

DERIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS EN UN SECTOR DE RITRON: RIO RUCUE, CHILE CENTRO-SUR

Benthic macroinvertebrates drift in a rithron sector: Rucue river, South-Central Chile

RICARDO FIGUEROA¹, ELIZABETH ARAYA¹ Y CLAUDIO VALDOVINOS¹

RESUMEN

Se estudió la deriva de macroinvertebrados en un sector montañoso del río Rucúe. El objetivo de este estudio fue identificar y analizar el patrón de comportamiento diurno-nocturno de los macroinvertebrados bentónicos en un río de tercer orden de la zona centro-sur de Chile. Los muestreos fueron realizados por un período de 24 horas, durante lapsos de 15 minutos, con una frecuencia de dos horas. Con respecto a la abundancia total se detectó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las muestras recolectadas durante la noche y el día. Individualmente, el comportamiento de algunas especies exhibieron un patrón diario (e.g., *Pseudocleon* sp., *Notoperlopsis* sp., *Limnoperla jaffueli* y Chironomidae indet.), aumentando la actividad de deriva en las horas de menos luz.

ABSTRACT

The macroinvertebrate drift was studied in a mountainous zone of the Rucúe river. The objective of this study was to identify and analyze the behavioral pattern during day and night, of the benthic macroinvertebrates in a river of the third order in the south-central region of Chile. The samples were taken within a period of 24 hours, for 15 minutes each sample, and with a frequency of 2 hours. In total abundance there were significant differences ($p > 0.05$) between the samples taken during the day and night time. Individually the behavior of some species showed a daily pattern (e.g., *Pseudocleon* sp., *Notoperlopsis* sp., *Limnoperla jaffueli* y Chironomidae indet.), increasing the activity of drift in the hours with less light.

Keywords: Macroinvertebrates. Drift, Rucúe river, South-central Chile.

INTRODUCCION

La dispersión o el movimiento de los individuos desde un área a otra, es una actividad exhibida por muchas especies. En los sistemas fluviales, los movimientos de dispersión pasiva o activa son comunes entre los macroinvertebrados bentónicos en respuesta a un gran número de factores (Smock, 1996). Uno de estos mecanismos de dispersión corresponde a la deriva de los macroinvertebrados suspendidos en la columna de agua de los ambientes lóticos, lo cual ha recibido una amplia atención

durante las últimas décadas (Reinsen & Prins, 1972; Moor *et al.*, 1986; Smock, 1996), principalmente por su importancia ecológica en términos de colonización y distribución, dinámica de poblaciones y recurso alimenticio para grupos tróficos superiores como peces (Brittain & Eikeland, 1988; Cummins, 1992). Waters (1965, 1972) identificó tres mecanismos o formas de deriva, las que definió como: a) una deriva constante en toda la columna de agua, donde un bajo número de individuos se encuentran derivando accidentalmente; b) donde la deriva responde a un patrón de comportamiento diario, generalmente con un incremento nocturno; y c) una deriva catastrófica por efecto de perturbaciones inusuales que causan un aumento en la densidad de los organismos que se encuentran suspendidos en la colum-

¹Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Casilla 156-C, Concepción, Chile. E-mail: rfigueroa@udec.cl

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

na de agua. Esta actividad suele ser compensada mediante las tasas de reproducción de aquellos organismos que retornan aguas arriba para ovopositar (Margalef, 1992), cumpliendo así un ciclo de colonización (Muller, 1982).

A pesar de su importancia ecológica y de los innumerables estudios sobre el comportamiento del macrozoobentos, prácticamente no existen en Chile trabajos al respecto, pudiéndose citar escasas publicaciones que más bien abordan un aspecto asociado a dietas de peces (Artigas *et al.*, 1985; Campos *et al.*, 1984), algunos aportes en taxonomía (Schneider, 1990; Habit *et al.*, 1998) y un trabajo de Arenas (1995), que describe la composición y distribución del macrozoobentos del río Biobío, dejando ver el escaso conocimiento que se tiene de la composición de estas comunidades. El objetivo de este estudio fue identificar y analizar patrones de comportamiento diurno-nocturno de los macroinvertebrados bentónicos en un río de tercer orden de la zona central de Chile.

El área de estudio corresponde al sector terminal del río Rucúe, un importante tributario del Río Laja (Chile Central), localizado entre los $36^{\circ}2'00''\text{S}$ y $71^{\circ}47'04''\text{W}$. El río Rucúe presenta fondo de bolones ($\pm 0,25\text{ m}$), que caracteriza una área típica de rítrón a 445 m.s.n.m. Posee 32,5 km de longitud, régimen nivo-pluvial, caudal medio de $17,15\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (EWI 1996) y un área de drenaje de 227 km². Por sus características naturales de alta pendiente y buen estado de conservación, el río Rucúe presenta un sustrato favorable para la realización de experimentos en terreno. La estación de muestreo localizada 200 m aguas abajo del Puente Carretero, que une la ciudad de Los Angeles con Antuco (Figura 1), fue seleccionada por su facilidad de acceso y principalmente, por presentar un caudal relativamente homogéneo.

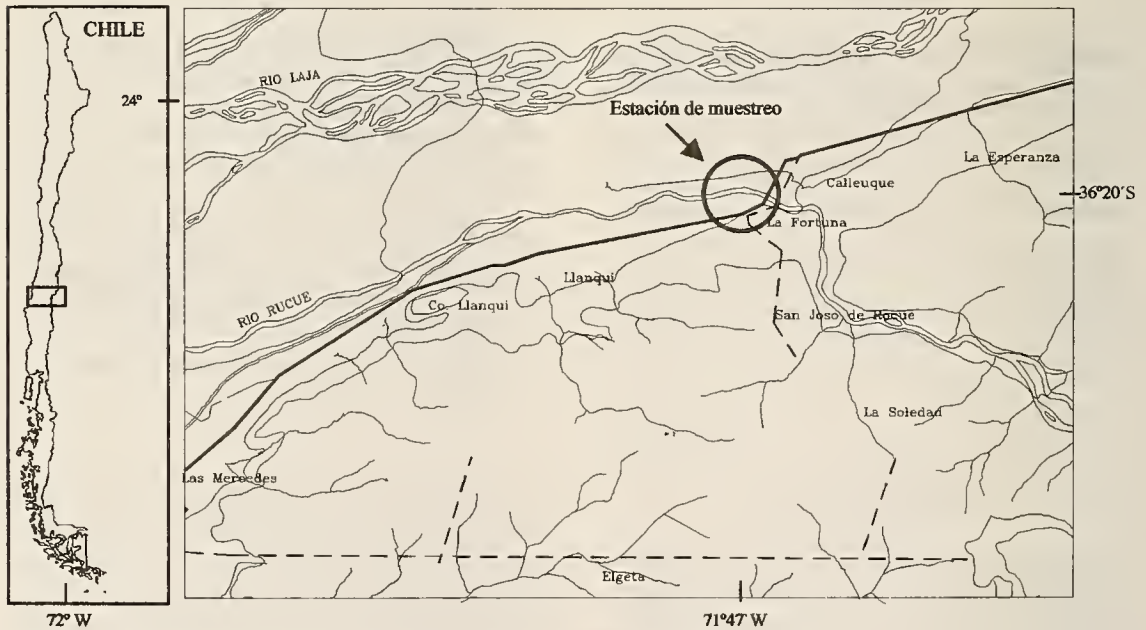


FIGURA 1. Ubicación general del área de estudio en el río Rucúe, subcuenca del río Laja.

Toma y análisis de las muestras

La toma de las muestras se realizó mediante trampas de deriva, dispuesta en un cuadrante metálico de 180 x 160 cm de área, que permitió sostener 4 redes de 335 μm de trama de malla Hidro-bios Kiel N^o438030. Las redes de forma cónica, presentan una entrada circular de 40 cm de diámetro y un

copo terminal desmontable que permitió la recolección de la muestra (Figura 2). Estas fueron colectadas durante lapsos de 15 minutos con una frecuencia de 2 horas entre muestras. Los muestreos se realizaron los días 9 y 10 de Agosto de 1996. La ubicación de las trampas en el lecho del río fue seleccionada de acuerdo a la determinación del flujo medio del caudal.



FIGURA 2. Redes de deriva dispuesta en el lecho del río.

Las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas plásticas y fijadas con formaldehído al 4%. En laboratorio fueron separadas e identificadas bajo una lupa estereoscópica Zeiss Stemi SR. La abundancia fue determinada mediante el conteo de los individuos expresada como el número de individuos·m³. Para la determinación de la biomasa, los organismos fueron pesados en una balanza analítica Precisa 240 de 0,0001 g de sensibilidad y expresada en g-húmedo·m⁻³.

Para el análisis de los parámetros comunitarios: abundancia, biomasa, diversidad de Shannon (H'), Simpson (D) y Equidad (J'), se analizó una matriz de densidad correspondiente a la abundancia de cada especie por tiempo de muestreo. Los análisis numéricos se llevaron a cabo usando Excel 6.0 y Statística 5.1. Se utilizó la prueba de *t* para probar diferencias significativas entre las abundancias medias de los macroinvertebrados que derivan durante la noche y el día (Smock, 1996).

Parámetros físico-químicos

Cada hora de muestreo se determinó in situ temperatura, pH y conductividad. La temperatura

fue medida con un termómetro de mercurio de 0,1 °C de sensibilidad, la conductividad se determinó mediante un conductivímetro Extech Modelo 341640 y el pH con un pH-metro Schot Gerate CG 836/2042. También se consideró la radiación solar (para definir noche/día), determinada mediante un piránometro Star Piranometer modelo 240-8101 (correspondiente a la estación meteorológica de Hualpén del Centro EULA de la Universidad de Concepción). El aforo del río, como la determinación del volumen de agua que pasó a través de las redes, fue determinado mediante un flujómetro digital Seba Hydrometrie MgmbH D-87600. Todos los parámetros evaluados fueron correlacionados con los datos de abundancia.

RESULTADOS

Composición taxonómica

Se identificó un total de 41 taxa de los cuales, el 90,3 % corresponde a estados inmaduros de insectos acuáticos representados en 7 órdenes característicos de la comunidades bentónicas (Tabla I). En términos de riqueza específica, los grupos más

importantes fueron Plecoptera, Diptera y Ephemeroptera.

En abundancia numérica, *Pseudocleon* sp. fue el componente más dominante de la fauna recolectada (Tabla II). Un análisis de distribución de densidades de cada taxa utilizando un ordenamiento en términos porcentuales (Sokal & Rohlf, 1981), permitieron distinguir a *Pseudocleon* sp. Klapalek y *Meridialaris* sp. Peters & Edmunds (Ephemeroptera), *Notoperlopsis* sp. Illies y *Limmoperla jaffueli* (Navás) (Plecoptera), Simuliidae y Chironomidae (Diptera), como la fauna mejor representada (> 4%), los que alcanzan a un 82,4 % del total de los organismos que se encontraban derivando. Un análisis similar para la biomasa total de las especies en las muestras de deriva permiten distinguir a estos mismos grupos como los más importantes (87 %, Tabla II), sin embargo, *Antarctoperla michaelseui* (Klapalek) y Blephariceridae indet. aparecen con un importante aporte en biomasa (> 4%) desplazando a Chironomidae indet. Del total de la muestra recolectada en las 24 horas, comparando las horas con presencia y ausencia de luz (radiación solar), determinó que existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ambos períodos, asimismo como en algunas de las especies más abundantes (Tabla III).

Un análisis descriptivo de los taxa más abundantes en la deriva con relación a la radiación solar, indica que existen patrones de deriva con incrementos máximos registrados al atardecer (20:30 h), otro segundo incremento ocurre durante la amanecida (2:30 h) y uno menos importante justo antes del amanecer (8:30 h; Figura 3). Estos valores máximos presentan marcadas diferencias horarias en los taxa más abundantes como *Pseudocleon* sp. y *Meridialaris* sp. (0:30 y 2:30, respectivamente). Los plecópteros presentan un comportamiento similar, mientras que los dípteros Simuliidae y Chironomidae son más abundantes al amanecer. El análisis de los parámetros comunitarios, muestra valores muy similares entre sí. Asimismo, se aprecian altos valores de H' y J' con bajos valores de D .

Se recolectó un total de $15.493 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ en el tiempo muestreado (3 horas) con una biomasa total de $16,6875 \text{ (g-húmedo}\cdot\text{m}^{-3})$. Para un caudal de $22,6$

$\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, podemos estimar una densidad de $2.801,134$ organismos y una biomasa de $3017,1 \text{ g}$ pasando cada 24 horas por este sector del río.

Grupos funcionales

Siguiendo las clasificaciones dadas por Merritt & Cummins (1984) y Hauer & Lamberti (1996), y basados en observaciones de terreno y laboratorio de las especies que fueron recolectadas (Tabla II), se identificaron los grupos tróficos funcionales de todas las taxa (exceptuando aquellas en estado adulto).

La figura 4a muestra la distribución porcentual en términos de sus funciones ecológicas, con un 45% de recolectores, 32% de fragmentadores, 14% de filtradores y en muy baja representatividad, los ramoneadores, mientras que los organismos detritívoros casi ausentes. La Figura 4b grafica el comportamiento observado durante el muestreo para los tres grupos más importantes en términos porcentuales, donde los organismos recolectores, fragmentadores y filtradores presentaron un claro patrón asociado a los periodos de menor radiación solar.

Parámetros físicos y químicos

Los parámetros evaluados *in situ*, temperatura, pH y conductividad (Tabla IV), no presentaron una variación importante durante el periodo de muestreo. Los valores de radiación solar determinados en la estación meteorológica de Hualpén, presentaron variaciones típicas día-noche para un condición de invierno. la cual presenta una correlación significativa con la abundancia total ($r = -0,56 \text{ } p < 0,05$), determinada en la deriva (también con la temperatura, sin embargo, esta varía de acuerdo a la radiación solar que recibe el sistema). El aforo del río permitió determinar un caudal total de $22,6 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, con una velocidad media de $0,90 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. El ancho medio del sector muestreado fue de 40 m y la profundidad media de 0,45 m.

Tabla I. Composición de las muestras de deriva obtenidas en el río Rucúe durante el muestreo de 24 horas. Se indica el porcentaje en términos de presencia de los taxa (Agosto, 9-10 de 1996).

Phylum/Clase	Clase/Orden	Familia	Taxa	%	%
Nematomorpha	Gordioida	Indet.	<i>Gordius</i> sp.		
Platyhelminthes	Temnocephala	Indet.	Especie indet.		9,7
Annelida	Oligochaeta	Naididae	Especie indet.		
Chelicerata	Hydracarina	Indet.	Especie indet.		
Insecta	Colembolla	Entomobrydae	Especie indet.	2,4	
	Ephemeroptera	Bactidae	<i>Pseudocleon</i> sp. Klapalek <i>Baetis</i> sp., Leach Baetidae (adulto) indet. Epheme. Adulto Indet.	17	
		Leptophlebiidae	<i>Meridialaris</i> sp. Peters & Edmunds <i>Massartellopsis</i> sp. Demoulin <i>Nousia</i> sp. Needham & Murphy		
	Plecoptera	Gripopterygiidae	<i>Antarctoperla michaelsoni</i> (Klapalek) <i>Antarctoperla michaelsoni</i> (adulto) <i>Linnoperla jaffueli</i> (Navás) <i>Notoperlopsis</i> sp. Illies Gripopterygiidae indet. <i>Ceratoperla schwabei</i> (Navás) Plecoptera (adulto) indet.	19,5	
		Notonemouridae	<i>Udamocercia</i> sp. Enderlein		
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Protochauliodes</i> sp. Weele	2,4	
	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea chilensis</i> (Navás)		90,3
		Philopotamidae	Especie indet.		
		Glossosomatidae	<i>Mastigoptyla</i> sp. Flint	14,6	
		Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp. Flint		
		Leptoceridae	Especie indet.		
		Ecnomidae	Especie indet.		
	Coleoptera	Elmidae	Especie indet.		
		Hydrophilidae	Especie indet.	7,3	
		Curculionidae	Especie indet.		
	Diptera	Simuliidae	Especie indet.		
		Empididae	Especie indet.		
		Tipulidae	<i>Aphrophila bidentata</i> Alexander Limoniidae indet.		
		Athericidae	Especie indet.	19,5	
		Blephariceridae	Especie indet.		
		Chironomidae	Chironomidae indet. Chironomidae adulto Pupas(Diptera) indet.		
	Lepidoptera	Pyralidae	Especie indet.	2,4	
			Terrestre indet.	2,4	

(Indet.: Indeterminada).

Tabla II. Abundancia (Nº ind·m⁻³) y biomasa (g·húm·m⁻³) de los taxa en muestras de deriva durante un ciclo de 24 horas (taxa que se encuentran sobre el 4% y total de la muestra). Se incluyen los parámetros comunitarios y los grupos tróficos funcionales identificados en las muestras de deriva.

Taxa/hora de muestreo	18:30	20:30	22:30	0:30	2:30	4:30	6:30	8:30	10:30	12:30	14:30	16:30	Total	%
Abundancias														
<i>Pseudocloeon</i> sp.	307	420	138	538	726	515	684	351	161	90	102	109	4142	26,73
<i>Notoperloposis</i> sp.	388	522	185	566	419	361	288	272	132	50	84	101	3368	21,74
Simuliidae indet.	438	305	26	72	160	81	85	310	285	98	65	67	1992	12,86
<i>Meridialaris</i> sp.	298	293	71	194	244	112	57	162	115	86	84	101	1816	11,72
<i>Linnoperla jaffueli</i>	16	152	12	46	136	213	58	23	21	19	12	13	722	4,66
Chironomidae indet.	44	53	5	37	47	29	35	111	101	73	99	86	721	4,65
Abundancia total	1916	2059	503	1685	1970	1489	1339	1409	1020	604	746	751	15493	100,00
Biomasas														
<i>Pseudocloeon</i> sp.	0,3256	0,6217	0,1862	0,7806	1,5471	0,9314	0,9850	0,3363	0,1603	0,1009	0,0918	0,0597	6,1266	36,71
<i>Meridialaris</i> sp.	0,2029	0,3046	0,0776	0,1955	0,4013	0,1233	0,0608	0,1513	0,0999	0,0902	0,0744	0,0937	1,8756	11,24
Simuliidae indet.	0,3957	0,3030	0,0249	0,0731	0,1417	0,0833	0,0800	0,2453	0,1947	0,0759	0,0566	0,0387	1,7128	10,26
<i>Notoperloposis</i> sp.	0,1606	0,2391	0,0844	0,2582	0,2998	0,1560	0,1354	0,1299	0,0407	0,0177	0,0289	0,0493	1,6000	9,59
<i>Linnoperla jaffueli</i>	0,0284	0,2557	0,0450	0,0868	0,3639	0,2967	0,1278	0,0401	0,0273	0,0241	0,0200	0,0215	1,3372	8,01
<i>Antarctoperla michaelseni</i>	0,0611	0,1239	0,0510	0,2411	0,1305	0,1478	0,1145	0,0604	0,0230	0,0144	0,0106	0,0105	0,9887	5,92
Blephariceridae indet.	0,1435	0,0491	0,0099	0,0369	0,1580	0,1368	0,0619	0,1206	0,0632	0,0230	0,0382	0,0345	0,8755	5,25
Biomasa total	1,5496	2,0715	0,4943	1,7872	3,3299	1,9687	1,6646	1,1829	0,8993	0,5522	0,6755	0,5117	16,6875	100,00
Parámetros comunitarios														
Riqueza específica (S')	19	24	13	23	25	21	21	24	28	22	26	23		
Diversidad (H')	3,03	3,11	2,56	2,70	2,81	2,72	2,36	2,96	3,24	3,51	3,74	3,53		
Equidad (J')	0,71	0,68	0,69	0,60	0,61	0,62	0,54	0,65	0,68	0,79	0,80	0,78		
Diversidad Simpsons (D)	0,15	0,16	0,24	0,23	0,21	0,21	0,32	0,17	0,15	0,11	0,09	0,11		
Grupos funcionales														
Recolector	754	812	218	793	1036	663	768	548	308	198	206	227	6531	44,56
Fragmentador	435	754	222	686	620	660	400	322	171	80	106	123	4579	31,24
Filtrador	440	318	30	88	175	89	91	318	296	102	72	72	2091	14,27
Mixto	44	53	5	37	47	29	38	115	102	73	99	86	728	4,97
Ramoneador	64	48	14	48	69	35	30	72	50	30	48	41	549	3,75
Depredadores	9	14	2	7	8	4	8	10	17	24	35	26	164	1,12
Detritívoros	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3	2	3	15	0,10

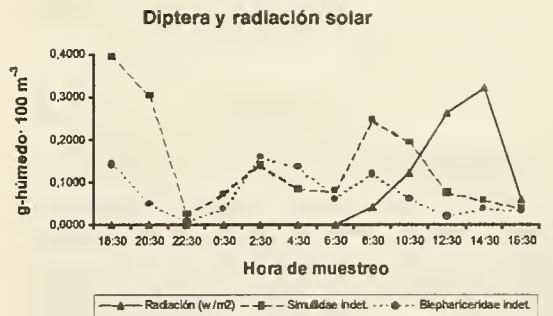
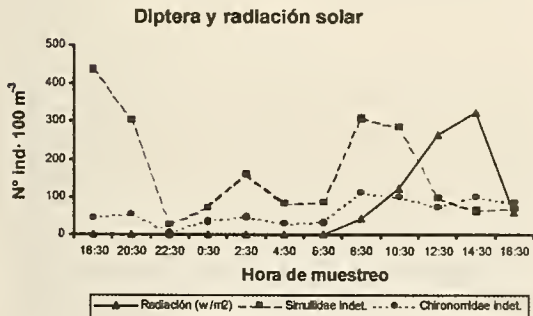
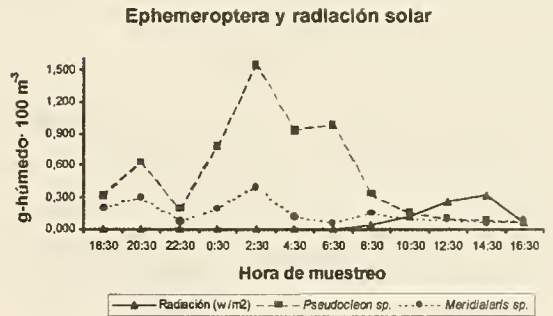
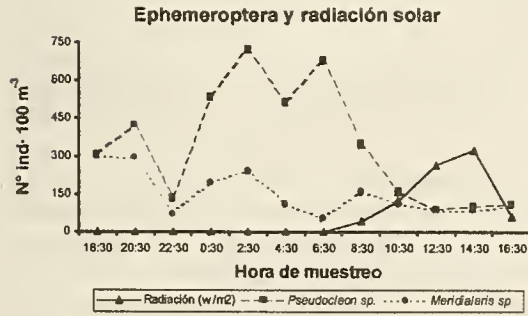
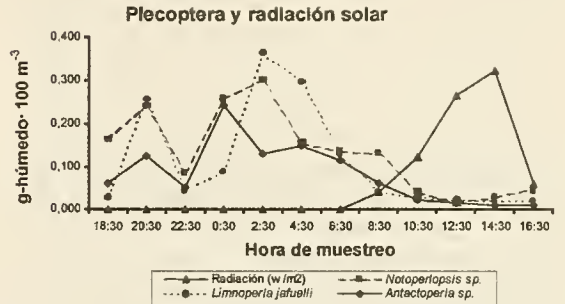
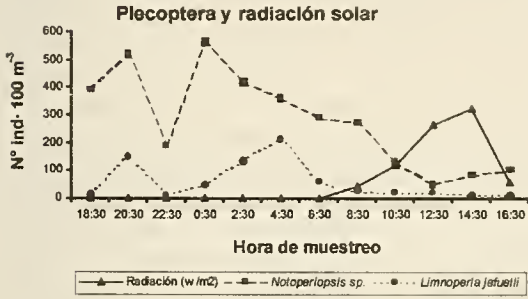
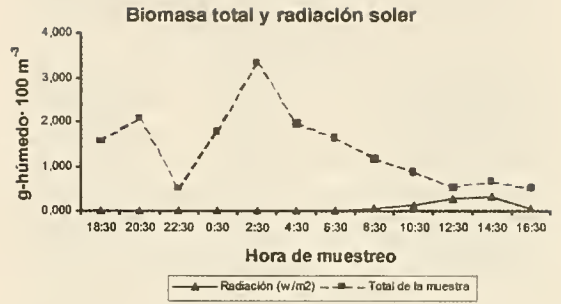
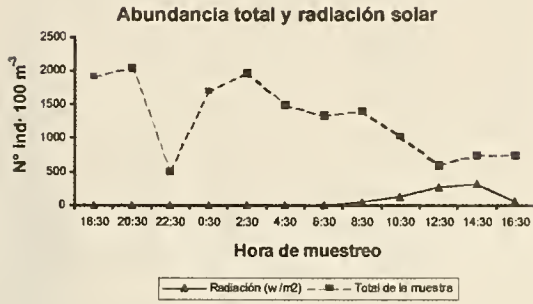


FIGURA 3. Abundancia y biomasa total de macroinvertebrados recolectados durante 24 horas de muestreo.

TABLA III. Valores obtenidos mediante la prueba de *t* aplicado a los taxa más importantes en términos de abundancia, comparando las horas con presencia y ausencia de luz (gl; 10; ***: $p < 0,001$ altamente significativo; **: $p \leq 0,01$ muy significativo; *: $p < 0,05$ significativo; n.s.: $p > 0,05$ no es significativo).

Taxa	Valor de <i>t</i>	p
Abundancia total	2.437	0.035 (*)
<i>Pseudocleon</i> sp.	3.060	0.012 (**)
<i>Notoperlopsis</i> sp.	3.895	0.002 (**)
Simuliidae indet.	0.023	0.980 n.s.
<i>Meridialaris</i> sp.	1.503	0.163 n.s.
<i>Limnoperla jaffueli</i>	2.082	0.064 n.s.
Chironomidae indet.	-6.532	0.000 (***)

TABLA IV. Parámetros físico-químicos registrados durante un ciclo de 24 horas.

Fecha	Hora	Temp. (°C)	pH	Conduc. (uS/cm)	Radia. (w/m ²)
9/8/96	18:30	7.8	7.6	28.1	0.7
"	20:30	7.0	7.4	23.7	0.0
"	22:30	6.5	7.8	26.3	0.0
10/8/96	00:30	6.0	7.3	26.2	0.0
"	02:30	5.5	7.3	25.8	0.0
"	04:30	5.5	7.8	25.8	0.0
"	06:30	5.0	7.7	25.8	0.0
"	08:30	5.0	7.4	25.9	41.4
"	10:30	6.0	7.9	26.6	122.0
"	12:30	6.5	7.7	28.6	264.0
"	14:30	6.5	7.5	26.2	324.2
"	16:30	6.6	7.4	28.0	59.70
n = 12	Promedio	6.2	7.6	26.4	
	Desv. Está.	0.8	0.21	1.3	

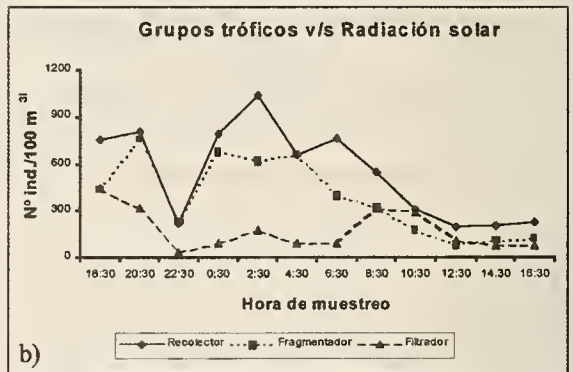
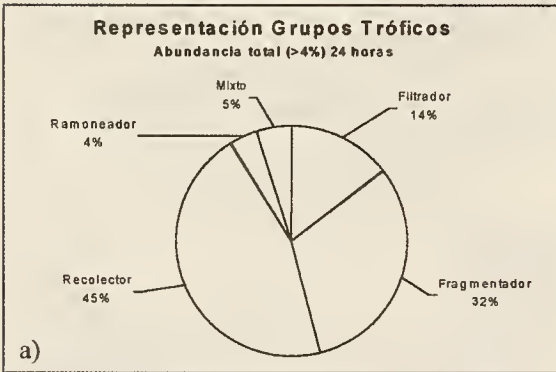


FIGURA 4. a) Indica los porcentajes totales del Nº de individuos recolectados durante las 24 horas. b) Se presenta la variación en lapsos de 2 horas de la abundancia total de los grupos tróficos más representativos para el sector en estudio (>4 %).

DISCUSION

Las variaciones estacionales y diarias en la deriva de los macroinvertebrados bentónicos han sido reportadas por numerosos investigadores (Williams, 1980; Moor *et al.*, 1986; Brittain & Eikeland, 1988) siendo atribuido a variadas causas, como el crecimiento de la población de algunas especies (Elliot, 1971) actuando como un eficaz mecanismo regulador (Moor *et al.*, 1986). La intensidad de luz jugaría un importante papel incrementando la deriva en las horas de menos intensidad (Waters, 1972; Haney *et al.*, 1983), lo que también ha sido observado en este estudio

donde fue determinada como radiación solar, permitiendo una buena aproximación, reconociendo que una determinación 0 w/m² no implica oscuridad total. La macrofauna derivadora presenta un ritmo asociado a los periodos de menos radiación solar, con un incremento en la deriva poco después del atardecer, uno más importante durante la medianoche y otro menos significativo justo antes del amanecer. Este comportamiento ya ha sido observado en otros sistemas lóticos (Smock, 1996). Asimismo, se detectó un incremento de amanecida en los simúlidos, lo que ya había sido indicado por Moor *et al.* (1986) en un estudio del ciclo de vida de *Simulium chuteri* Lewis, describiendo patrones dia-

rios y estacionales entre los diferentes estados de desarrollo. Otro díptero importante en la deriva fue Chironomidae, también con un importante incremento en amanecida. Waters (1972) ha señalado la baja periodicidad de Chironomidae, mientras que Mundie (1971) registra un incremento en las tasas de deriva durante las horas de mayor obscuridad.

Estos resultados indican que existe un patrón de comportamiento de deriva, al igual ha sido observado en muchos ríos de Europa y Norteamérica (Waters, 1965; Brittain & Eikeland, 1988), como resultado de la actividad nocturna y que puede resultar en un eficaz mecanismo de dispersión y colonización (Waters, 1972), jugando un importante rol en la selección de microhábitat de los distintos estados de desarrollo (Moor *et al.*, 1986; Williams & Hynes, 1976). Por otro lado, la actividad nocturna puede resultar en un mecanismo de defensa frente a la actividad depredadora, llegando incluso a definir una hipótesis que alude a la relación intra e interespecífica predador/presa (Peckarsky, 1980; Flecker, 1984; Sih & DeWooster, 1994). Los insectos que derivan en la columna de agua son un importante recurso alimentario, especialmente para los salmónidos (Elliot, 1967) que poseen eminentes hábitos cazadores y dependen mucho de su capacidad de detectar visualmente su presa. El aporte alimentario puede verse reflejado directamente en términos de la abundancia y principalmente de la biomasa disponible para los grupos tróficos superiores y por otro lado, como aporte en términos de materia orgánica que eventualmente pueda llegar a otro sistema acuático (otro río, laguna y/o mar).

Se destaca *Pseudocleon* sp. como la especie más importante en términos de abundancia (26,7 %) y biomasa durante todo el muestreo. En general, los estudios realizados en el hemisferio norte ha señalado a Baetidae como el grupo más importante tanto en la composición del bentos como en muestras de deriva (Turcotte & Harper, 1982), mientras que *Baetis* sp. ha sido reconocida por su periodicidad diaria y dominancia en muestras de deriva (McCafferty, 1983; Graeser & Lake, 1984; Williams 1980). Sin embargo, debe destacarse que para este estudio *Pseudocleon* sp. es la especie más abundante para todos los intervalos de muestreo mientras que *Baetis* sp. alcanzó sólo el 2,5 % del total del muestreo.

La abundancia estimada en la composición funcional de los grupos fue dominada por los recolectores (45%), fragmentadores (32%) y filtradores (14%), con una muy baja presencia de los ramoneadores y depredadores, mientras que los detritívoros estuvieron casi ausentes. Esto indicaría

que existe la estructura esperada para un sector de montaña predicha en la estructura longitudinal de un río (Cummins, 1973; Vannote *et al.*, 1980), con una baja representatividad de ramoneadores por la escasez de perifiton. También se registra una baja representatividad de depredadores, sin embargo, los organismos que cumplen esta función trófica, generalmente, son bastantes fuertes (e.g. Corydalidae, Perlidae, Diamphipnoidae) para ser arrastrados a derivar o podrían escapar de las redes de deriva (McCafferty, 1983) o poseen alguna estructura que les permite mantenerse en los sistemas de alto flujo. Por otro lado, también se aprecia una respuesta en la actividad de deriva en las horas de menos intensidad de luz. El análisis de los grupos más importante en términos de su abundancia y sus características funcionales, indican que *Notoperloperla* sp. y *Limnoperla jaffueli* (fragmentadores) *Pseudocleon* sp. y *Meridialis* sp. (recolectores), derivan principalmente durante la noche, mientras que Simuliidae (filtradores) tiene un retardo temporal respecto los anteriores. Este retardo podría estar indicando un inicio del ciclo nocturno por parte de Simuliidae, asociado a la resuspensión de detritus por parte de los recolectores y fragmentadores.

BIBLIOGRAFIA

- Arenas, J. 1995. Composición y distribución del macrozoobentos del curso principal del río Biobío, Chile. *Medio Ambiente* 12(2): 39-50.
- Artigas, J.N.; Campusano, E. & U. Gonzalez. 1985. Contribución al conocimiento de la biología y hábitos alimentarios de *Salmo gairdneri* (Richardson, 1836) en el Lago Laja (Chile). *Gayana, Zool.*, 49 (1-2): 3-29.
- Brittain, J.E. & T.J. Eikeland. 1988. Invertebrate drift - A review. *Hydrobiologia* 166: 77-93.
- Campos, H.; Arenas, J.; Jara, C.; Gonser, T. & R Prins. 1984. Macrozoobentos y fauna íctica de las aguas limnéticas de Chiloé y Aysén Continentales (Chile). *Medio Ambiente*. 7(1): 52-64.
- Cummins, R.W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Anual Review Entomology*. 18: 183-203.
- Cummins, K.W. 1992. Invertebrates. In: The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles. Vol. 1. Calow, P. & G. Petts. pp. 234-250.
- Elliot, E. 1967. The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dart-moor stream. *J. Appl. Ecol.* 4:59-71.
- Elliot, E. 1971. The distances travelled by drifting invertebrates in a Lake Distric stream. *Oecologia* 6: 191-220. In: Water, T. F. 1972. The drift of stream insects. *Ann. Rev. Ent.* 17:253-272.
- EWI 1996. Estudio de Impacto Ambiental de la Central Rucúe. Empresa eléctrica Colbún Machicura. S.A.
- Flecker, A. 1984. The effects of predation and detritus on the structure of a stream insect community: a field test. *Oecologia* 64: 300-305.
- Graeser, A. & P.S. Lake. 1984. Diel changes in the benthos of stones and drift in a southern Australian uplan stream. *Hydrobiologia* 111:153-160.

- Habit, E.; Beltrán, C.; Arévalo, S. & P. Victóriano. 1998. Benthonic fauna of the Itata river and irrigation canals (Chile). *Irrig. Sci.* 18: 91-99.
- Haney J.F.; Beaulieu, T.R.; Berry, R.P.; Mason, D.P.; Miner, C.R.; Mclean, E.S.; Price, K.L.; Trout, M.A.; Vinton, R.A. & S.J. Weiss. 1983. Light intensity and relative light change as factors regulating stream drift. *Arch. Hydrobiol.* 97(1): 73-88.
- Hauer, F.R. & G.A. Lamberty. 1996. *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, Inc. USA. 674 pp.
- Margalef, R. 1992. *Ecología*. Edit. Planeta S.A. España. 225 pp.
- McCarfferty, W.P. 1983. *Aquatic Entomology. The Fishermen's and Ecologists' illustrated guide to insects and their relatives*. Jones and Bartlett Publ. Inc. Boston. USA. 160 pp
- Merritt, R.W. & K.W. Cummins. 1984. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company. USA. 381 pp.
- Moor, F.C.; Chutter, F.M & I.J. Moor. 1986. Drift behaviour and microhabitat selection in the preimaginal stages of *Simulium chutteri* (Diptera Simuliidae). *Hydrobiologia* 133: 143-154.
- Mundie, J.H. 1971. The diel drift of Chironomidae in an artificial stream and its relation to the diet of coho salmon fry, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum). *Can. Ent.* 103:289-297.
- Muller, K. 1982. The colonization cycle of freshwater insects. *Oecologia* 52:202-207.
- Peckarsky, B.L. & S.I. Dodson. 1980. Do stonefly predators influence benthic distributions in streams? *Ecology* 61:1275-1282.
- Peckarsky, B.L. 1980. Predator-prey interactions between stoneflies and mayflies: behavioural observations. *Ecology* 61:932-943.
- Reinsen, W.K. & R. Prins. 1972. Some ecological relationship of the invertebrate drift in Praters Creek. Picken Country, South Carolina. *Ecology* 53: 876- 885.
- Schneider, G. 1990. Contributions to the Knowledge of *Neofulla* (Plecoptera: Notonemouridae) from Chile and Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. Vol.25, No 4:249-251.
- Sih, A. & D.E. Wooster. 1994. Prey behavior, prey dispersal, and predator impacts on stream prey. *Ecology* 75: 1199-1207.
- Smock, L.A. 1996. Macroinvertebrate movements: drift, colonización and emergence. 371-391 In: Hauer, F.R. & G.A. Lamberty. *Methods in Stream Ecology*. Academic press, Inc. U.S.A. 674 pp.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf . 1981. *Biometry*. 2nd edn. Freeman, New York.
- Spangler, P.J. 1979. Description of the Larva and Pupa of *Cylorygmus lineatopunctatus* (Coleoptera: Hydrophilidae: Rysmodini). *Proc. Biol. Soc. Wash.* Vol. 92(4), pag. 743-752.
- Turcotte, P. & P.P. Harper. 1982. Drift patterns in a high Andean stream. *Hydrobiologia* 89: 141-151.
- Vannote, R.L.; Minshall, G.W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R. & C.E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Perspectives* 37 (1): 130-137.
- Waters, T.F. 1972. The drift of stream insects. *Ann. Rev. Ent.* 17:253-272.
- Waters, T.F. 1965. Interpretation of invertebrate drift in streams. *Ecology* 46:327-334.
- Williams, D.D. & H.B.N. Hynes. 1976. The recolonization mechanisms of stream benthos. *Oikos* 27:265-272.
- Williams, D.D. 1980. Invertebrate drift lost to the sea during low flow conditions in a small coastal stream in western Canada. *Hydrobiologia* 75: 251-254.