa anterior (Quebrada Tejona, Caño Buenos Aires y Punto Tres Amigos). En la Fig. 1, las estaciones de esta etapa aparecen con el número romano II seguido por un número ordinal consecutivo de 1 a 6.

En la Etapa III, llevada a cabo entre febrero 2002 y agosto 2003, se establecieron ocho nuevas estaciones en el curso medio y alto de la cuenca y se mantuvieron cuatro en el curso bajo. En

la Fig. 1, las estaciones de esta etapa aparecen con el número romano III seguido por un número ordinal consecutivo de 1 a 12.

Protocolo de muestreo

En las Etapas I y II se determinó la presencia o ausencia de cada taxón de la comunidad bentónica en cada evento de recolección, y por sitio o estación de muestreo. La recolección consistió en un barrido de fondo de al menos 20 pasadas, en las partes poco profundas de una sola de las márgenes por fecha. Con una red colectora del tipo 'kick net' (Hauer y Lamberti 1996), de una trama con espacios de 500 mu de diámetro, de boca circular de aproximadamente 0.30 m de diámetro y una cola en forma de

embudo de 0.60 m de longitud, se trazaba una línea imaginaria que se seguía hasta alcanzar las pasadas indicadas. El recolector, una de dos personas que siempre estuvieron encargadas, se desplazaba contra la corriente, revolviendo el fondo con los pies y de manera que el material liberado fuera recogido por la red. El material recogido (hojarasca, piedras pequeñas, troncos y ramas pequeñas, grava y arena) se disponía en una bandeja plástica y con la ayuda de pinzas y pinceles se revisaba, *in situ*, cuidadosamente hasta detectar la presencia de organismos visibles a simple vista.

El material seleccionado se depositaba en frascos con formalina al 1% y eran llevados al Laboratorio de Biología del ITCR, Sede San Carlos, en donde se pasaban a una solución de metanol al 70%. En esta condición se enviaba al Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica para su clasificación taxonómica hasta la categoría más específica posible, aunque siempre se trató de alcanzar el nivel de género.

En la Etapa III, se implementó la metodología sugerida por Hauer y Lamberti (1996), que consistió en el empleo de redes tipo 'Surber' de 0,30 m x 0,45 m, con una red con espacios de 500 μ , de 0.65 m de largo y en forma de embudo. Por estación y fecha de muestreo se colocaron tres redes que se fijaban separadamente unas de otras, y de un modo simultáneo, a dos pines de acero de 0.60 m de largo, que se clavaban al sustrato.

Cada red se colocaba con su boca de entrada perpendicular al sentido de la corriente y, durante un minuto, el recolector aflojaba todo el material posible que se encontrara en un área de 0,30 m x 0,45 m (0.13 m²). Luego, se desprendía la red de su posición y con la ayuda de una pinzeta o instrumento

similar, se recogía todo el material que fuera detectable a simple vista y se colocaba en bolsas plásticas de 0.20x0.25 m, que se colocaban cuidadosamente en un recipiente para ser llevados al laboratorio. En este, y en las próximas 36 horas, con la ayuda de un microscopio estereoscópico de lente ocular 10X y lente objetivo 4X, se recogía todo el material vivo posible. Los organismos recogidos se colocaban en un recipiente con metanol 70% y se enviaba al Museo de Zoología para su identificación y conteo individuos por taxón presente, hasta el nivel de género.

Resultados

Entre 1999 y 2002 se registraron un total de 100 taxones, de los cuales 96 pertenecen a la Clase Insecta y cuatro a grupos invertebrados como Decapoda, Oligochaeta, Gastropoda, Planariidae e Hidracarina (Tabla 1). Los 96 géneros pertenecen a nueve órdenes y 53 familias; la representatividad de lo encontrado en relación a lo reportado para Costa Rica (Springer 1998) en cuantos a los insectos acuáticos es de 81,5 % para los órdenes, 57,6 % para las familias y 35,9 % para los géneros (Fig. 2).

Un grupo de 31 nuevos taxones insectiles aparecen a partir del año 2002 (Etapa III), mientras que 19 están ausentes. Del resto, 38 taxones aparecieron en todas las fechas y estaciones de muestreo, mientras que 8 taxones no tienen algún patrón determinado.

Discusión

El área que drena la cuenca del Río San Carlos representa apenas 6,1 % del área total de Costa Rica; esto puede ser un criterio subjetivo razonable para considerar que la representatividad de la comunidad bentónica detectada no es baja (35,9 % de los géneros) en relación

Tabla 1
Taxones de la fauna bentónica halladas entre 1999 y 2002. en la Cuenca del Río San Carlos

Orden	Familia/Géneros	1999	2000	2001	2002
Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	_____	_____	_____
		Americabaetis	_____	_____	_____
		Camelobaetidius	_____	_____	_____
		Gen ind.	_____	_____	_____
	Caenidae	Caenis	_____	_____	_____
		Cercobrachys	_____	_____	_____
	Eutyplocidae	Eutyplocia	_____	_____	_____
	Isonychiidae	Isonychia	_____	_____	_____
	Leptohyphidae	Asioplax	_____	_____	_____
		Leptohyphes	_____	_____	_____
		Tricorythodes	_____	_____	_____
		Vacupernius	_____	_____	_____
		Farrodes	_____	_____	_____
	Leptophlebiidae	Hydrosmilodon	_____	_____	_____
		Terpides	_____	_____	_____
Thraulodes		_____	_____	_____	
Traverella		_____	_____	_____	
Stenonema		_____	_____	_____	
Heptageniidae	Lachlania	_____	_____	_____	
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	_____	_____	_____
Odonata	Calopterygidae	Hetaerina	_____	_____	_____
		Argia	_____	_____	_____
		Gen ind.	_____	_____	_____
	Gomphidae	Agriogomphus	_____	_____	_____
		Phyllogomphoides	_____	_____	_____
	Libellulidae	Gen. ind.	_____	_____	_____
		Brechmorhoga	_____	_____	_____
	Megapodagrionidae	Gen ind.	_____	_____	_____
	Platysticidae	Palaemnema	_____	_____	_____
	Polythoridae	Cora	_____	_____	_____
Hemiptera	Gerridae	Gen ind.	_____	_____	_____
		Hebrus	_____	_____	_____
		Gen ind.	_____	_____	_____
		Cryphocricos	_____	_____	_____
	Veliidae	Limnocoris	_____	_____	_____
hagovelia		_____	_____	_____	
Megaloptera	Corydaliidae	Corydalus	_____	_____	_____
		Chloronia	_____	_____	_____
Trichoptera	Calamoceratidae	Phylloicus	_____	_____	_____
		Protoptila	_____	_____	_____
		Culoptila	_____	_____	_____
	Helicopsychidae	Helicopsyche	_____	_____	_____
		Atopsyche	_____	_____	_____
	Hidrobiosidae	Calopsyche	_____	_____	_____
		Leptonema	_____	_____	_____
	Hydropsychidae	Smicridea	_____	_____	_____
		Gen ind.	_____	_____	_____
		Leucotrichia ?	_____	_____	_____
Hydroptilidae	Hydroptila	_____	_____	_____	

Cont.

Orden	Familia/Géneros	1999	2000	2001	2002			
		Oxyethira			_____			
		Neotrichia			_____			
		Gen ind.			_____			
		Leptoceridae			_____			
		Nectopsyche			_____			
		Oecetis		_____				
		Triplectides		_____				
	Philopotamidae		_____					
	Polacentropodidae				_____			
	Xiphocentronidae				_____			
Lepidoptera	Pyralidae	Petrophila	_____					
Coleoptera		Dryopidae	Dryops	_____				
		Elmopamus			_____			
		Gen ind.			_____			
		Dysticidae	Austrolimnius			_____		
		Elmidae	Cylloepus	_____				
			Heterelmis	_____				
			Hexanchorus		_____			
			Macrelmis	_____				
			Microcylloepus	_____				
			Neelmis	_____				
			Neocylloepus			_____		
			Pharceonus			_____		
			Phanocerus	_____				
			Stenhelmoides	_____				
			Xenelmis			_____		
			Larvas ind.			_____		
			Adultos ind.		_____			
			Gyrinidae	Gyretes	_____			
			Limnichidae	Gen ind.	_____			
			Lutrochidae	Lutrochus	_____			
		Psephenidae	Psephenus	_____				
			Pspenops		_____			
		Ptilodactylidae	Anchytarsus	_____				
			Tetraglossa		_____			
			Gen ind.			_____		
		Staphylinidae	Gen ind.			_____		
		Coleoptera indeterminado		_____		_____		
		Diptera		Blephaceridae	Paltostoma		_____	
				Ceratopogonidae	Gen ind.	_____		
					cf. Atrichopogon		_____	
				Chironomidae	Gen ind.	_____		
				Dolycopodidae	Gen ind.	_____		
				Empididae	Hemerodromia	_____		
				Muscidae	Gen ind.			_____
				Psychodidae	Gen ind.			_____
					Maruina			_____
					Simulium	_____		
Tipulidae	Hexatoma			_____				
	Molophilus					_____		
	Tipula				_____			
	Pupa ind.				_____	_____		
	Familia ind.					_____		
Otros grupos	<i>Hydracarina</i>					_____		
	Decapoda Camarón ind.					_____		
	Annelida : Oligochaeta					_____		
	Mollusca : Gastropoda ind.		_____					
	Planariidae : cf. <i>Dugesia</i>			_____				

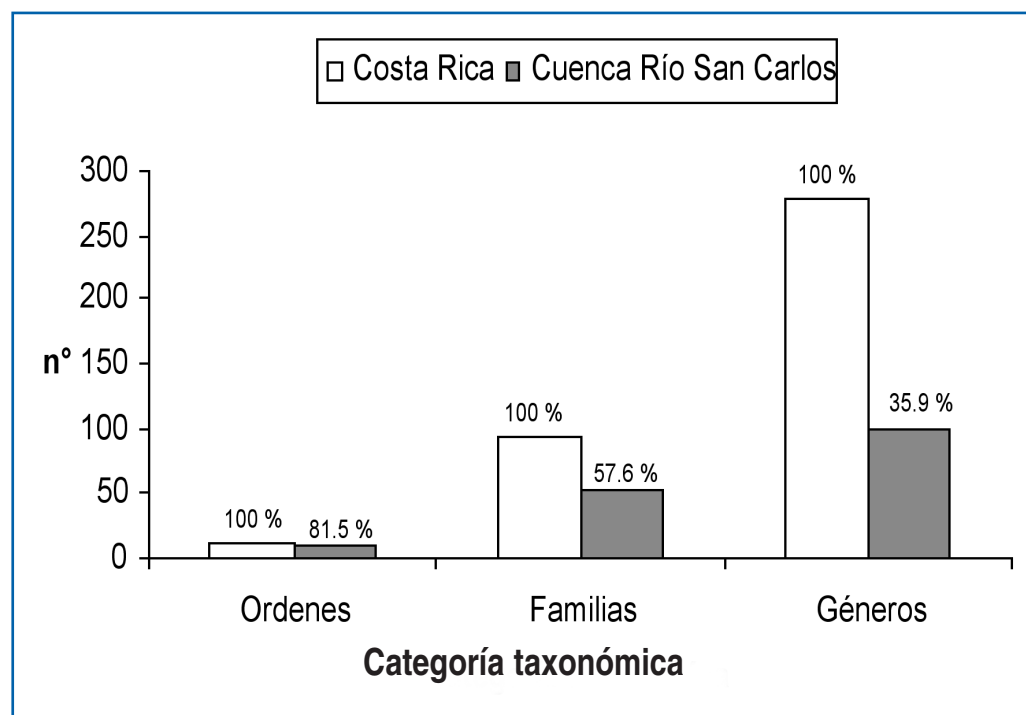


Figura 2
Representatividad por categorías taxonómicas de órdenes, géneros y familias en la bentofauna de la cuenca del Río San Carlos, en relación con la reportada para Costa Rica por Springer (1998).

con la diversidad orgánica de los insectos acuáticos del país.

Ramírez *et al.* (1998), trabajando en el Río Carbón en el Caribe de Costa Rica y Ramírez y Pringle (1998, 1991, 2001), trabajando en la región de Sarapiquí, reportan una composición taxonómica del bentos que no es muy diferente a lo encontrado en el Río San Carlos. Más al norte, en siete estaciones de muestreo a lo largo del Río San Juan y algunos de sus tributarios, Fenoglio, Badino y Bona (2002), presentan un listado de taxones que arroja un Índice de Similitud de Sørensen (Southwood 1987), en relación a los taxones hallados en este trabajo, de apenas 0,32, lo que se puede considerar bajo, sobre todo porque el Río San Carlos desemboca en el Río San Juan.

Se considera que las tierras bajas del Caribe (noreste y centro norte de Costa Rica y sureste de Nicaragua) pertenecen a una misma ecoregión hídrica, el Complejo Atlántico Central (Pringle *et al.* 2000); para otros grupos de organismos, por ejemplo los peces, se considera que la Provincia Ictica del San Juan (Bussing 1987) incluye entre otras regiones a las cuencas de los ríos San Carlos, Sarapiquí y San Juan, lo que supondría que es muy probable que la fauna bentónica sea muy parecida en estos lugares.

Las diferencias que se señalan tal vez obedezcan a dos razones principales: a falta de homogeneidad en las técnicas de muestreo y colecta de los organismos o a que las actividades de intervención humana esté contribuyendo a provocar arreglos localizados de las comunidades

bentónicas, como respuesta a condiciones ambientales específicas. Un estudio de largo plazo de seguimiento a estos cambios bióticos puede ser una estrategia útil para aumentar la capacidad de Nicaragua y Costa Rica en la toma de las mejores decisiones que contribuyan a mantener la integridad del importante recurso que significa la cuenca del Río San Carlos, en particular, y la del Río San Juan en general.

Por otro lado, no está claro si la aparición/desaparición de taxones en la Etapa III de la investigación se relaciona con los drásticos cambios introducidos en el protocolo de recolección de los organismos o con variables ambientales como la altura (msnm) de la estación de muestreo respectiva. Mediciones adicionales y análisis estadísticos complementarios están en curso para tratar de clarificar ese resultado obtenido.

Conclusiones

Se considera que la cuenca del Río San Carlos tiene una alta riqueza en su fauna insectil bentónica y guarda similitud con lo reportado para áreas cercanas, como los alrededores del Río San Juan y el Caribe de Costa Rica. Esto se debe a razones biogeográficas que suponen una historia geológica común y a condiciones ecológicas actuales parecidas. Las diferencias locales se atribuyen, entre otras causas, a las actividades humanas, y se reconoce la importancia de este tipo de estudios para aumentar la capacidad de toma de decisiones en la cuenca de los ríos San Juan y San Carlos.

Bibliografía

Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 388 p.

Bussing, W. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. San José. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 271 p.

Chávez, M. 2002. Análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico y opciones de manejo sostenible en la Cuenca del Río San Carlos. San Pedro, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. Tesis. Trabajo de Graduación para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Civil. 273 p.

CIEDES/CCT. 1998. Estudio de cobertura forestal y cambio de cobertura forestal para Costa Rica, período 1986/1987-1996/1997.

Fenoglio, S.; Badino, G. y Bona, F. 2002. Benthic macroinvertebrate communities as indicators of river environment quality : an experience in Nicaragua. Revista de Biología Tropical. 50(3/4): 1125-1131.

Flores, E. 1992. Geografía de Costa Rica. San José. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. 369 p.

Hauer, F.R. and Lamberti, G. A. 1996. Methods in stream ecology. San Diego. California. Academic Press. 674 p.

Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical/Instituto Interamericano para la Cooperación de la Agricultura. 180 p.

Hynes, H. 1976. The ecology of running waters. Toronto. University of Toronto Press. 555 p.

Karr, J. and Chu, E. 1999. Restoring life in running waters. Washington, D.C. Island Press. 206 p.

Kohlman, B.; Wilkinson, J. y Lulla, K. 2002. Costa Rica desde el espacio. San José, Costa Rica. Editorial Heliconia, Fundación Neotrópica. 227 p.

Pringle, C.M. 2000. River conservation in tropical versus temperate latitudes. In: Boon, P.J.; Davies, B.R. y Petts, G.E. Global Perspectives on River Conservation: Science, Policy and Practice. New York. John Wiley. pp:371-384.

Pringle, C.M. y Scatena, F.N. 1999. Aquatic ecosystem deterioration in Latin America and the Caribbean. In: Hatch, L.U. and SWISHER, M. (Eds) Managed Ecosystems: The Mesoamerican Experience. New York. Oxford University Press. pp:104 -113.

- Pringle, C.M.; Scatena, F.N.; Paaby-Hansen, P. y Nuñez-Ferrera, M. 2000. River conservation in Latin America and the Caribbean. In: Boon, P.; Davies, B.R. and Petts, G.E. (Eds). Global perspectives on river Conservation: Science Policy and Practice. New York. John Wiley and Sons. pp : 41-77.
- Proyecto Estado de la Nación. 1998. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. N° 4. San José, Costa Rica. 353 p.
- Ramírez, A.; Pringle, C.M. 1998. Structure and production of a benthic insect assemblage in a neotropical stream. *J. North Am. Benthological Society*. 17(4): 443-463.
- Ramírez, A.; Pringle, C.M. 1999. Structure and function of a benthic insect community in a neotropical stream, Costa Rica. *J. North Am. Benthological Society*. 17(2) : 443-464.
- Ramírez, A.; Pringle, C.M. 2001. Spatial and temporal patterns of invertebrate drift in streams draining a neotropical landscape. *Freshwater Biology* 46: 47-62.
- Rosemberg, D.M. 1996. Use of aquatic insects in biomonitoring. In: MERRITT, R.W. and CUMMINS, K.W. (Eds). An introduction to the aquatic insects of North America. 3a.ed. Dubuque, Iowa. Kendall/Hunt. pp : 87 -97.
- Southwood, T. 1987. Ecological methods. London. Chapman and Hall. 524 p
- Springer, M. 1998. Genera of aquatic insects from Costa Rica, deposited at the Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 46 Supl. 6:137-141.
- Strahler, A. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: CHOW, V. (Ed.). *Handbook of Applied Hydrology*. New York. McGraw-Hill. pp :4-11.