Análisis de la dieta de *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae) de Chile

Dietary analysis of *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae) from Chile

BELTRÁN-CONCHA M.^{1*}, MUÑOZ-RAMÍREZ C.², IBARRA J.¹ & HABIT E.^{1,3}

¹Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, Unidad de Sistemas Acuáticos, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

²Department of Ecology and Evolutionary Biology, Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109-1079, USA.

³Centro de Investigaciones en Ecosistemas Patagónicos, CIEP. Coyhaique, Chile.

*E-mail: mbeltrancon@gmail.com

RESUMEN

Diplomystidae es reconocida como la familia más primitiva en el orden Siluriformes. En Chile se encuentran tres de las seis especies descritas (género *Diplomystes*), las que se distribuyen alopatricamente desde la cuenca del río Rapel hasta la cuenca del río Valdivia (34°S - 40°S), más una población sin identificar a nivel específico en la cuenca del río Baker (47°S). En este trabajo se estudia el contenido estomacal de poblaciones colectadas en todas las cuencas hidrográficas donde se encuentra actualmente la familia en Chile, incluyendo las poblaciones del río Baker. Se analizó un total de 175 individuos de los cuáles el 90,3 % fueron juveniles. Los resultados muestran que, independiente de la procedencia, el principal ítem en la dieta lo constituyen las larvas de dípteros de la Familia Chironomidae. La excepción fueron individuos del río Toltén que se caracterizaron por consumir mayoritariamente Simuliidae en lugar de Chironomidae. Tampoco se encontraron marcadas diferencias entre la dieta de juveniles y adultos, a excepción de la presencia exclusiva de decápodos del género *Aegla* en estos últimos. Estos resultados corroboran una dieta carnívoro-generalista, sin modificaciones a lo largo del gradiente latitudinal. Concluimos que los peces del género *Diplomystes* consumen los mismos grupos funcionales de invertebrados acuáticos a lo largo de su distribución latitudinal en Chile.

PALABRAS CLAVES: Contenido estomacal. *Diplomystes*. Centro y Centro Sur de Chile. Río Baker.

ABSTRACT

Diplomystidae is well known as the oldest catfish family in the order Siluriformes. In Chile three of the six described species are present (genus *Diplomystes*), distributed allopatrically in rivers from the Rapel Basin to the Valdivia Basin (34°S - 40°S), and some isolated populations of unidentified diplomystids in the Baker Basin (47°S). In this study we analyze the stomach content of individuals of *Diplomystes* from all hydrological drainages in which populations are currently present in Chile, including the Baker River. A total of 175 individuals were analyzed from which 90.3% were juveniles. Results show that, regardless of the provenance of individuals analyzed, larvae of the insect family Chironomidae were the most consumed item. The only exception occurred in the Toltén Basin, whose population consumed mostly larvae of the insect family Simuliidae. No marked differences were found between the diet of juveniles and adults, except for the presence of crustaceans of the genus *Aegla* in adults. These results confirm a carnivore and generalist diet for the genus *Diplomystes*, with no changes along the latitudinal gradient in Chile.

KEYWORDS: Stomach content. *Diplomystes*. South and South-Central Chile. Baker River.

INTRODUCCIÓN

La familia Diplomystidae es la familia de peces más primitiva del orden Siluriformes (Arratia 1983, 1987, 1992; Grande 1987; de Pinna 1998; Sullivan *et al.* 2006) y endémica de la subregión Austral de América del Sur

(Arratia 1987). En Chile se encuentran 3 de sus 6 especies, las que se distribuyen alopatricamente en sentido latitudinal, en las hoyas hidrográficas de Chile central y sur, desde la cuenca del río Aconcagua hasta la cuenca del río Valdivia (34°S - 40°S) (Arratia 1983, 1987; Campos 1985; Habit *et al.* 2009). Sin embargo, la falta de registros en las cuencas

del Aconcagua y Maipo durante los últimos 50 años sugiere su extinción local en ellas (Arratia 1987; Muñoz-Ramírez *et al.* 2010). De acuerdo a la literatura más reciente, *Diplomystes chilensis* (Molina 1782) se encontraría actualmente sólo en la cuenca del río Rapel (Campos *et al.* 1998; Dyer *et al.* 2000); la especie *D. nahuelbutaensis* Arratia 1987 se distribuiría desde la cuenca del Maule a la

del Imperial (Arratia 1987; Habit 1994; Vila *et al.* 1996) y la especie *D. camposensis* Arratia 1987 se encontraría sólo en la Cuenca del río Valdivia (Arratia 1987; Campos *et al.* 1998; Habit *et al.* 2009). Además, se han registrado recientemente poblaciones de *Diplomystes* sin identificar a nivel específico en las cuencas de los ríos Mataquito, Toltén y Baker (Muñoz-Ramírez *et al.* 2010) (Fig. 1).

FIGURA 1. Cuencas con presencia de *Diplomystes* consideradas en este estudio.

FIGURE 1. Basins with presence of *Diplomystes* considered in this study.

Actualmente, las tres especies de *Diplomystes* presentes en Chile se encuentran clasificadas En Peligro de Extinción (CONAMA 2008). Entre los factores responsables de la disminución de sus poblaciones destacan el deterioro del hábitat y la introducción de especies exóticas (Arratia 1983, 1987, Campos *et al.* 1998). Pese a que existen pocos estudios sobre aspectos básicos de la biología de los *Diplomystes*, se sabe que son carnívoros generalizados, consumidores de anélidos, moluscos, artrópodos y larvas de insectos acuáticos (Arratia 1987), pero se desconoce si la composición de la dieta cambia con los distintos estados de desarrollo o si existen diferencias a nivel poblacional.

La falta de estudios sobre la biología básica de *Diplomystes*, tales como su dieta, así como su relación con componentes ambientales, limita el conocimiento sobre la ecología de sus especies y poblaciones y consecuentemente dificulta la toma de decisiones para facilitar su conservación. Este aspecto es fundamental considerando que la gran mayoría de sus poblaciones están severamente amenazadas por el desarrollo hidroeléctrico de Chile, dado que son especies que utilizan casi exclusivamente hábitat ritrales (Habit *et al.* 2009). Por ello, en este trabajo analizamos la dieta de las distintas poblaciones de *Diplomystes* presentes en todo su rango distribucional en Chile con el fin de contribuir a la biología de un grupo de peces de gran importancia biológica y con un delicado estado de conservación.

MATERIALES Y METODOS

Se analizó el contenido estomacal de 175 individuos de *Diplomystes* spp provenientes de 9 cuencas hidrográficas en Chile desde el Río Rapel (34° S) al Río Baker (47° S) (Fig. 1). Estos individuos, colectados desde el año 1994 al 2009,

fueron capturados mayoritariamente con pesca eléctrica (LR-24 Smith-Root equipment, USA), usando como valores máximos 350V / 0.15 A. Los ejemplares capturados fueron anestesiados, medidos, pesados, fijados en alcohol e individualizados con un número correlativo. Además se les inyectó alcohol en la zona ventral para reducir la degradación del contenido estomacal. Todo el material se encuentra depositado en la colección del Laboratorio de Ecología y Conservación de Peces del Centro EULA, Universidad de Concepción, Chile (códigos de los individuos en Tabla 1).

Para comparar la composición dietaria de los distintos estados ontogenéticos, cada individuo fue clasificado según su tamaño corporal en juvenil o adulto. Para ello, se emplearon los siguientes criterios. Para *D. nahuelbutaensis* la madurez sexual está descrita a los 11 cm de longitud total (Vila *et al.* 1996) y para *D. camposensis* a los 12 cm (Habit *et al.* 2009). Dado que solo se cuenta con tal información, se tomó como criterio utilizar como talla promedio de madurez sexual un largo total de 11,5 cm para todos los individuos en la muestra. Se establecieron así dos rangos de tallas o etarios: juveniles < 11,5 cm Longitud Total (LT) y adultos $\geq$ 11,5 cm LT (Tabla 1).

A cada individuo se le extrajo el estómago mediante disección abdominal, separando el tracto digestivo desde el esófago hasta los ciegos pilóricos. Se desechó el contenido intestinal por su avanzado estado de digestión. Cada estómago fue pesado e individualizado y su contenido fue vaciado y observado bajo estéreo microscopio. Se analizó el contenido estomacal separando por ítems al menor nivel taxonómico posible. Se realizaron análisis numérico (conteo de ítems presa) y gravimétrico (peso de los ítems). Para el análisis gravimétrico se utilizó una balanza Shimadzu de 0,0001 g de precisión.

TABLA 1. Número de individuos analizados por cuencas hidrográficas, clasificados en juveniles (< 11.5 cm LT) y adultos ($\geq$ 11.5 cm LT).

TABLE 1. Number and code of individuals analyzed by hydrological basin and clasified as juveniles (< 11.5 cm LT) and adults ($\geq$ 11.5 cm LT).

Cuenca	N° Individuos			Códigos individuos
	Juveniles	Adultos	Total	
Rapel	11	3	14	DCa208, DTi86-92, DTi129-134
Mataquito	28	1	29	DLon166-176, DTe177-194
Maule	14	7	21	DMa144-151, DAch217-220, DAch230-238
Itata	21	1	22	CCC01-09, DIt120-126, Ind.9, Ind.15 - Ind.18
Biobío	35	1	36	DBLL113-117, DDu110-112, DDu118, DDu119, DBio127, DBio128, DLa198-207, Ind.1, Ind.2, Ind.4, Ind.6-9, Ind.11-14, Ind.20-22
Imperial	14	-	14	DCau152-165
Toltén	11	3	14	DCol221-229, 6702B, RTdt, DTol07, DTol08
Valdivia	16	1	17	DEn209-213, Dc01-03, DCru240-248
Baker	8	-	8	DBk136-143

Se construyeron dos matrices de ítems alimentarios. La primera fue expresada como número de presas por estómago de cada ítem, mientras que la segunda correspondió a una matriz gravimétrica expresada como el peso total de cada ítem presa. Cada uno de los peces analizados se consideró una réplica de un mismo sitio de muestreo, y los ítems se consideraron como las *n* variables en análisis.

Con el fin de conocer la estructura dietaria de los individuos juveniles y adultos de *Diplomystes* a lo largo de Chile, se utilizaron distintas aproximaciones. Primero, para analizar la importancia de los diferentes ítems presa en la dieta se estimaron los índices *Q* e IIN. El coeficiente alimentario numérico (*Q*) (Hureau 1970) representa el aporte relativo de cada ítem a la alimentación de los peces y se obtuvo del cálculo siguiente:

$Q = \text{Composición numérica} \times \text{Frecuencia}$

A partir de lo cual se obtiene que:

$Q < 20$ = ítems terciarios

$Q > 21-200$ = secundarios

$Q > 201-10.000$ = primarios

Luego, el índice de importancia numérico (IIN) de cada ítem se calculó mediante la fórmula de Windell (1968)

$$IIN = \sqrt{\% \text{ composición numérica} \times \text{frecuencia}}$$

En segundo lugar, para determinar la amplitud del nicho trófico se estudiaron los índices: riqueza de especies *S*, índice de Diversidad de Shannon $H'(\log 10)$ y equidad *J*, los que representan el grado de diversidad alimentaria.

Con el fin de determinar si existen patrones de similitud en la dieta de los ejemplares capturados entre las distintas cuencas hidrográficas, los datos de abundancia de ítem presas fueron transformados mediante raíz cuarta para reducir el peso de los ítems dominantes y luego se construyó una matriz de similitud basada en el índice de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957), utilizando el programa PRIMER v.6 (Clarke & Gorley 2006). Se efectuaron análisis exploratorios de los patrones de similitud dietaria entre cuencas mediante análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). Con el propósito de evaluar la significancia de los factores ya mencionados se realizó un test de Análisis de Similitud (ANOSIM, Clarke 1993) de una vía, poniendo a prueba la significancia de las dietas de ambas tallas a través de las cuencas.

Para conocer cuáles ítems son los que más contribuyen a la disimilitud de la dietas, este análisis fue repetido utilizando solo los individuos juveniles, que fueron los de mayor representación en la muestra. Este análisis se realizó mediante un procedimiento de porcentajes de similitud

(SIMPER; v.6, Primer-E Ltd., Clarke & Gorley 2005) tanto para la composición numérica como gravimétrica, pero sólo informamos los resultados de la primera, debido a que éstos fueron más resolutivos.

RESULTADOS

La mayoría de los individuos analizados correspondieron a juveniles (90,3 % de la muestra), (Tabla 1). En las muestras analizadas, no se contó con adultos de las cuencas de los ríos Imperial y Baker. Del total de 175 estómagos analizados, el 29,4% se encontró vacío o con contenido no identificable. Todo el material estomacal observado fue de origen animal y no se encontraron evidencias de contenido vegetal en la dieta.

De acuerdo al nivel taxonómico al cual fueron identificadas las presas, la dieta estuvo constituida por un total de 34 ítems de origen animal, pertenecientes a 5 Clases (Tabla 2). La mayor parte de los ítems, tanto para juveniles como para adultos, correspondieron a insectos, principalmente en estados inmaduros. Los otros 4 grupos mayormente representados fueron el subphylum Crustacea, y los phyla Mollusca, Nematomorpha y Annelida. Los individuos juveniles destacaron por consumir preferentemente Chironomidae (Fig. 2). La dieta de algunos individuos adultos (mayor a 11,5 cm LT) se diferenció por consumir el ítem Aeglidae, tendencia más marcada en ejemplares de gran talla (Fig. 3).

La mayor diversidad en la dieta se encontró en individuos de las cuencas de los ríos Rapel y Baker, los que presentan una mayor equidad de los ítems presa (Fig. 4). En la cuenca del Rapel se encontró que los ítems Chironomidae y Sialidae corresponden a los ítems primarios, con un *Q* de 5434,78 y 1159,42 y con un IIN de 73,7% y 34% respectivamente. En tanto en la cuenca del Baker se determinó como ítem primario a Chironomidae (*Q*= 1272,73), Tipulidae (*Q*= 242,42) y Diamphipnoidae (*Q*= 242,42), y con un IIN de 35,7%, 15,6% y 15,6% respectivamente (Tabla 3). Solo en los individuos recolectados en la cuenca del río Toltén no se registró el ítem Chironomidae como ítem primario. En esta cuenca el ítem primario correspondió exclusivamente a Simuliidae, con un IIN de 62,7%.

Al analizar la composición dietaria numérica, no se observaron claros patrones intercuenas, aún cuando el análisis Anosim resulta significativo (ANOSIM, *R* Global = 0,102, *p*= 0,001), pero con un valor de *R* muy bajo, generado por el alto número de permutaciones posibles.

El análisis de escalamiento multi dimensional no métrico (nMDS) de la composición numérica de la

dieta de individuos juveniles (Fig. 5) distingue tres grupos significativos (ANOSIM, R Global= 0,26; $p=0,001$). El primero, denominado grupo I, está compuesto exclusivamente por individuos de la cuenca del Toltén, el grupo II, por ejemplares de la cuenca de Baker e Imperial, y el grupo III, por individuos de las cuencas del Rapel, Mataquito, Itata, Maule, Biobío y Valdivia. La dieta de los individuos del grupo I y II presentó un porcentaje de

disimilitud de un 96,5%, siendo Simuliidae el ítem que mas aportó a esa disimilitud con un 34,5%. La dieta de los peces de los grupos I y III presentó un porcentaje de disimilitud de un 94,28% y los ítems que mas aportaron a esta disimilitud fueron Simuliidae con un 29,18% y Chironomidae con un 27,11%. Entre los grupos II y III se observó un porcentaje de disimilitud de un 81,59% y el ítem que mas aportó a esto fue Chironomidae con un 31,86% (Tabla 4).

FIGURA 2. Composición numérica de la dieta de juveniles de *Diplomystes* por cuenca hidrográfica.

FIGURE 2. Composition of diet of juvenile *Diplomystes* by hydrographic basin.

FIGURA 3. Composición numérica de la dieta de adultos de *Diplomystes* por cuenca hidrográfica.

FIGURE 3. Numeric composition of adult diet *Diplomystes* by hydrographic basin.

TABLA 2. Items consumidos por juveniles (J) y adultos (A) de *Diplomystes* en las nueve cuencas estudiadas.TABLE 2. Items consumed by juveniles (J) and adults (A) of *Diplomystes* in the nine basins studied.

	Item presa	Rapel		Mataquito		Maule		Itata		Biobío		Imperial		Toltén		Valdivia		Baker	
		J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A
Crustácea	1. Aeglidae								X		X				X		X		
Unirramia	2. Huevos de insecto						X				X								
(Insecta)	3. Helicophidae								X					X	X				
	4. Hydrobiosidae	X		X	X	X	X				X								
	5. Hydropsychidae	X						X		X				X				X	
	6. Pupa trichoptera						X												
	7. Anamalopsychidae						X				X								
	8. Pupa Trichoptera						X												
	9. Polycentropodidae						X	X											
	10. Hydroptilidae										X								
	11. Simuliidae	X	X	X	X		X	X		X				X		X			
	12. Chironomidae	X	X	X		X	X	X		X		X				X		X	
	13. Tipulidae										X							X	
	14. Pupa díptero						X	X											
	15. Adulto Díptero	X		X															
	16. Empididae						X												
	17. Elmidae			X		X	X				X							X	
	18. Curculionidae						X												
	19. Carabidae										X								
	20. Coleoptero indet.						X												
	21. Ephydriidae															X			
	22. Diamphipnoidae			X				X		X		X						X	
	23. Gripopterygidae			X				X		X				X					
	24. Notonemouridae									X									
	25. Plecoptera n.i											X		X				X	
	26. Nesameletidae							X											
	27. Baetidae	X		X		X	X	X		X		X				X		X	
	28. Leptophlebiidae	X		X	X	X	X	X		X		X		X		X			
	29. Amelotopsidae									X									
	30. Caenidae									X									
	31. Sialidae	X	X	X		X		X		X									
Mollusca	32. Adulto Gastropoda														X				
Nematomorpha	33. Gordidae										X								
Annelida	34. Oligochaeta							X						X					

TABLA 3. Aporte relativo de cada ítem (Q) e importancia numérica de cada ítem (IIN) a la alimentación de *Diplomystes*.TABLE 3. Relative contribution of each item (Q) and numeric importance of each item (IIN) to the diet of *Diplomystes*.

Ítems	Rapel		Mataquito		Maule		Itata		Biobío		Imperial		Toltén		Valdivia		Baker	
	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN	Q	IIN
1. Aegidae	0	0	0	0	0	0	1,4	1,2	0,7	0,9	0	0	5,8	2,4	0	0	0	0
2. Huevos de insecto	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	13,2	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Helicophidae	0	0	0	0	0	0	8,4	2,9	0	0	0	0	17,4	4,2	0	0	0	0
4. Hydrobiosidae	12,1	3,5	62	7,9	13,2	3,6	0	0	6,6	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Hydropterygidae	12,1	3,5	0	0	0	0	2,8	1,7	0,7	0,9	0	0	5,8	2,4	0	0	60,6	7,8
6. Pupa trichoptera	0	0	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Anomalopsychidae	0	0	0	0	1,4	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Pupa Trichoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Polycentropodidae	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	39,5	6,3	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Simuliidae	72,5	8,5	22,6	4,8	1,7	1,3	1,4	1,2	0,7	0,9	0	0	3937,3	62,8	21,1	4,6	0	0
12. Chironomidae	5435	74	3992,5	63,2	2283,6	47,8	3418,5	58,5	1626,4	40,3	1305,6	36,1	0	0	1078,2	32,8	1272,7	35,7
13. Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,9	0	0	0	0	0	0	242,4	15,6
14. Pupa díptero	0	0	0	0	1,2	1,1	1,4	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. Adulto Díptero	12,1	3,5	1,9	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16. Empididae	0	0	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17. Elmidae	0	0	37,6	6,1	1,9	1,4	0	0	5,9	2,4	0	0	0	0	0	0	60,6	7,8
18. Curculionidae	0	0	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19. Carabidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
20. Coleoptero indet.	0	0	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21. Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,1	4,6	0	0
22. Diamphipnoidae	0	0	7,5	2,7	0	0	1,4	1,2	0,7	0,9	6,9	2,6	0	0	0	0	242,4	15,6
23. Griptopterygidae	0	0	30,1	5,5	0	0	12,6	3,6	0,7	0,9	0	0	5,8	2,4	0	0	0	0
24. Notonemouridae	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
25. Plecoptera n.i	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361,1	19,0	5,8	2,4	0	0	60,6	7,8
26. Nesameletidae	0	0	0	0	0	0	1,4	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27. Baetidae	12,1	3,5	11,3	3,4	188,2	13,7	2,8	1,7	155,2	12,5	277,8	16,7	0	0	1141,7	33,8	60,6	7,8
28. Leptophlebiidae	72,5	8,5	75,2	8,7	44,4	6,7	58,7	7,7	2,9	1,7	305,6	17,5	5,8	2,4	380,6	19,5	0	0
29. Amelotopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0
30. Caenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
31. Sialidae	1159,4	34,1	67,7	8,2	1,7	1,3	1,4	1,2	4,4	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0
32. Adulto Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8	2,4	0	0	0	0
33. Gordidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
34. Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	1,4	1,2	0	0	0	0	5,8	2,4	0	0	0	0

FIGURA 4. Diversidad dietaria de *Diplomystes* juveniles a lo largo de Chile. H, índice de diversidad de Shannon, J, equidad. Las barras indican error estándar.

FIGURE 4. Dietary diversity of juveniles of *Diplomystes* in Chile. H, Shannon diversity, J, equity. Bar lines show standard deviation.

TABLA 4. Porcentajes de disimilitud entre pares de grupos (en negrita), abundancia media de los ítems presa por grupo y disimilitud promedio entre pares de grupos. En paréntesis se indica el porcentaje de contribución en que cada ítem presa explica las diferencias dietarias del total de peces por grupo (basado en el análisis SIMPER de una vía para composición numérica de la dieta). Notar que todos los pares de grupos presentan diferencias significativas, según los análisis pareados de ANOSIM.

TABLE 4. Pairwise dissimilitude percentage among groups (in bold), mean prey items abundance per group, and average dissimilitude among pair of groups. Contribution in which each prey item explains dietary differences of the total number of fishes per group is shown in parenthesis (based on the one-way SIMPER analysis for numeric composition of diet).

Item	Abundancia media			Disimilitud media y contribución (%)		
	I	II	III	I v/s II 96,47	I v/s III 94,28	II v/s III 81,59
Larva Chironomidae	0	0,5	1,16	14,87 (15,41)	25,56 (27,11)	25,99 (31,86)
Larva Leptophlebiidae	0,13	0,23	0,34	7,95 (8,25)	9,06 (9,61)	11,17 (13,69)
Larva Baetidae	0,00	0,31	0,19	9,66 (10,02)	3,74 (3,97)	10,79 (13,23)
Plecoptera	0,13	0,30	0,00	11,91 (12,35)	4,06 (4,31)	8,15 (9,98)
Diamphipniidae	0	0,14	0,05	3,46 (3,59)	-	4,26 (5,22)
Sialidae	0	0	0,19	-	3,37 (3,57)	3,49 (4,28)
Gripopterygidae	0,13	0	0,10	4,98 (5,17)	5,82 (6,18)	2,69 (3,29)
Simuliidae	1,27	0	0,09	33,33 (34,55)	27,51 (29,18)	2,63 (3,22)
Hydropsychidae	0,13	0,05	0,00	3,77 (3,91)	2,58 (2,74)	-
Elmidae	0	0,05	0,12	-	2,54 (2,70)	3,39 (4,14)

DISCUSIÓN

Este es uno de los primeros trabajos que analiza un aspecto biológico de *Diplomystes* a través de su amplia distribución latitudinal en Chile. La mayoría de los trabajos se han realizado en áreas acotadas a cuencas o zonas determinadas (e.g. Arratia 1983; Habit 2005). Dado el amplio rango geográfico que abarca este estudio (entre los 34°-47° Lat. Sur), la muestra de individuos analizados es latitudinalmente significativa. Sin embargo, debido al mayor número de ejemplares juveniles analizados, este estudio es más representativo de la dieta de juveniles de las poblaciones de *Diplomystes* presentes en Chile.

Un resultado interesante es que *Diplomystes*, cuando alcanza talla de adulto, presenta la capacidad de comer Aeglidos, ítem que es importante por biomasa y que diferencia a adultos de juveniles. No todos los adultos consumieron *Aegla* (e.g. aquellos provenientes de las cuencas Rapel y Maule), pero la tendencia observada fue que los de mayor talla tuvieron este ítem alimentario en sus estómagos. En tanto, otros adultos que no contenían *Aegla* en sus estómagos presentaron idéntica dieta con los individuos juveniles. Desafortunadamente, en la muestra de individuos del río Baker no se contaba con ejemplares adultos, un aspecto interesante de haber sido analizado dada la aparente ausencia de *Aegla* en esta cuenca (Perez-Lozada et al. 2008; Retamal & Moyano 2010). Resultaría de gran interés investigar a futuro en que basan su dieta los adultos de *Diplomystes* de la cuenca del Baker.

A pesar del amplio rango latitudinal y alto número de individuos analizados entre cuencas, no se observaron diferencias significativas entre las distintas dietas, lo que podría atribuirse a dos aspectos diferentes, no necesariamente excluyentes entre sí. En primer lugar, que la identificación taxonómica de los ítems presa a altos niveles de jerarquía taxonómica (e.g. Familia) no esté dando cuenta de la diversidad dietaria de *Diplomystes*. Así por ejemplo, es posible que los quironómidos consumidos en la cuenca del Rapel no sean las mismas especies o géneros consumidos en la cuenca del Baker y que sin embargo, en este estudio son considerados de valor idéntico en el análisis. A pesar de su gran diversidad, enorme abundancia y gran relevancia ecológica, estas pequeñas larvas acuáticas son uno de los grupos menos estudiados en Chile por lo que se hace difícil una identificación a nivel de especie (Valdovinos 2006). En segundo lugar, que los *Diplomystes* tengan una dieta bentófaga generalista, tal como lo señaló Arratia (1987), por lo cual están consumiendo grupos funcionales de macroinvertebrados bentónicos que tienden a ser los mismos a nivel taxonómico alto (e.g. Familia). Independientemente del nivel taxonómico de los ítems presa, los resultados indican que los peces del género *Diplomystes* consumen

los mismos grupos funcionales de invertebrados acuáticos a lo largo de su distribución latitudinal en Chile, y sugieren que la diferencia a nivel específico de macroinvertebrados bentónicos como quironómidos realmente no reflejaría una conducta alimentaria diferente por parte de los peces.

Dado que el género *Diplomystes* es un grupo de peces primitivo y con escasa diferenciación morfológica interespecífica, es esperable que no muestren especializaciones alimentarias. En este contexto, lo esperable es que las potenciales diferencias en la dieta estuvieran dadas por la oferta de alimento más que por la selección que hicieran los individuos de sus presas. En este estudio no fue considerado el análisis de la oferta dietaria, pero resultaría necesario incluirlo en estudios posteriores, para definir si son peces realmente generalistas o tienen una especialización por determinados grupos funcionales.

El hecho de que los individuos juveniles estén consumiendo preferentemente quironómidos (excepto en el Toltén cuyo principal ítem fue Simuliidae), sugiere fuertemente un uso de hábitat similar para todas las poblaciones estudiadas a lo largo del gradiente latitudinal. Tanto Chironomidae como Simuliidae, que habitan en las zonas ritrales, son preferentemente detritívoros y se encuentran asociados a sustratos con abundante perifiton (R. Figueroa com. pers). Este es el tipo de hábitat que tanto Arratia (1983) como Habit et al. (2009) describieron como hábitat preferente de los juveniles de menor talla de *D. chilensis* y *D. camposensis*, respectivamente. Este aspecto resulta en que la diferenciación dietaria de las poblaciones de *Diplomystes* se manifieste, al menos cualitativamente, sólo en su estado adulto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Alfonso Jara y Alvaro Zuñiga por su ayuda en terreno y a Jorge González por su apoyo en la identificación de las muestras en etapas tempranas de este trabajo. Este estudio fue financiado por el proyecto Fondecyt 1080082 y Colbun S.A.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRATIA, G. 1983. Preferencias de Hábitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 18(4): 217-237.
- ARRATIA, G. 1987. Description of the primitive family Diplomystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): morphology, taxonomy and phylogenetic implications. Bonner Zoologische Monographien, 24: 1-120.
- ARRATIA, G. 1992. Development and variation of the suspensorium

- of primitive catfishes (Teleostei: Ostariophysi) and their phylogenetic relationships. *Bonner Zoologische Monographien*, 32: 1-149.
- BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325-349.
- CAMPOS, H. 1985. Distribution of fishes in the Andean Rivers in the South of Chile. *Archives Hydrobiology*, 104(2): 169-191.
- CAMPOS, H., DAZAROLA, G., DYER, B., FUENTES, L., GAVILÁN, J.F., HUAQUIN, L., MARTINEZ, G., MELÉNDEZ, R., PEQUEÑO, G., PONCE, F., RUIZ, V.H., SIELFELD, W., SOTO, D., VERA, R. & VILA, I. 1998. Categorías de Conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile*, 47: 101-122.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- CLARKE, K.R. & GORLEY, R.N. 2006. PRIMER v.6: USER MANUAL/TUTORIAL. PRIMER-E LTDA., PLAYMOUTH, UK. 192 pp.
- CONAMA. 2008. URL: http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=select&id=294&orderby=2&page=3.
- DYER, B. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estudios Oceanológicos, Chile* 19: 77-98.
- GRANDE, L. 1987. Redescription of †*Hypsidoris farsonensis* (Teleostei: Siluriformes), with a reassessment of its phylogenetic relationships. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7: 24-54.
- HABIT, E. 1994. Contribución al conocimiento de la fauna íctica del Río Itata. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile*, 65: 143-147.
- HABIT, E. 2005. Aspectos de la biología y hábitat de un pez endémico de Chile en peligro de extinción. *Interciencia*, 30: 8-11.
- HABIT, E., JARA, A., COLIN, N., OYANEDEL, A., VICTORIANO, P., GONZALEZ, J. & SOLIS-LUFÍ, K. 2009. Threatened fishes of the world: *Diplomystes camposensis* Arratia, 1987 (Diplomystidae). *Environmental Biology of Fishes*, 84: 393-394.
- HUREAU, J.C. 1970. Biologie compare de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco*, 68: 1-244.
- JARA, C., RUDOLPH, E. & GONZALEZ, E. 2006. Estado de conocimiento de los crustáceos malacostracos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70: 72-81.
- MOYA, C., VALDOVINOS, C., MORAGA, A., ROMERO, F., DEBELS, P. & OYANEDEL, A. 2009. Patrones de distribución espacial de ensambles de macroinvertebrados bentónicos de un sistema fluvial Andino Patagónico. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile*, 82: 425-442.
- MUÑOZ RAMÍREZ, C., JARA, A., BELTRÁN-CONCHA, M., ZÚÑIGA-REINOSO, A., VICTORIANO, P. & HABIT, E. 2010. Distribución de la familia Diplomystidae (Pisces: Siluriformes) en Chile: Nuevos Registros. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 4: 6-17.
- PÉREZ-LOZADA, M., BOND-BUCKUP, G., JARA, C.G. & CRANDALL, K.A. 2008. Conservation Assessment of Southern South American Freshwater Ecoregions on the Basis of the Distribution and Genetic Diversity of Crabs from the Genus *Aegla*. *Conservation Biology*, Volume 23, No. 3, 692-702.
- DE PINNA, M.C.C. 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. En: *Phylogeny and classification of Neotropical fishes* (Eds. Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena, pp. 279-330. EDIPUCRS.
- RETAMAL, M. A. & MOYANO H.I. 2010. Zoogeografía de los crustáceos decápodos chilenos marinos y dulceacuícolas. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(3): 302-328.
- SULLIVAN, J.P., LUNDBERG, J.G. & HARDMAN, M. 2006. A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using rag1 and rag2 nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 636-662.
- VALDOVINOS, C. 2006. Invertebrados dulceacuícolas. *Biodiversidad de Chile patrimonio y desafíos*. CONAMA: 204-225.
- VILA, I., CONTRERAS, M., FUENTES, L. 1996. Reproducción de *Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia 1987 (Pisces: Diplomystidae). *Gayana Oceanol.* 4(2): 129-137.
- WINDELL, J. T. 1968. Food analysis and rate of digestion. En: *Methods for assessment of fish production in freshwaters* (Ed. Ricker W.E.), 3: 197-203. Editorial IBP Handbook.

Recibido: 19.01.12
Aceptado: 08.08.12