

Efecto de la confluencia de dos arroyos de diferente orden sobre el bentos

María del Carmen Corigliano y Angela G. Freytes

Departamento de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Estafeta Postal n ° 9, 5800 Río Cuarto, Argentina

Resumen. *En la confluencia de dos arroyos de diferente magnitud es esperable que suceda una serie de cambios biológicos. Estos pueden relacionarse con las variables hidráulicas, la geomorfología cuantitativa de la cuenca de drenaje, la carga sestónica y otros factores que influyen en la estructura y composición de las comunidades fluviales. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de un tributario de menor orden sobre los atributos estructurales y funcionales del bentos, en arroyos serranos. En cada una de cuatro estaciones localizadas en la confluencia del río El Durazno con el arroyo del Cajón (Calamuchita, Córdoba) se tomaron 9 subunidades de muestreo en una rejilla cuadrada de 3x3 con red tipo Surber. Dos estaciones estaban 30 m aguas arriba de cada uno de los cursos de agua, otra en la confluencia y otra 1000 m aguas abajo de la confluencia. El índice de similitud promedio fue de 0.87 e indica semejanzas en la composición de los 4 sitios. Sin embargo, hubo diferencias significativas tanto en la densidad de algunos taxa dominantes como en la representación de ciertos grupos funcionales. Por lo tanto, el efecto tributario produjo cambios en las relaciones de predominio en la confluencia. A mil metros aguas abajo, el río receptor volvió a recuperar su estado anterior demostrando la capacidad de resiliencia del sistema.*

Abstract. *Some biological shifts are predicted to occur when a stream of small order enters a mainstream. Channel hydraulics, quantitative geomorphology of the watershed, sestonic components and other factors influencing the structure and composition of aquatic communities produce a punctuate gradient in the longitudinal distribution of macroinvertebrates. A sampling program was conducted to determine the effects of a third - order stream tributary upon the longitudinal gradient of benthic macroinvertebrates in a fifth- order stream. Nine Surber samples were taken at each of four sampling sites located on El Durazno river and El Cajón creek on the Calamuchita valley in Córdoba Province. Two sites were 30 m upstream from the linkage in each tributary, another one was right down the linkage, and the other was 1000 m down stream from the linkage. Similarity within sites was relatively high (0.87). However there were significant differences among sites in relation to density of certain invertebrate taxa and to the relative contribution of functional feeding groups. In all sites, the predominant functional feeding group was the scrapers; filtering and gathering collectors, shredders and predators differed between habitats suggesting a tributary effect on the functional gradient of the receptor. The tributary affected the abundance patterns and increased the density at the confluence, but had little effect on species richness. One thousand meters downstream from the tributary-affected site, the receptor recovered its anterior state. This short distance suggests high resilience of this system.*

Introducción

Diferentes teorías ecológicas sobre ecosistemas fluviales han postulado que la distribución de los organismos bentónicos depende de una serie de factores del hábitat que determinan un ajuste, tendiente a un equilibrio, entre las diferentes formas de energía que operan en el canal fluvial. Este acople entre lo biológico y lo geológico permitiría disminuir la entropía y maximizar el aprovechamiento de los

recursos disponibles por los organismos acuáticos (Cummins et al. 1985, Vannote et al. 1980). Según los postulados de Vannote et al. (1980), la entrada de un tributario al río principal alterará la continuidad estructural y funcional del sistema debido a los aportes de una carga orgánica e inorgánica de diferente grado de procesamiento y tamaño. Las zonas de confluencias ofrecen, por lo tanto, las condiciones de un experimento natural para dilucidar aspectos relacionados con los factores que influyen sobre el bentos. Estudios sobre los efectos de los tributarios han sido realizados por Bruns et al. (1984) a los fines de poner a prueba la hipótesis de que las discontinuidades observadas, en el continuo postulado para el gradiente longitudinal, obedecen a la acción de los tributarios. Cianficconi et al. (1991) realizaron estudios sobre los efectos de los tributarios pero en el marco de la teoría de zonación longitudinal de lilies y Botosaneanu (1963). A pesar de la importancia asignada a los tributarios en la determinación del funcionamiento ecológico de los ríos, las zonas de confluencia han recibido escasa atención.

Los cambios predecibles se producen en la distribución de los grupos funcionales en relación a las alteraciones hidráulicas y de la carga sestónica que aporta el arroyo inmisario. Estos cambios variarán de acuerdo al número de orden de los arroyos, de la altitud y longitud en donde se produzca la unión y de la densidad de la cuenca de drenaje (Bruns et al. 1991, Minshall et al. 1985).

Pery y Shaeffer (1987), definen la distribución longitudinal del bentos Fluvial como un “gradiente puntuado” por nuevas propiedades estructurales, entre las que se cuentan los efectos de los tributarios. El objetivo de este trabajo es determinar los cambios que se producen en la composición y estructura de la comunidad de invertebrados bentónicos en un río receptor al recibir un tributario de diferente orden y número de ligamento. El estudio se realizó en la confluencia del arroyo del Cajón con el río El Durazno, representativa del tipo de unión de ríos predominante en la cuenca imbrífera superior del río Ctlamochita (Córdoba). En los arroyos de la cuenca imbrífera del río Ctlamochita se han realizado trabajos sobre distribución longitudinal y transversal de macroinvertebrados (Corigliano y Cosarini 1984, Corigliano et al. 1987) y de algas (Martínez de Fabricius et al. 1988, Martínez de Fabricius y Corigliano 1989, Ciancia 1991). El estudio en una confluencia, representativa del diseño de la red de drenaje, permitirá conocer el grado de alteración por los ríos tributarios de los tramos principales de ríos colectores del orden estudiado.

Materiales y Métodos

El área de estudio fue la confluencia del río El Durazno con el arroyo del Cajón, pertenecientes a la cuenca imbrífera superior del río Ctlamochita en las sierras de los Comechingones (Córdoba). Ambos arroyos están situados entre los 32° S y 64° 46' O a 940 msnm. A escala 1:100000 el río del Durazno corresponde, aproximadamente, al número de orden 5 y ligamento 99, y el arroyo del Cajón al orden 3 y ligamento 17, según las clasificaciones de Strahler (1957) y Shreve (1966).

Se seleccionaron cuatro localidades de muestreo, tres sobre el río principal (estaciones 1, 2 y 3) y una en el tributario (estación 4). La localidad N°1 estaba ubicada 30 m río arriba de la unión de los ríos, la N°2 inmediatamente luego de la unión de los ríos, la N°3 a 1000 metros río abajo. La localidad N°4 se situó en el arroyo del Cajón; a 100 metros antes de su desembocadura.

En cada una de las localidades se tomaron nueve muestras con red tipo Surber distribuídas en una rejilla cuadrada de 3x3 (Cochran 1985), de lado igual al ancho del canal. Los muestreos se realizaron durante los días 6 y 7 de octubre de 1989, fecha en que aún no había perturbaciones por las crecidas del verano. Se empleó una red tipo Surber de 0.09 m² de superficie y 300 µm de abertura de malla. Se determinaron las variables hidráulicas del canal fluvial: ancho del lecho mojado, ancho del lecho seco, profundidad media, velocidad de corriente y caudal. Los parámetros fisicoquímicos: temperatura del agua (°C), redox (rH), pH y conductividad (µS/cm) se registraron con electrodos portátiles. Además se clasificaron, *in situ*, los principales componentes macroscópicos inorgánicos y orgánicos del fondo.

Se realizó el relevamiento, herborización y clasificación de la vegetación marginal y acuática, emergida y sumergida, asociada a los puntos de muestro y se confeccionó el perfil transversal de la vegetación en cada estación.

Tabla 1. Parámetros hidráulicos y fisicoquímicos y características biológicas de las estaciones de muestreo en el río el Durazno (1, 2 y 3) y arroyo del Cajón (4), Calamuchita, Córdoba.

Table 1. Hydraulic, physical and chemical parameters and biological features at study sites on the Durazno river (1, 2 and 3) and Cajón creek (4), Calamuchita, Córdoba.

Estaciones	1	2	3	4
Número de orden	5	5	5	3
Número de ligamento	99	116	116	17
Km desde cabeceras	20	20.03	21	6
Caudal (m ³ seg ⁻¹)	2.27	4.87	1.02	0.36
Ancho lecho mojado (m)	24	30	12	6
Ancho lecho seco (m)	5	5	13	30
Profundidad media (cm)	27	37	20	27
Velocidad media (cm seg ⁻¹)	36	44	43	23
Turbulencia	alta	elevada	elevada	media
Temperatura del agua °C	20	20	20	20
Temperatura del aire °C	22	28	21	28
pH	8.6	9	8.2	9.1
Redox	18	20	18	20
Conductividad μS cm ⁻¹	14.1	65.9	58.5	73.6
DQO, mg l ⁻¹	0.23	0.26	0.33	0.44
Canopia	abierta	abierta	abierta	abierta
Sustrato dominante	canto rodado	arena	arena	bloques y limo
Película del sustrato	algas	algas	algas	algas
Tapiz de <i>Cladophora glomerata</i>	-	+	-	+
Detrito orgánico macroscópico	-	+	-	+

Se analizó materia orgánica fina en transporte por el método de la demanda química de oxígeno (DQO), por oxidación con dicromato de potasio previa retención en filtros de membrana de vidrio de 0.5 μm (Fisher y Likens 1973). La densidad de cada localidad es la media de las nueve observaciones.

Los grupos funcionales se determinaron según Lonardi (1986) y Merrit y Cummins (1978). Se realizaron corroboraciones empíricas de estas clasificaciones mediante la disección del tubo digestivo de los ejemplares de cada taxa y la observación al microscopio de extendidos del contenido, cuando las referencias bibliográficas eran contradictorias o se trataba de géneros que presentan diferente alimentación según las especies como es el caso de *Polypedilum* sp.

Se calculó el índice de similitud de Sorensen para afinidad entre inventarios y se los agrupó con el método de los pares de grupos no ponderados (UPGM), (Crisci y López Armengol, 1983).

Los métodos estadísticos aplicados comprenden el análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple para muestras de igual tamaño. Como en cada una de las cuatro estaciones se realizaron 9 observaciones se tiene una muestra de 36 observaciones siendo los grados de libertad del ANOVA entre grupos igual a 3 e intragrupos igual a 32. Se evaluó la significación de las diferencias entre los lugares de muestreo para los valores de densidad total, densidad de cada grupo funcional y densidad de los organismos dominantes. Se normalizó la distribución de los datos originales, conformando los requisitos de un ANOVA previa transformación log (x+1) (Sokal y Rohlf 1979, Elliot 1971). Para ponderar las diferencias entre pares de medias se empleó la prueba de Tukey (Steel y Torrie 1985) cuando el ANOVA señalaba diferencias significativas para la densidad de los taxa y grupos funcionales.

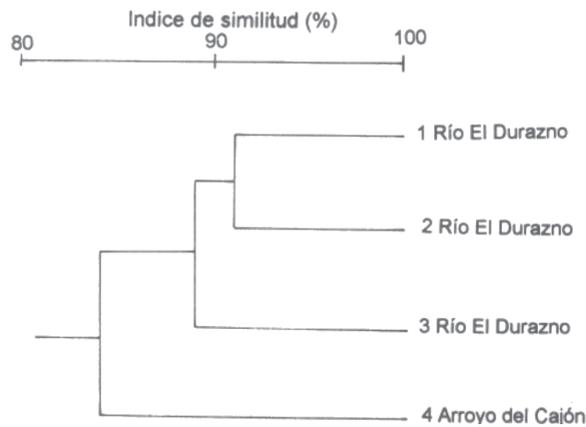


Figura 1. Dendrograma del porcentaje de similitud entre estaciones de muestreo en el río El Durazno (1, 2 y 3) y en el arroyo del Cajón (4), Calamuchita, Córdoba.

Figure 1. Dendrogram of percentage similarity between sampling sites on the Durazno river (1, 2 and 3) and Cajón Creek (4), Calamuchita, Córdoba.

Tabla 2. Vegetación acuática y marginal de las estaciones de muestreo en el río del Durazno (1, 2, 3) y en el arroyo del Cajón (4), Calamuchita, Córdoba.

Table 2. Aquatic and riparian vegetation at study sites on the Durazno river (1, 2, 3) and Cajón creek (4), Calamuchita, Córdoba.

Estaciones	1	2	3	4
VEGETACION SUMERGIDA				
<i>Cladophora glomerata</i>	+	+	+	+
<i>Nostoc</i> sp				+
<i>Nostochopsis</i> sp				+
VEGETACION EMERGIDA				
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>				+
VEGETACION MARGINAL				
<i>Puya spathacea</i>			+	
<i>Baccharis</i> sp	+			+
<i>Baccharis articulata</i>	+		+	
<i>Eryngium paniculatum</i>		+		+
<i>Discaria longispina</i>				+
<i>Cortadeira selloana</i>	+	+	+	+
<i>Stipa</i> sp.	+	+	+	+

Resultados

Las variables hidráulicas y fisicoquímicas de las cuatro estaciones de muestreo se presentan en la Tabla 1. El arroyo del Cajón presentó valores más altos de conductividad, pH y materia orgánica. En este arroyo se observó mayor crecimiento en el lecho del tapiz de *Cladophora glomerata*.

La vegetación sumergida estuvo constituida especialmente de algas filamentosas. La vegetación marginal correspondió a la flora característica de las quebradas en el piso del pastizal serrano (Tabla

2).

La fauna de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada por 46 taxa (Tabla 3). La máxima densidad media se registró en el arroyo del Cajón con un valor de 14898 ind. m⁻² y la mínima en la estación El Durazno 1 con 2550 ind. m⁻².

El índice de similitud promedio fue de 87 % con una amplitud de 9 %, la mayor similitud fue observada entre las tres localidades del río El Durazno (Figura 1)

Oligochaeta, Ephemeroptera, Diptera, Elmidae, Trichoptera fueron los taxa dominantes en las cuatro localidades, los tres primeros contribuyeron con el 82% de la abundancia total.

Los taxa dominantes en la localidad 1 fueron *Leptohyphes* sp, y subdominantes Elmidae; en la localidad 2 *Nais* sp, subdominantes *Leptohyphes* sp y Orthocladinae sp 1. El dominante en la localidad 3 vuelve á ser *Leptohyphes* sp y subdominantes *Nais* sp y *Tanytarsus* sp. En la localidad 4 el predominio correspondió a *Nais* sp mientras que los subdominantes fueron *Tanytarsus* sp y *Simulium* sp (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad media, \bar{X} ind. m⁻², de los taxones dominantes en cada estación de muestreo en el río El Durazno (1, 2, 3) y el arroyo del Cajón (4), Calamuchita, Córdoba. Letras distintas indican diferencias entre medias a partir de la prueba de Tukey (5 %).

Table 3. Mean density, \bar{X} ind.m⁻², of dominant taxa at sampling sites on the Durazno river (1, 2, 3) and Cajón creek (4), Calamuchita, Córdoba. Different letters indicate difference between means according to Tukey test (5 %).

TAXA	Estaciones de muestreo			
	1	2	3	4
OLIGOCHAETA				
<i>Nais</i> sp	172a	2142b	467a	3949b
<i>Chaetogaster</i> sp	11a	483b	46a	1312b
EPHEMEROPTERA				
<i>Baetis</i> sp	71a	84a	79a	113a
<i>Baetis</i> sp 2	8a	23a	20a	1a
<i>Dactylobaetis</i> sp	136a	422a	349a	248a
<i>Baetodes</i> sp	54a	358a	40a	120a
<i>Leptohyphes</i> sp	787a	686a	1573a	200b
<i>Trichorythodes</i> sp	77a	136a	238a	744a
COLEPTERA				
Elmidae adultos	74a	88a	58a	37a
Elmidae larvas	210a	139a	247a	32a
TRICHOPTERA				
Hydropsychidae	35a	34a	118a	1a
DIPTERA				
<i>Maruina</i> sp	12a	68b	12a	252c
<i>Simulium</i> sp	38a	199b	119b	2088c
<i>Polypedilum</i> sp	53a	218b	124ab	0c
<i>Tanytarsus</i> sp	43a	602a	282a	2244a
Orthocladinae sp 1	148a	797bc	179ab	1112c
Total n° ind. m ⁻² *	2550a	8017bc	4880ab	14898c

* La densidad total incluye a los taxones no dominantes que no fueron incluidos en la tabla.

Total density includes abundance of non dominant taxa that were not listed

Tabla 4. Densidad media, \bar{X} ind. m⁻², de los grupos funcionales alimenticios en las estaciones de muestreo del río El Durazno (1, 2, 3) y del arroyo del Cajón (4), Calamuchita, Córdoba. Letras distintas indican diferencias entre medias a partir de la prueba de Tukey (5%).

Table 4. Mean density, \bar{X} ind. m⁻², of functional feeding groups at sampling sites on the Durazno river (1, 2, and 3) and Cajón creek (4). Different letters indicate differences between means according to Tukey test (5 %)

Estaciones	1	2	3	4
Desmenuzadores detritívoros	61a	220b	127ab	0d
Colectores filtradores	106a	232a	274a	2089b
Depredadores	361a	1258bc	626ab	2442c
Colectores de depósito	590a	924b	845ab	1943b
Raspadores	1280a	4409b	2826ab	7250b
Raspadores y colectores	151a	976ab	182a	1174b
Totales n° ind. m ⁻²	2550	8017	4880	14898

Se determinaron un total de cinco grupos funcionales. Los raspadores fueron los dominantes, les siguieron los depredadores, colectores de depósito y colectores filtradores y por último los desmenuzadores detritívoros. La densidad de cada uno de los grupos funcionales (Tabla 4) presentó cambios significativos, al igual que la densidad de los taxa dominantes, en cada una de las localidades. En el análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple para muestras de igual tamaño, se obtuvieron diferencias significativas, entre los sitios considerados. Los resultados de la prueba de Tukey para los taxones dominantes indicaron diferencias entre las estaciones 3 y 4, 1 y 4, 2 y 1 y mayor frecuencia de igualdad entre 1 y 3, y 2 y 3 (Tablas 3 y 4). Otros taxones con densidades menores y sin mostrar un patrón en relación con los diferentes sitios de muestreo fueron: Turbellaria, Oligochaeta: Lumbricidae, Lumbriculidae, Hirudinea, Gastropoda: *Uncancylus concentricus*, Amphipoda: *Hyaella curvispina*, Hydracarina, Ephemeroptera: *Caenis* sp, Odonata: Zygoptera, Anisoptera, Aeshnidae, Gomphidae, Heteroptera: *Ambrysus ochraceus*, Coleptera: Dryopidae, Trichoptera: Ryacophilidae, Philopotamidae, Hydroptilidae, *Oxyethira* sp, *Ochrotrichia* sp, *Hydroptila* sp, Odontoceridae, Helicopsychidae, Lepidoptera: Nimphulinae, Diptera: Limonfidae, Psychodidae, Chironomidae, *Pentaneura* sp, *Thienemanniella* sp, *Corynoeura* sp, Orthocladinae sp 2, Orthocladinae sp 3, Ceratopogonidae sp 1, Ceratopogonidae sp 2, Empididae, Anthomyiidae.

Discusión

Según el modelo del Continuo en ríos (Vannote et al. 1980), los arroyos de orden 3 están fuertemente influidos por la vegetación marginal. La canopia reduce la producción autotrófica por sombreado de la superficie del agua y contribuye con gran cantidad de detritos alóctonos. En el arroyo del Cajón, orden 3, la zona corresponde a pastizales de altura y no hay sombreado, siendo *Cortadeira selloana* la principal macrófita del borde. Tanto el tributario como el canal principal reciben luz en todo su recorrido. Ello permite el crecimiento de algas epilíticas como *Cladophora glomerata*, *Nostoc* sp y *Nostochopsis* sp entre las filamentosas. Las acompañan numerosas especies de Bacillariophyceas de las formas bentónicas *Melosira*, *Fragillaria*, *Diatoma*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Cocconeis* y *Pinnularia*. Ciancia (1991) registró un total de 130 taxa, entre especies, variedades y formas de algas epilíticas correspondientes a la asociación *Melosiretum rivulare* y *Melosiretum fluviat*e (Martínez de Fabricius et al. 1988, Martínez de Fabricius y Corigliano 1989). En consecuencia, son predominantes los gremios de invertebrados que forrajejan estas algas epilíticas y en transporte.

Ya había sido observado que el modelo del Continuo en ríos debía despejarse de la determinación

del número de orden del arroyo -autotrofia y heterotrofia, por ser esta relación variable según las regiones geográficas (Cummins et al 1985, Minshall et al. 1985). El efecto del tributario también será variable de acuerdo al número de orden y a las características del lugar donde se produce el ligamento (Bruns et al. 1984).

El arroyo del Cajón, de sustrato limoso y aguas relativamente lentas, presenta las más altas densidades, en especial de oligoquetos y larvas de quironómidos. Los máximos valores de densidad están asociados a la presencia de una mayor cantidad de algas epilíticas y detrito orgánico en el tributario y zona de confluencia, con predominio de organismos raspadores y colectores.

La composición específica permanece casi constante, según el grado de similitud del 87 %, pero varían las relaciones de predominio y la densidad. La densidad de la mayoría de los taxa aumenta en la confluencia con respecto al tramo anterior del río principal, y luego disminuye a la condición anterior. Este comportamiento lo presentan *Chaetogaster* sp, *Nais* sp, *Mariuna* sp, *Tanytarsus* sp, *Thienemanniella* sp y *Orthocladinae* sp 1. Por otro lado, *Trichorythodes* sp y *Simulium* sp no presentan cambios significativos en el río principal y *Leptohyphes* sp varía significativamente a lo largo del gradiente del río colector.

Entre los grupos funcionales dominan los raspadores en correspondencia con el desarrollo de las algas epilíticas. Los desmenuzadores aumentan en la confluencia, en el lugar donde se depositan hojas y tallos de "cortadera" aportados por el tributario.

Si bien los grupos funcionales varían en su participación relativa por efecto del tributario en la zona de confluencia, la composición estructural y funcional, antes y a 1000 m de la desembocadura del arroyo, es la misma. El río aguas abajo vuelve a recuperar su estado anterior, lo que implica que el arroyo de menor orden altera la continuidad estructural y funcional sólo en un corto tramo de la confluencia. El arroyo de orden menor aporta materia orgánica al receptor enriqueciendo los recursos alimenticios y se produce un incremento en el número de organismos y en los grupos funcionales en forma proporcional.

Ambos arroyos, de diferente orden y parámetros hidráulicos difieren en la densidad de macroinvertebrados. Al pertenecer a una misma cuenca imbrífera y con poca distancia entre ellos, la riqueza de especies y la composición, se mantienen constantes, con solo 13 % de disimilitud.

La influencia del arroyo del Cajón sobre el río El Durazno se manifiesta en un aumento de la densidad de los taxa presentes, pero no hay contribución de nuevas especies. Cianficonni et al. (1991) para los tributarios del Tiber, encontraron porcentajes de afinidad faunística mucho menores entre los tributarios y el río principal. Estos autores, trabajando dentro de los conceptos de ritron y potamon de Illies y Botonaseanu (1963), observaron que la similitud faunística es mayor y la influencia del tributario es menor en la zona del ritron. Aguas abajo las similitudes son menores a la vez que aumenta la influencia de los tributarios, siendo máxima en la zona potámica. La influencia del tributario es mayor cuando más difiere en composición faunística, aportando al río receptor especies no registradas arriba de la confluencia.

En la confluencia de los ríos Ctlamochita y Chocancharava- Saladillo en la zona de llanura, en tramos potámicos de orden 7, la similitud fue del 50% (Corigliano y Malpassi 1992). Ello está de acuerdo con las observaciones realizadas por Cianfficonni et al. (1991), que en el potamon la similitud con tributarios es menor que en el ritron.

Los cambios en la densidad y en la participación relativa de los diferentes grupos funcionales, como respuesta a los cambios hidráulicos y de recursos tróficos, demuestra que el río es un retentor de materiales y no un simple conductor que transporta materia de la tierra al mar. En esta retención de los materiales juegan un papel funcional relevante los macroinvertebrados bentónicos. Como ha sido postulado por Minshall et al. (1985), la distribución de esta comunidad, considerada como unidad individualística, "no es una mera mezcla loca de organismos" sino que está regulada tanto por factores intrínsecos de las poblaciones como extrínsecos del medio ambiente fluvial.

Las comunidades responden a los cambios de factores fisicoquímicos del ambiente y se produce un restablecimiento del equilibrio después de las alteraciones. Cuanto más rápido es este restablecimiento mayor es la capacidad de resiliencia del ecosistema.

La igualdad de las medias entre las estaciones 1 y 3, 92 % de frecuencia, según el test de Tukey, demuestra que el tiempo de recuperación del río El Durazno es inmediato después de la perturbación

por un tributario de menor orden.

Estos resultados permiten prever que el comportamiento de los tributarios, en la cuenca imbrífera superior del río Ctalamochita, producirán un efecto como el observado en la confluencia del arroyo del Cajón con el río El Durazno, por estar todos localizados en una misma región geológica y presentar los colectores principales de la cuenca de alimentación un mismo tipo de diseño de red de drenaje. Ello, a condición que la vegetación de los ecosistemas ripariales, mantenga las características descritas en estas localidades.

Agradecimientos. Agradecemos al Biol. Ismael Ditada, UNRC, por sus sugerencias al manuscrito. Este trabajo ha sido realizado con subsidios de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Bibliografía

- Bruns, D.A., G.W. Minshall, C.E. Cushing, K.W. Cummins, J.T. Brook y R.L. Vannote. 1984. Tributaries as modifiers of the river continuum concept: analysis by polar ordination and regression models. *Arch. Hydrobiol.* 99:208-220.
- Ciencia, M.G. 1991. Fitobentos de arroyos y ríos tributarios al Embalse del Río Tercero (Provincia de Córdoba). Trabajo Final. Lic. en Cs. Biológicas, UNRC. 31 Pp.
- Cianficconi, F., Q. Pirisinu y F. Tucciarelli. 1991. Ecological influence of the tributaries on the macrobenthos in the Umbrian Tiber River (1974-75). *Arch. Hidrobiol.* 122:229-244.
- Cochran, W. 1985. Técnicas de muestreo. CECSA. México. 513 Pp.
- Corigliano, M.C., G.M. Cossarini. 1984. Zoobentos de arroyos inmisarios del Embalse Río Tercero con especial referencia a la zonación del Río Grande (Calamuchita, Prov. Córdoba, Argentina). *Ecosur* 22:85-93.
- Corigliano, M.C., M.L. Aun y E. Monteresino. 1987. Distribución de macroinvertebrados en el perfil longitudinal del Río Grande. *Rev.UNRC.* 7:89-98.
- Corigliano, M.C. y R. Malpassi. 1992. Macroinvertebrados marginales en la confluencia de dos ríos de llanura. *Rev.UNRC.* 12:31-41.
- Crisci, J.V. y M.F. López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA. Monografía XX. Washington. 132 Pp.
- Cummins, K.W., G.W. Minshall, J.R. Sedell, C.E. Cushing y R.C. Petersen. 1985. Stream ecosystem theory. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22:1818-1827.
- Elliot, J.M. 1971. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association. The Ferry House.* 147 Pp.
- Fisher, S.G. y G.E. Likens. 1973. Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. *Ecological Monographs* 43:421-439.
- Illies, J. y L. Botosaneanu. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Verein. Limnol.* 12:1-57.
- Lonardi, P.F. 1986. Ruoli trofici nei popolamenti di macroinvertebrati delle acque correnti. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Parma. 129 Pp.
- Martínez de Fabricius, A.L., M.C. Fernández Belmonte, N. Gari y M.C. Corigliano. 1988. Análisis del componente alga; en transporte en ríos y arroyos del valle de Calamuchita (Córdoba-Argentina). *Rev. UNRC* 8:95-110.
- Martínez de Fabricius, A.L. y M.C. Corigliano. 1989. Composición y distribución de comunidades algales en el río Ctalamochita (Córdoba- Argentina). *Rev. UNRC* 9:5-13.
- Merrit, R.W. y K.W. Cummins (Eds.). 1978. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa. 441 Pp.
- Minshall, G.W., K.W. Cummins, R.C. Petersen, C.E. Cushing, D.A. Bruns, J.R. Sedell y R.L. Vannote. 1985. Developments in stream ecosystem theory. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42:1054-1055.
- Pery, J.A. y D.J. Shaeffer. 1978. The longitudinal distribution of riverine benthos: A river dis-continuum. *Hydrobiologia* 148:257-268.
- Shreve, R.L. 1966. Statistical law of stream numbers. *J. Geol.* 74:17-37. Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1979. *Biometría.* Blume. Madrid. 365 Pp.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. *Bioestadística: Principios y Procedimientos.* Mc Graw-Hill. Buenos Aires. 481 Pp.
- Strahler, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed morphology. *Trans. Am. Geophys. Union* 38:913-920.
- Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell y C.F. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37:130-137.

Recibido: 30/8/93

Aceptado: 17/5/94