

Deriva de insectos y su relación estructural con el bentos.*

Drift of insects and its structural relationship with the bentos.*

C. M Gualdoni ¹ y M. del C. Corigliano ¹

RESUMEN

Aún está en discusión si, en los sistemas lóticos, la deriva constante refleja la estructura del bentos y si puede ser explicada como denso-dependiente. A los fines de conocer el grado de relación entre composición y estructura de la deriva constante y del bentos, se analizaron 120 muestras en 10 sitios de la cuenca Carcarañá (Córdoba, Argentina), tomadas con redes marco D y de deriva. Se desarrollaron análisis de regresión y estadísticos de dispersión aplicados a cocientes de abundancia relativa entre taxones y a otros atributos estructurales. Las medianas y los rangos intercuartiles de los cocientes se superpusieron, excepto en *Caenis* sp., Polymitarsidae, *Chimarra* sp., *Marilia* sp., Ephydriidae y pupas de Chironomidae. El análisis de regresión entre bentos y deriva fue significativo para las especies más abundantes, indicando que la densidad de deriva depende del bentos. La deriva constante está explicada por el arrastre homogéneo de efemerópteros, coleópteros y dípteros, mientras que el modo de vida influye en la participación diferencial de tricópteros. La indeterminación deberá ser explicada por otras hipótesis en discusión: perturbación, enfermedad, caracteres de las historias de vida.

Palabras claves: deriva, insectos bentónicos, ecosistemas lóticos.

ABSTRACT

It is yet under discussion if constant drift, in lotic ecosystems, reflects benthos structure and if it would be explained as being density dependent. The aim of this work is to study composition and structure relationships between constant drift and benthos. A set of 120 samples taken by D frame and drift nets from ten sites of the Carcarañá river basins (Cordoba, Argentina) was analyzed. Regression analysis was developed, relative abundance rates among taxa were calculated and dispersion statistics applied to them and also to other structural attributes. Median and interquartile ranges overlapped except in *Caenis* sp., Polymitarsidae, *Chimarra* sp., *Marilia* sp., Ephydriidae larvae and Chironomidae pupae. Regression analysis between stream benthos and drift was significant for the most abundant species, indicating that drift density depended on benthos density. The constant drift is explained by the homogeneous drag of mayflies, riffle beetles and Diptera. However, species traits influenced differential participation of Trichoptera. Other determinations would be explained by hypotheses under current discussion such as disturbance, illness and life history traits.

Keywords: : drift, benthic insects, lotic ecosystems.

* Trabajo realizado con subsidio de CONICET, CONICOR y SECyT (UNRC).

¹ Docente-Investigadora, Dpto. Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, A.P. N° 3, 5800, Río Cuarto, Córdoba, ARGENTINA, E-mail: cgualdoni@exa.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los insectos bentónicos de los sistemas lóticos poseen adaptaciones morfológicas y etológicas para resistir el efecto de la corriente, sin embargo, muchos se desprenden accidentalmente del sustrato y son desplazados aguas abajo, constituyendo la deriva constante (Waters, 1972). Si bien todos los organismos del bentos están sujetos a la posibilidad de ser arrastrados aguas abajo, no todos tienen la misma predisposición, y por lo tanto la composición de la fracción derivante difiere de la bentónica (Elliott, 1967; Neveu, 1974; Corkum, 1978). Los efemerópteros; plecópteros; larvas de tricópteros, desnudas o con estuches livianos, y dípteros, especialmente quironómidos, tienen mayor posibilidad de ser transportados (Waters, 1966; Allan, 1987; Irvine y Henriques, 1984; Obi & Conner, 1986; Corigliano *et al.*, 1987). Los tricópteros con estuches de piedra, los coleópteros y los odonatas aparecen en la deriva con menores densidades, (Elliott, 1968, 1971; Dance & Hynes, 1979).

En arroyos y pequeños ríos de montaña, la deriva de los insectos bentónicos depende de diversos factores, entre ellos, de la estructura del bentos local y de la producción de los tramos superiores (Waters, 1966; Elliott, 1967; Lehmkuhl & Anderson, 1972). Las fluctuaciones en la deriva han sido relacionadas con variaciones en la densidad de las poblaciones bentónicas de varias especies de efemerópteros, tricópteros y simúlidos (Pearson & Franklin, 1968; Pearson & Kramer, 1972; Allan, 1987). Otros estudios indican que en la tendencia constante a abandonar el fondo no solo interviene la densidad, sino también factores comportamentales y morfológicos, cuya influencia varía de una especie a otra, en relación con la susceptibilidad de cada una a ser arrastrada por la corriente (Corkum, 1978; Rader, 1997). Se han propuesto hipótesis complementarias que sugieren que la deriva puede ser el efecto de infecciones patógenas que imposibilitan al individuo a mantener su posición en el sustrato (Cummins & Wilzbach, 1988), o que la presencia de depredadores origina la deriva comportamental de la presa (Wooster & Sih, 1995; Allan, 1995).

En grandes ríos de llanura la relación entre el bentos y la deriva ha sido menos investigada (Obi & Conner, 1986; Cellot, 1989). Las diferencias entre las fracciones bentónicas y derivantes ha conducido a formular la hipótesis de que en estos sistemas la deriva no sería una función denso-dependiente de la fauna del fondo, y provendría de una comunidad diferente a la bentónica local (Koetsier & Bryan, 1995, 1996).

Los antecedentes del estudio del fenómeno de deriva en ríos de la Región Neotrópica son muy escasos. En los

ambientes lóticos argentinos, se han realizado estudios puntuales en un tramo anastomosado del río Chocancharava (Cuarto) de la provincia de Córdoba, que han puesto en evidencia las variaciones temporales del colectivo derivante (Corigliano *et al.*, 1987; Gualdoni *et al.*, 1991; Corigliano *et al.*, 1998). La composición de la fracción derivante y su relación con la fracción bentónica de origen ha sido estudiada en tramos del ritron y del potamon superior del mismo sistema fluvial (Gualdoni, 1998). Sin embargo, aun no se ha realizado un análisis cuantitativo de la relación entre fracción en transporte y la estructura de la comunidad bentónica en un río mediano de llanura como el Chocancharava, con un extenso tramo epipotámico carente de afluentes. Por tratarse de condiciones geográficas no frecuentes en la literatura bentológica, existen pocos antecedentes de tramos con estas características. Este río incluye en su gradiente altitudinal diferentes tipos de hábitat, por lo que se plantea determinar el grado de relación entre la composición y estructura de la deriva constante y el bentos fluvial a lo largo de su perfil longitudinal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está ubicada en el río Chocancharava (Córdoba, Argentina), y su principal afluente, el río Piedra Blanca, entre los 63° 28' 20" y 64° 46' 13" O y los 32° 54' 12" y 33° 21' 47" S, en tramos del ritron y del potamon superior y medio. Se seleccionaron 10 estaciones de muestreo, situadas a diferentes altitudes, distribuidas en 150 km de recorrido fluvial, entre los 600 y 170 m.s.n.m. (Fig. 1). Los tramos de ritron y de potamon superior presentan buena calidad biológica; en el potamon medio, los tramos donde se ubicaron las estaciones 6, 7 y 8 están afectados por el aporte de una descarga cloacal. Los valores medios de los parámetros hidráulicos, la granulometría del sedimento y las variables físico-químicas varían en el gradiente altitudinal, desde los tramos de ritron a los de epipotamon (Tabla 1).

Los muestreos se realizaron durante 1993 y 1994, en períodos de aguas altas (abril-mayo) y de aguas bajas (agosto-noviembre). El bentos se colectó con redes de marco D de 300µ de abertura de malla, durante 10 minutos, en transectas oblicuas de orilla a orilla para que las muestras representen todos los microhábitats del tramo. Los organismos derivantes se colectaron con redes de 400 cm² de superficie, 100 cm de largo y 300 µ de abertura de malla, colocadas por duplicado durante 60 minutos. El caudal filtrado por las redes se midió indirectamente a partir de la velocidad de corriente registrada en la boca de la red, al comienzo y al final de

cada muestreo. Se colectaron 40 muestras bentónicas (20 en aguas altas y 20 en aguas bajas) y 80 de deriva (40 en cada período hidrológico).

Los recuentos se realizaron con microscopio óptico y estereoscópico, hasta totalizar 100 individuos del taxón más abundante y se revisó la muestra completa para permitir la entrada de los grupos menos representados. Los especímenes se determinaron hasta el nivel taxonómico más preciso posible. Cuando la determinación específica no fue posible, se identificaron las morfoespecies con los sufijos 1, 2, 3, etc. lo que permitió el procesamiento poblacional.

Se calcularon los porcentajes y las densidades de bentos ($n^\circ \text{ ind./10'}$) y de deriva ($n^\circ \text{ ind./100 m}^{-3}$) para cada taxón, en cada sitio y período hidrológico, y la riqueza taxonómica y el índice de diversidad H' de Shannon para cada situación de muestreo. Se determinó la biomasa total a partir de 12 muestras de bentos y 24 de deriva, mediante la aplicación del método indirecto de conversión de longitud corporal en peso fresco propuesto por Hynes & Coleman (1968) y se realizó la conversión de peso fresco en peso seco según Edmonson & Winberg (1971). Se midió la longitud total del cuerpo, con un ocular micrométrico montado en un microscopio óptico. El total de ejemplares medidos fue de 1911 (858 de bentos y 1053 de deriva).

A los fines de determinar la relación cualitativa entre las fracciones bentónicas y derivantes se aplicó el índice de similitud de Jaccard. Para analizar las relaciones cuantitativas se seleccionaron los taxones en los cuales, en al menos en una de las dos fracciones, la media fue ≥ 1 . Se desarrollaron 140 cocientes entre la abundancia relativa de cada taxón (70 cocientes de bentos y 70 cocientes de deriva), considerando las siguientes relaciones: 1. Cada especie con relación a su taxocenosis. 2. Cada especie con relación al total de individuos de la muestra. 3. Cada taxocenosis con relación al total de individuos de la muestra.

$$1. \frac{\% \text{ especie } n}{\% \text{ taxocenosis de } n}$$

$$2. \frac{\% \text{ especie } n}{\% N - \% \text{ especie } n}$$

$$3. \frac{\% a}{\% N - \% a}$$

donde: n = cada una de las especies seleccionadas; N = total de organismos de la muestra (de bentos o de deriva); a = cada taxocenosis (Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera o Diptera).

La riqueza taxonómica, la diversidad H' y la biomasa y los valores resultantes de los cocientes entre abundancia relativa de taxones, de bentos y deriva se compararon por medio de gráficos de caja ("box & whiskers") siguiendo la metodología aplicada por Barbour et al. (1996) para discriminar sitios de diferente calidad biológica sobre la base de macrobentos. Se consideró la mediana y el grado de superposición de los intercuartiles (25 y 75 percentiles) para determinar tres categorías de similitud entre la estructura del bentos y la de deriva (Fig. 2).

Para establecer la dependencia de la deriva sobre el bentos de los taxones dominantes se realizaron análisis de regresión a partir de los valores de densidad bentónica y derivante transformados a $\ln(x+1)$, de riqueza taxonómica, de diversidad H' y de biomasa. Los valores de bentos se consideraron como variable independiente.

RESULTADOS

Tanto en el bentos como en la deriva de los 10 sitios de muestreo, se colectaron 7 phyla de macroinvertebrados (Fig. 3). Insecta fue la clase con mayores valores de riqueza y densidad, con 8 órdenes, entre los cuales efemerópteros, dípteros y coleópteros fueron las taxocenosis con mayor riqueza taxonómica (Fig. 4). En el bentos los insectos contribuyeron con un porcentaje medio del 66,59 % y en la deriva con el 63,03 % de la densidad total, susos valores más elevados (superiores al 90 %) correspondieron a los sitios con aguas de buena calidad y los mínimos (menos del 20 %) se registraron en los ambientes más deteriorados.

Se identificaron un total de 72 taxones de insectos bentónicos y 58 de derivantes. Sin embargo, las colectas realizadas con redes de marco D capturaron, además del eubentos y del nectobentos, integrantes de las comunidades marginales (44 especies, que incluyeron heterópteros, odonatos y coleópteros no élmidos). Aunque estos efectivos elevaron la riqueza taxonómica, no incrementaron las densidades totales del bentos, y la mayoría no fueron colectados en deriva; por lo que no se consideraron en las comparaciones cuantitativas entre ambas fracciones. Los 33 taxones numéricamente más abundantes se seleccionaron para el cálculo de los cocientes entre abundancia relativa: 13 especies de efemerópteros, 5 de tricópteros, 1 de coleópteros y 14 taxones de dípteros (Tabla 2).

Los valores medios de densidad bentónica variaron de 1871,91 ind./10' en el sitio 6 a 34032,88 ind./10' en el sitio

1, y los de deriva de 530,60 ind. 100 m³ a 5077,15 ind. 100 m³ en las estaciones 6 y 2 respectivamente (Fig. 5).

En la fracción bentónica la composición específica instantánea varió de 10 a 36 taxones y en la deriva de 6 a 28, según fecha y lugar. Los valores de riqueza acumulada del bentos presentaron una leve tendencia a aumentar desde los tramos de ritron a los de llanura y, en la deriva tienden a disminuir en el mismo sentido. El índice de diversidad H' promedio para todos los sitios estudiados fue de 1,63 bits. ind⁻¹ en el bentos y de 1,84 bits. ind⁻¹ en la deriva (Fig. 6). La biomasa bentónica fluctuó entre 18696 y 94558 mg/10' y la derivante entre 434 y 27819 mg.m³ (Tabla 3).

El índice de similitud de Jaccard entre las fracciones de bentos y deriva señaló una semejanza cualitativa del 74 %. Las comparaciones gráficas de los valores de dispersión de las taxocenosis y de la mayoría de las especies de efemerópteros y dípteros, indicaron una elevada similitud entre las estructuras de la comunidad bentónica y de la fracción derivante (grado 1). El mismo análisis determinó algunas diferencias (grado 2) entre las estructuras de otros 5 taxones: *Leptohyphes* sp.2, *Smicridea* sp., *Ochrotrichia* sp., *Polypedilum* sp. y Elmidae. En el grupo formado por *Caenis* sp., Polymitarsidae, *Chimarra* sp., *Marilia* sp., Ephydriidae y pupas de Chironomidae las estructuras fueron diferentes (grado 3) (Tabla 2).

El análisis de regresión entre las densidades de bentos y de deriva, aplicado a cada taxón demostró relaciones significativas en 8 especies de efemerópteros, una de tricóptero y 5 de dípteros ($r^2 > 50\%$, $p < 0.001$). Algunos efemerópteros, tricópteros, y quironómidos también presentaron relaciones significativas pero con un índice de representación menor ($r^2 < 50\%$). En otros 11 taxones, entre ellos los tricópteros *Chimarra* sp., *Ochrotrichia* sp. y *Neptopsyche* sp., los élmidos y algunos dípteros, la dependencia de la deriva sobre el bentos no fue significativa.

Los valores de biomasa se distribuyeron de manera diferente en el bentos y la deriva (grado 3), mientras los registros de riqueza y diversidad H' indicaron un mayor porcentaje de semejanzas entre ambas comunidades (grados 1 y 2 respectivamente) (Tabla 3). En el análisis de regresión, entre ambas fracciones, sólo la riqueza acumulada presentó una relación significativa, pero con bajo índice de representación ($r^2 < 50\%$).

DISCUSIÓN

La importancia de la densidad bentónica, como uno de los principales factores que afecta la densidad de deriva, ha sido investigada en diferentes ambientes

lóticos, pero las conclusiones no siempre fueron concordantes. Algunos autores hallaron una relación entre ambas variables (Allan, 1987; Pearson & Kramer, 1972), otros consideran que las dos fracciones presentan diferentes patrones de distribución y abundancia (Elliott, 1967; Corkum, 1978; Koetsier & Bryan, 1996).

En el presente estudio, las densidades de deriva de la mayoría de los taxones estuvieron relacionadas con las densidades bentónicas, y las comparaciones mediante índices de abundancia relativa señalaron que tienen igual participación en ambas fracciones. Los estadísticos de dispersión entre el bentos y la deriva no presentaron diferencias en la mayoría de las especies de los efemerópteros y dípteros dominantes (grado 1), indicando un isomorfismo estructural entre la fracción bentónica y la derivante. Otros estudios, realizados en arroyos de montaña, para investigar el efecto de diversos factores sobre la deriva, determinaron una dependencia significativa de ésta con la densidad del bentos en efemerópteros (*Baetis*) y simúlidos (Allan, 1987; Pearson & Kramer, 1972). En contraste, en un ambiente semejante Elliott (1967) determinó que la deriva de plecópteros y efemerópteros no estaba relacionada con su densidad bentónica.

La tendencia a abandonar el fondo no sólo ha sido asociada con la densidad de las poblaciones en el bentos, sino también con la forma de vida de cada especie (Lehmkuhl & Anderson 1972; Corkum, 1978). La predisposición a la deriva está en relación con la forma corporal hidrodinámica que determina la habilidad para nadar, con las adaptaciones morfo-etológicas que favorecen la permanencia en el sustrato, con el microhábitat preferencial de cada especie y la velocidad de corriente óptima dentro de cada unidad de hábitat (Rader, 1997). Al nivel de microhábitat, también adquieren importancia las adaptaciones fisiológicas, las relaciones interespecíficas de competencia y depredación, y el rol de los refugios que permiten a los organismos evadir depredadores y protegerse de las corrientes (Hynes, 1970; Allan, 1995). En el área de estudio la predisposición a derivar de algunos efemerópteros (*Caenis* sp. y polimitársidos), los tricópteros, los élmidos, y algunos dípteros (efídridos, *Polypedilum* sp. y pupas de quironómidos) estaría más relacionada con la forma de vida que con sus densidades en el bentos (grados 2 o 3). Los efemerópteros excavadores que habitan en ambientes de sedimento fino como polimitársidos, o los que se ocultan en el sedimento como caénidos, son considerados bentontes que evitan el contacto directo con la corriente y por lo tanto tienen menor posibilidad de entrar en la columna de agua (Rader, 1997).

En los tricópteros la relación entre bentos y deriva ha sido asociada a variaciones de caudal (Irvine y Henriques, 1984) y a la construcción de estuches de piedra, que aumenta el peso de los organismos y por lo tanto disminuye la posibilidad de que éstos sean reclutados en la deriva (Elliott, 1968, 1971). Según la evidencia del presente trabajo, la deriva de *Chimarra* sp., *Ochrotrichia* sp. y *Neptopsyche* sp. no depende de las densidades bentónicas. En estas especies, la predisposición a derivar, estaría más relacionada con la forma de vida. *Chimarra* sp., *Ochrotrichia* sp. son filtradores e hiladores de redes. Aunque no habitan en estuches de piedra y prefieren ambientes de erosión, derivan ocasionalmente ya que se mantienen unidos al sustrato por un hilo de seda que aumenta su eficiencia de retorno (Kerans, 1992; Rader, 1997). *Neptopsyche* sp. tiene un índice de arrastre elevado debido a que también reside en ambientes de erosión y construye sus estuches con elementos vegetales que disminuyen su peso específico. *Marilia* sp. pertenece al grupo de los constructores de estuche de piedra que raramente son hallados derivando.

Las características estructurales de la fracción derivante y el sucesivo reemplazo de las especies, tanto en el ritron como en el potamon del río Chocancharava, indican que en la mayoría de los taxones, la deriva es una expresión de la estructura del bentos. Sin embargo, los

múltiples factores que pueden influir sobre este fenómeno, hacen suponer que la densidad bentónica no es el único disparador. Las características idiosincrásicas de cada especie, tales como la morfología, el comportamiento y las preferencias de microhábitat, influyen en la entrada y el transporte río abajo. Si bien existen muchas variables que pueden iniciar el reclutamiento de organismos y su permanencia en la columna de agua, la densidad bentónica es el factor clave para comprender gran parte de este proceso, dado que la mayoría de las especies derivantes mantiene una relación con su posición en la estructura del bentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las Prof. A. M. Oberto y G. B. Raffaini su colaboración en tareas de campo. El desarrollo de la lista sistemática fue realizado con el asesoramiento del Dr. A. Bachmann (Coleoptera, Hemiptera), Dr. E. Agrisano (Trichoptera) y Dr. E. Domínguez (Ephemeroptera). El presente trabajo fue realizado con subsidios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), del Consejo de investigaciones Científicas y Técnicas de la Provincia de Córdoba (CONICOR) y de la Secretaria de Ciencias y Técnica de la Universidad nacional de Río Cuarto (SECyT, UNRC).

Tabla 1:

Valores medios de las variables hidrológicas y fisicoquímicas registradas en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto), (Córdoba, Argentina).

	Estaciones de Muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pendiente (m.km ²)	13,7	7,7	3,3	2,9	3,3	3,9	1,8	1,4	1,5	0,9
Ancho de cauce húmedo (m)	15	17 - 25	30 - 70	80	20 - 40	30 - 70	80 - 100	40 - 100	60	30-60
Velocidad de corriente (m.seg ⁻¹)	0,44 ± 11	0,47 ± 13	0,55 ± 13	0,53 ± 7	0,57 ± 7	0,45 ± 3	0,45 ± 3	0,45 ± 5	0,45 ± 81	0,35 ± 11
Profundidad (m)	0,30	0,20	0,30	0,20	0,40	0,35	0,30	0,35	0,40	0,40
Caudal (m ³ .seg ⁻¹)	2,99	3,56	3,56	3,5	---	---	---	---	---	5,86
Número de orden	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7
Longitud desde la naciente (km)	35	46	70	82	89	111	130	151	191	229
Superficie de la cuenca (km ²)	340(1)	1450(1)	1680(1)	1770(1)	1809(1)*	1910(1)	2050(1)	2100(1)	2265(1)	2485(1)
Sedimento dominante ⁽²⁾	Bloque (gui- jarro-grava)	Guijarro (gra- va-arena)	Grava (arena- limo)	Grava (arena)	Arena (grava- limo)	Arena (limo)	Arena (arci- lla-limo)	Arena (ar- cilla limo)	Limo-arcilla (arena)	Arcilla (limo)
Temperatura agua (° C)	15,8 ± 1,3	18,4 ± 2,5	19,2 ± 2,8	16,5 ± 5,4	19,2 ± 9,0	14,9 ± 3,3	21,0 ± 4,6	18,6 ± 4,6	16,6 ± 3,6	16,4 ± 3,4
pH	8,4 ± 0,1	8,1 ± 0,0	8,3 ± 0,2	8,3 ± 0,2	8,6 ± 0,1	8,4 ± 0,1	8,3 ± 0,4	8,3 ± 0,5	8,4 ± 0,5	8,4 ± 0,2
Conductividad 20 C (µS.cm ⁻¹)	155,9 ± 20,9	168,5 ± 27,1	237,6 ± 37,6	236,1 ± 17,3	277,3 ± 30,7	303,5 ± 35,9	308,2 ± 44,6	348,7 ± 60,0	421,5 ± 85,8	494,1 ± 91,5
Sólidos disueltos (ppm)	87,5 ± 8,3	87,5 ± 10,9	122,5 ± 14,8	130,1 ± 17,7	157,5 ± 13,0	170,0 ± 18,7	180,0 ± 18,7	187,8 ± 18,0	215,0 ± 32,0	275,0 ± 39,1
Sólidos suspendidos 24 h (cc.l ⁻¹)	0,01 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,3	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1

Ref.: (1) Calculado de hoja 1:500,000, IGM.

(2) Clasificación del sedimento según Hynes (1970).

Tabla 2:

Valores medios de la densidad de insectos en bentos (ind./10') y deriva (ind.100m⁻³), coeficiente de determinación y grado de similitud entre la estructura de las fracciones bentónica y derivante.

	Bentos	Deriva	R ²	Grado
<i>Baetis</i> sp. 1	2.555,91	414,17	***	1
<i>Baetis</i> sp. 2	290,49	47,93	***	1
<i>Baetodes</i> sp.	1,36	0,31	n.s.	
<i>Camelobaetidius penai</i>	404,82	52,66	***	1
<i>Paracloeodes</i> sp. 1	1.839,22	412,96	***	1
<i>Paracloeodes</i> sp. 2	3,51	2,26	n.s.	
<i>Caenis</i> sp.	45,85	19,62	***	3
<i>Leptohyphes</i> sp. 1	2.477,36	35,13	***	1
<i>Leptohyphes</i> sp. 2	9,34	0,61	*	2
<i>Tricorythodes</i> sp.	395,54	36,88	***	1
<i>Farrodes</i> sp.	19,04	0,05	n.s.	
<i>Homoeoneuria</i> sp.	15,65	32,54	***	1
Polymitarsidae	0,88	11,70	**	3
<i>Chimarra</i> sp.	42,76	0,20	n.s.	3
<i>Smicridea</i> sp.	15,54	0,56	**	2
<i>Ochrotrichia</i> sp.	14,24	3,78	n.s.	2
<i>Neptopsyche</i> sp.	53,55	6,47	n.s.	1
<i>Marilia</i> sp.	47,09	0,87	***	3
Elmidae	74,58	5,86	n.s.	2
Limoninae	78,48	49,93	*	1
<i>Simulium</i> sp.	275,63	26,37	***	1
Ceratopogonidae	4,91	0,97	n.s.	1
Ephydriidae	9,07	5,62	***	3
<i>Pentaneura</i> sp.	120,02	16,11	n.s.	1
<i>Polypedilum</i> sp.	820,13	133,53	*	2
<i>Dicrotendipes</i> sp.	85,02	13,60	***	1
<i>Chironomus</i> sp.	513,66	160,56	***	1
<i>Pseudochironomus</i> sp.	11,96	3,18	n.s.	1
<i>Micropsectra</i> sp.	63,95	28,79	**	1
<i>Corynoneura</i> sp.	21,32	8,96	n.s.	1
<i>Thienemanniella</i> spp.	547,57	132,66	***	1
Orthocladini indeterminados	191,05	128,48	n.s.	1
Pupas de Chironomidae	122,42	89,15	*	3
Otros insectos (44 taxones)	84,84	58,78		
Total	11.256,78	1.941,26		

Tabla 3:

Valores medios de los atributos estructurales del bentos y la deriva, coeficiente de determinación y grado de similitud entre las fracciones bentónicas y derivantes.

Bentos	Deriva	R ²	Grado
Riqueza taxonómica acumulada	44,20	36,40	**
Diversidad H'	1,63	1,84	n.s.
Biomasa *	48.841,78	6.004,44	n.s.

*Peso seco del bentos: mg./10'; peso seco de deriva bentos: mg.100 m⁻³

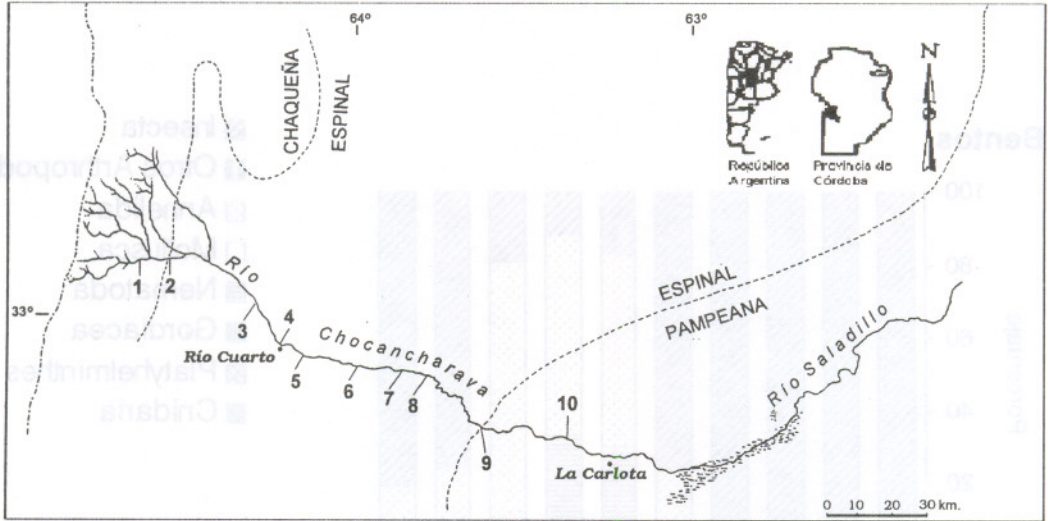
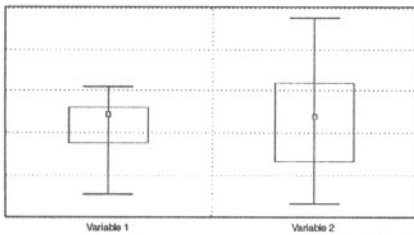
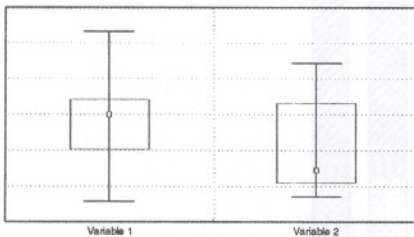


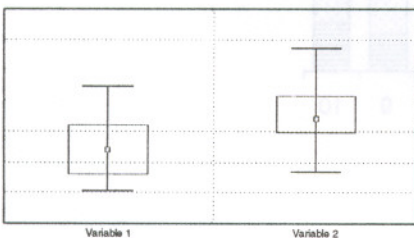
Figura. 1: Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del río Chocancharava (Cuarto), Córdoba, Argentina.



Grado 1: Si existe una extensa superposición entre los rangos intercuartiles y ambas medianas caen dentro de dicho rango, entonces existen pocas diferencias entre la estructura del bentos y deriva.



Grado 2: Si existe una considerable superposición entre los rangos intercuartiles y una mediana cae dentro de dicho rango, entonces existen algunas diferencias entre la estructura del bentos y de deriva.



Grado 3: Si existe una superposición escasa o nula entre los rangos intercuartiles y ambas medianas caen fuera de dicho rango, entonces existen diferencias entre la estructura del bentos y de deriva.

Figura. 2: Grados de similitud entre la estructura del bentos y la deriva. Los rectángulos pequeños representan las medianas; los rectángulos grandes, el rango intercuartil entre los percentiles de 25% y 75%, y las líneas verticales, los máximos y mínimos sin los valores extremos.

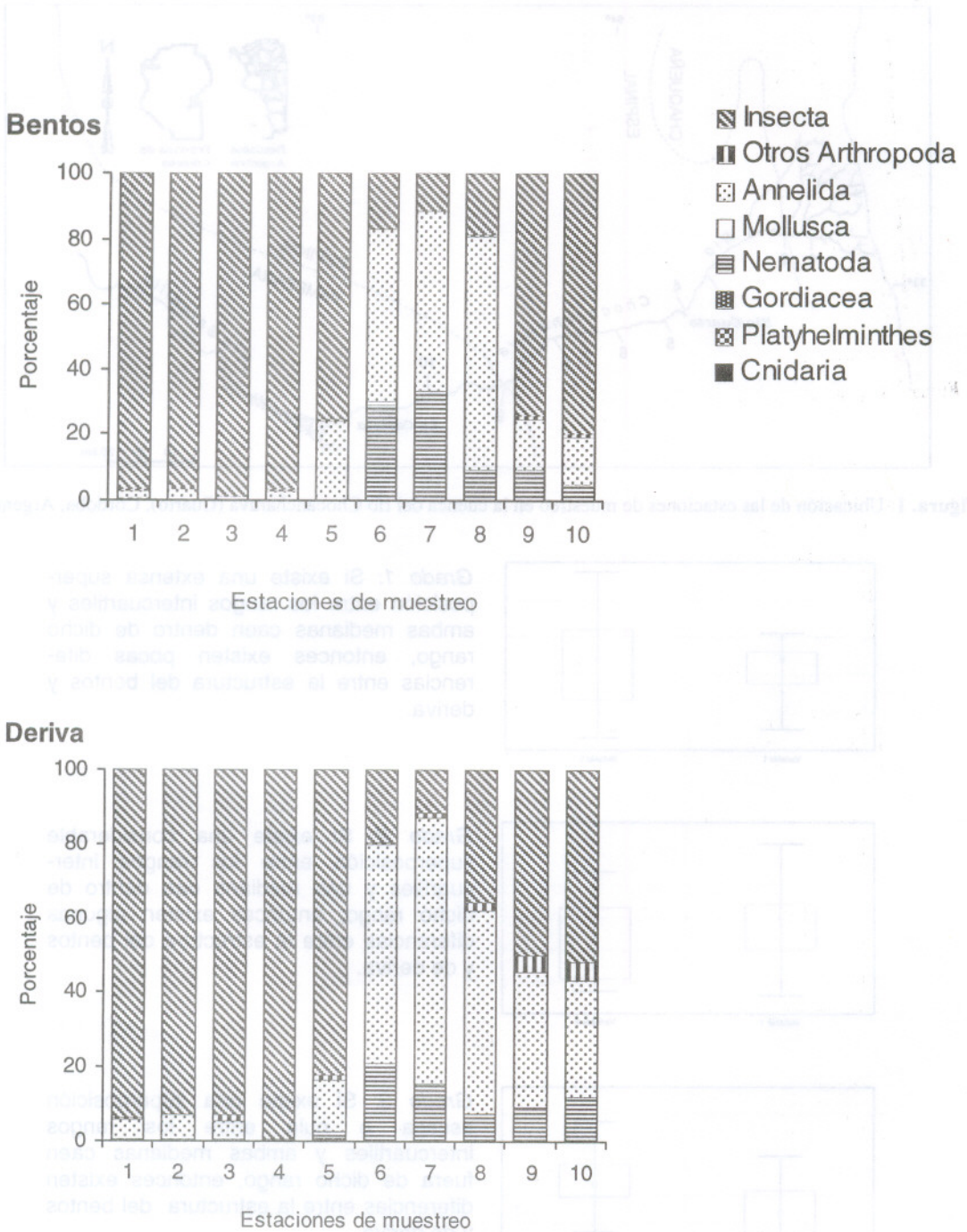


Figura 3: Distribución porcentual de los phyla bentónicos y derivantes en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto).

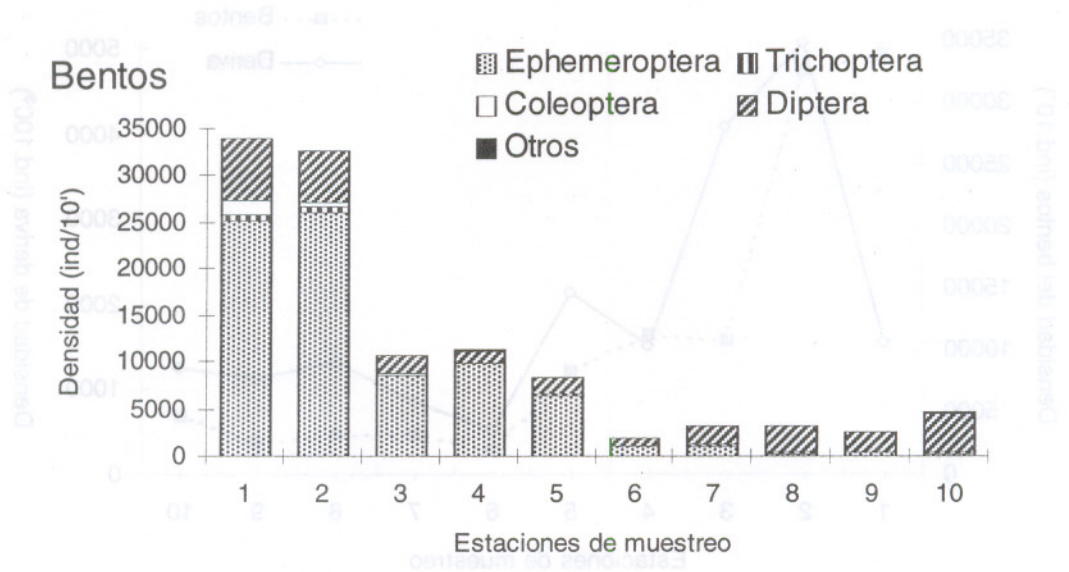


Figura 4: Densidades bentónicas y derivantes de los órdenes de Insecta en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto).

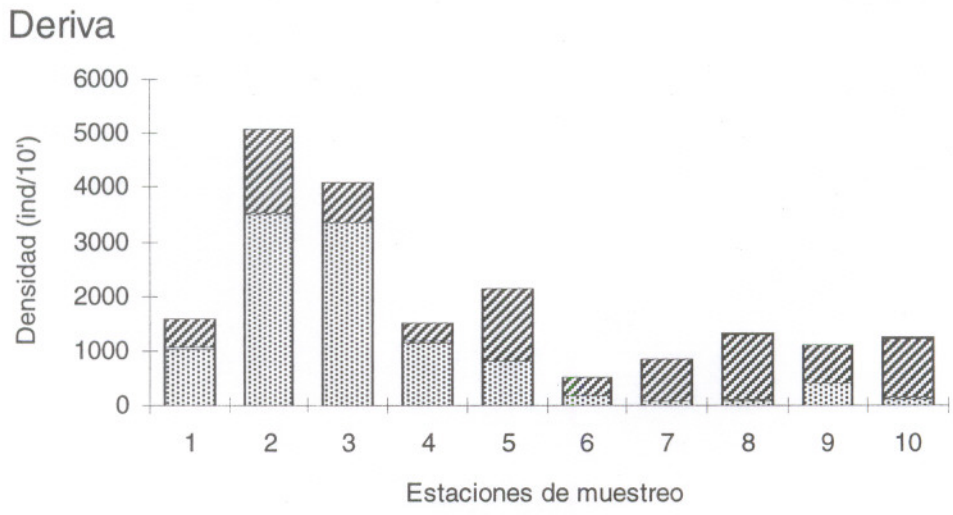


Figura 4: Densidades bentónicas y derivantes de los órdenes de Insecta en las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto).

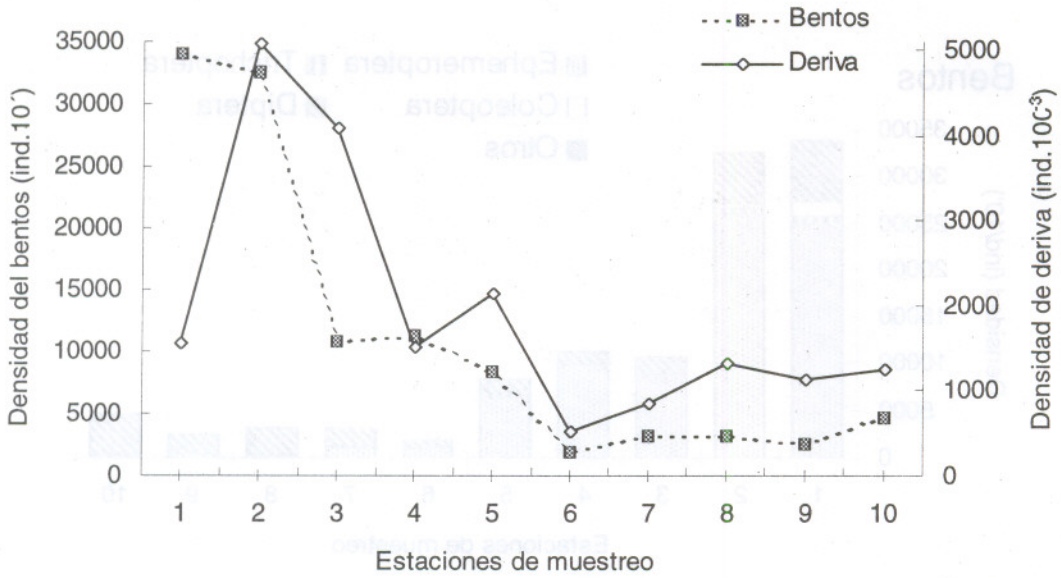


Figura 5: Densidad media de los insectos en el bentos y la deriva de las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto).

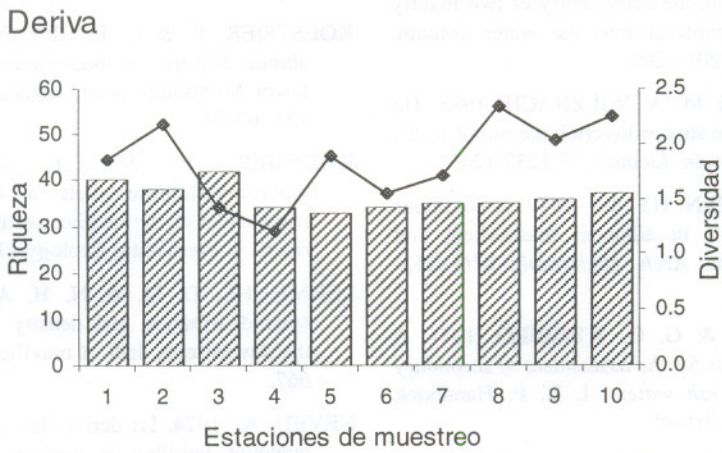
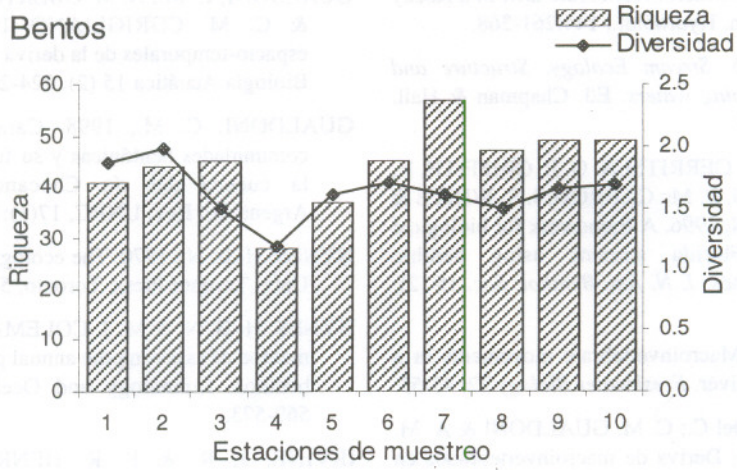


Figura 6: Riqueza taxonómica acumulada y de la diversidad H' promedio en el bentos y en la deriva de las estaciones de muestreo de la cuenca del río Chocancharava (Cuarto).

LITERATURA CITADA

- ALLAN, D. J., 1987. Macroinvertebrate drift in a Rocky Mountain stream. *Hydrobiol.*, 144:261-268.
- ALLAN, J.D., 1995. *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. Ed. Chapman & Hall. Londres. 388 pp.
- BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, G. E. GRIFFITH, R. FRYDENBORG, E. Mc CARRON, J. S. WHITE & M. L. BASTIAN, 1996. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 15 (2): 185-211.
- CELLOT, B. 1989 Macroinvertebrate movements in a large European river. *Freshwater Biology* 22: 45-55.
- CORIGLIANO, M. del C.; C. M. GUALDONI & A. M. OBERTO, 1987. Deriva de macroinvertebrados en un tramo anastomosado de un río de llanura. *Rev. UNRC*, 7(1) : 89-98.
- CORIGLIANO, M. del C. C. M. GUALDONI, A. M. OBERTO & G. RAFFAINI, 1998. Atributos estructurales de la deriva de invertebrados en el río Chocancharava. *Ecología austral*, 8:5-12.
- CORKUM, L. D., 1978. The influence of density and behavioural type on the active entry of two mayfly species (Ephemeroptera) into the water column. *Can. J. Zool.* 56:1201-1206.
- CUMMINS, K. W. & M. A. WILZBACH. 1988. Do pathogens regulate stream invertebrate population?. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 23:1232-1243.
- DANCE, K. W. & H.B.N. HYNES, 1979. A continuous study of the drift in adjacent intermittent and permanent streams. *Arch. Hydrobiol.*, 87(3):253-261.
- EDMONSON W. T. & G. G. WINBERG, 1971. *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*. I. B. P. Handbook N°17. Blackwell, Oxford.
- ELLIOTT, J. M. 1967. The life histories and drifting of the Plecoptera and Ephemeroptera in a Dartmoor stream. *J. Anim. Ecol.*, 36:343-362.
- ELLIOTT, J. M., 1968. The life histories and drifting of Trichoptera in a Dartmoor stream. *J. Anim. Ecol.*, 37:615-626.
- ELLIOTT, J. M., 1971. The distances travelled by drifting invertebrates in a Lake District Stream. *Oecologia* 6, 350-379.
- GUALDONI, C. M., A. M. OBERTO, G. R. RAFFAINI & C. M. CORIGLIANO 1991 Fluctuaciones espacio-temporales de la deriva en un río de llanura. *Biología Acuática* 15 (2): 224-225.
- GUALDONI, C. M., 1998. Caracterización de las comunidades bentónicas y su fracción derivante en la cuenca del río Chocancharava (Córdoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 17(1):1-11.
- HYNES, H. B. N., 1970. *The ecology of running waters*. Univ. Toronto Press, Toronto, 555pp.
- HYNES, H. B. N. & M. J. COLEMAN, 1968. A simple method of assessing the annual production of stream benthos. *Limnology and Oceanography* XIII(4): 569-573.
- IRVINE, J. R. & P. R. HENRIQUES, 1984. A preliminary investigation on effects of fluctuating flows on invertebrates of the Hawea River, a large regulated river in New Zealand. *N. Z. J. Mar Freshwater Res.*, 18:283-290.
- KERANS, B. L. 1992. Season and body size influence movement of hydropsychid caddisfly larvae (Trichoptera: Hydropsychidae). *Can. J. of Fish and Aquat. Sci.*, 1992 49(2):259-265.
- KOESTSIER, P. & C. F. BRYAN. 1995. Effects of abiotic factors on macroinvertebrate drift in the lower Mississippi river, Louisiana. *Am. Midl. Nat.* 134 :63-74.
- KOESTSIER, P. & C.F. BRYON. 1996. Is macroinvertebrate drift a density-dependence mechanism of the benthos in the lower mississippi river?. *J. Freshwater Ecology* 11(1):1-9.
- LEHMKUHL, D. M. & N. H. ANDERSON, 1972. Microdistribution and density as factors affecting the downstream drift of mayflies. *Ecology*, 53:661-667.
- NEVEU, A., 1974. La dérive des stades aquatiques de quelques familles de diptères torrenticoles. *Ann. Hydrobiol.* 5(1):15-42.
- OBI, A. & J. V. CONNER 1986 Spring and summer macroinvertebrate drift in the Lower Mississippi River, Louisiana. *Hydrobiologia*, 139: 167-175.
- PEARSON W. D. & D. R. FRANKLIN, 1968. Some factors affecting drift of Baetis and Simuliidae in a large river. *Ecology*, 49(1):75-80.
- PEARSON, W. D. & R. H. KRAMER, 1972. Drift and

- production of two aquatic insects in a mountain stream. *Ecological Monographs*, 42(3):365-385.
- RADER, R. B. 1997. A functional classification of the drift: traits that influence invertebrate availability to salmonids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1211-1234.
- WATERS, T. F., 1966. Production rate, population density and drift of stream insects. *Ecology*, 47(4):595-604.
- WATERS, T. F., 1972. The drift of stream insects. *Ann. Rev. Ent.* 17:253-272.
- WOOSTER, D. & A. SIH. 1995. A review of the drift and activity responses of stream prey to predator presence. *Oikos*, 73:3-8.