

Tabla 1: Parámetros físico-químicos registrados en los Ayos. El Gato y El Pescado durante el período 1998-2000 y diversidad específica del zoobentos.
 N: número de unidades faunísticas, R1: Índice Margalef, H': Índice Shannon, IBPAMP: índice Biótico pampeano.

	estación/fecha		N	R1	H'	IBPAMP	T(°C)	O.D (mg/l)	pH	Sechi (cm)	Turb (UN)	Cond.(us/cm)	DBO5	DQO	FRS	NH4+	NO2-	NO3-
Gato nac.	G1ver98	1/4/98 verano	19	1,64	1,62	6	12,5	6,4	7,1	15	17,77	1174	15	27	1,879	10,488	0,780	4,129
Gato medio	G2ver98		4	0,38	1,11	1	14,4	0,2	7,8	28	10,05	1354	28	49	1,122	16,176	0,030	0,786
Gato desemb	G3ver98		18	2,18	2,24	5	20	1,2	7,9	55	16,9	789	11	20	0,393	5,373	0,079	0,157
Pescado nac.	P1ver98	16/3/98 verano	25	2,27	2,54	7	21	6,5	8,4	15	43,7	362	7	43	0,245	0,058	0,007	0,027
Pescado medio	P2ver98		29	2,92	2,84	7	24	8	8,4	17	61,8	262	2	4	0,366	0,087	0,005	0,043
Pescado desemb.	P3ver98		10	0,94	1,43	3	21	6	8,4	10	68,8	432	6	23	0,182	0,094	0,019	0,028
Gato nac.	G1otñ98	6/98 otoño	16	1,45	1,75	4	9	3,5	7,7	15	15,4	996	5	12	0,303	12,364	0,018	1,291
Gato medio	G2otñ98		11	1,34	1,75	2	12,8	0,08	7,5	45	13,4	1240	8	15	1,870	8,204	0,089	0,548
Gato desemb	G3otñ98		20	2,21	2,29	8	12,9	1,5	7,3	40	26,3	1152	10	33	1,257	8,635	0,175	0,297
Pescado nac.	P1otñ98	6/98 otoño	27	2,78	2,71	5	9	4,3	7,5	17	76,1	261	7	33	0,273	0,100	0,029	0,174
Pescado medio	P2otñ98		30	2,92	2,75	8	10	8,3	7,5	28	37,5	681	9	23	1,077	0,172	0,086	0,513
Pescado desemb.	P3otñ98		33	3,52	2,93	9	11,2	7,5	7	12,5	31	713	9	18	0,366	0,860	0,043	0,819
Gato nac	G1Inv98	9/98 invierno	17	2,01	2,27	6	15	1,5	7,6	15	38,3	1078	41	56	3,390	1,060	1,020	4,436
Gato medio	G2Inv98		11	1,27	1,59	2	16,8	1,6	7,8	10	192	1249	19	25	1,505	1,744	0,220	6,198
Gato desemb	G3Inv98		14	1,44	2,02	7	16,2	0,8	7,8	35	248	1455	31	42	1,885	1,174	0,008	0,035
Pescado nac	P1Inv98		26	2,29	2,6	5	13	4,4	8	15	86	403	6	42	0,346	0,916	0,002	0,037
Pescado medio	P2Inv98		37	3,52	2,95	9	14,8	7	8,1	48	19,23	839	1	6	0,118	0,001	0,019	0,059
Pescado desemb	P3Inv98		22	1,99	2,33	8	14,8	10,9	8,8	15	55,3	450	10	21	0,076	0,010	0,046	0,171
Gato nac	G1pri98	11-12/98 prim.	21	2,14	2,01	5	26	2,4	7,5	15	45	1007	35	50	3,208	0,047	0,372	0,514
Gato medio	G2pri98		10	0,95	1,12	2	23	3,2	8	10	7,6	986	15	21	2,069	0,015	0,202	0,757
Gato desemb	G3pri98		15	1,64	1,71	5	24	4,2	8	10	18	1472	16	22	1,453	0,113	0,025	0,513
Pescado nac	P1pri98		43	3,71	2,77	7	23	0,6	7,9	10	34	321	9	233	0,408	0,053	0,005	0,105
Pescado medio	P2pri98		33	3,24	2,86	8	23	0,4	8	15	60	383	15	41	0,307	0,012	0,018	0,231
Pescado desemb	P3pri98		32	3,18	2,06	8	23,8	2,8	7,8	18	57	796	16	146	0,130	0,015	0,026	0,285
Gato nac	G1ver99	3-4/99 verano	21	2,16	2,34	6	21	8,2	7,9	17	7,14	1033	15	32	3,349	0,868	0,28	4,336
Gato medio	G2ver99		10	1,09	1,64	2	21	3,6	7,7	10	3,4	1140	21	40	1,697	0,949	0,011	9,021
Gato desemb	G3ver99		17	1,88	2,11	3	20	0,05	7,6	30	9,5	1298	12	36	0,730	0,833	0,013	1,653
Pescado nac	P1ver99		15	1,46	1,78	5	15,8	5,7	7,7	20	46,2	165	15	72	0,504	0,065	0,008	0,042
Pescado medio	P2ver99		39	3,36	1,63	8	18	7,1	8,7	17	76,4	220	6	59	0,896	0,021	0,015	0,096
Pescado desemb	P3ver99		30	3	2,15	6	17	4,7	7,9	10	68,8	477	6	40	0,616	0,033	0,027	0,19
Gato nac.	G1otñ99	24/5/99 otoño	14	1,13	1,65	4	13,9	5,7	8	15	76	1104	23	162	3,349	0,868	0,280	4,336
Gato medio	G2otñ99		4	0,33	0,35	1	15	1	7,5	50	5	1200	14	148	1,697	0,949	0,011	9,021
Gato Desemb.	G3otñ99		14	1,19	0,66	5	12,9	1,2	7,9	50	17	1511	20	66	0,730	0,833	0,013	1,653
Pescado nac.	P1otñ99		26	2,77	2,71	9	11	6,2	8,3	12	97	400	11	23	0,313	0,038	0,011	0,058
Pescado medio	P2otñ99		28	3,05	2,82	7	12,2	4,8	8,2	30	36	815	8	19	0,235	0,022	0,007	0,082
Pescado desemb	P3otñ99		23	2,44	2,07	6	13	6,4	8,4	20	95	402	9	31	0,297	0,375	0,057	0,563

Continuación tabla 1

	estación/fech		N	R1	H'	IBPAMP	T(°C)	O.D (mg/l)	pH	Secchi (cm)	Turb (UN)	Sond.(us/cm)	DBO5	DQO	FRS	NH4+	NO2-	NO3-
Gato nac	G1inv99	03/09/99Invierno	13	1,24	1,98	4	16,7	4,9	7,37	15	69,2	720	29	74	1,209	0,796	0,022	0,204
Gato medio	G2inv99		9	1	1,1	2	17,4	3,3	7,38	10	12,15	1065	11	46	1,312	0,078	0,318	1,162
Gato desemb	G3inv99		9	0,81	1,5	2	18,6	3,1	7,3	35,7	35	1046	19	74	1,209	0,281	0,014	0,186
Pescado nac.	P1inv99		33	3,28	2,45	8	14,2	6,7	7	12	68,8	183	3	96	0,203	0,064	0,009	0,040
Pescado medio	P2inv99		40	3,73	1,74	8	15,9	5,3	7,7	10	81,8	234	4	88	0,152	0,038	0,020	0,111
Pescado desemb	P3inv99		22	1,99	1,58	6	16,6	3,4	7,3	10	69	456	6	84	0,115	0,006	0,009	0,073
Gato nac	G1pri99	06/12/99primav.	16	1,46	1,21	5	14	5,5	7	20	20,4	971	18	90	1,699	0,732	0,193	0,263
Gato medio	G2pri99		6	0,59	0,72	2	18	2,5	7,2	25	6,9	1122	5	79	1,244	0,446	0,227	0,713
Gato desemb	G3pri99		30	2,81	2,35	10	20,5	1,1	7,5	20	25,8	1060	25	99	1,314	0,449	0,013	0,326
Pescado nac.	P1pri99		40	3,84	2,82	10	20,1	4,1	7,48	30	25,3	888	3	12	0,449	0,064	0,013	0,053
Pescado medio	P2pri99		10	0,98	1,9	3	23,3	4,5	7,69	22	40,5	899	4	72	0,416	0,012	0,011	0,041
Pescado desemb	P3pri99		20	2,39	2,37	6	24,7	2,6	7,57	12	77,8	1449	3	92	0,323	0,208	0,128	0,279
Gato nac	G1ver00	16/3/00verano	5	0,36	0,33	1	21,9	1,4	7,4	20	28,4	1084	10	58	2,218	0,132	0,024	0,243
Gato medio	G2ver00		1	0	0	1	23,2	0,7	7,5	25	16,7	1244	15	45	1,639	0,179	0,019	0,201
Gato desemb	G3ver00		20	2,16	1,98	6	24,9	0,3	7,5	40	24,3	1315	20	74	1,786	0,117	0,016	0,122
Pescado nac.	P1ver00	15/3/00	37	3,25	2,6	9	22,1	1,2	7,4	17	41,2	840	3	94	0,539	0,102	0,021	0,571
Pescado medio	P2ver00		26	2,79	2,83	9	24,4	3,7	7,6	25	47,2	1057	0,9	51	0,295	0,0009	0,002	0,317
Pescado desemb	P3ver00		7	0,78	1,55	2	25,8	3,4	7,4	10	68,8	1126	4	77	0,091	0,295	0,005	0,691

Apéndice 1 A° El Gato

1/4/98 verano	Gato Naciente		Gato Medio	Gato Desembocadura		GFA
	Zoobentos	S/Hidrófitas	Zoobentos	Zoobentos	S/Hidrófitas	
Taxa registrados						
Tricladidae	400					P
Hirudinea Glossiphoniidae	5200	382				P
Nematoda	13600	243	1603	167	1631	H
Oligochaeta Naididae	17600	416,5	598	120	69,5	ColRe
<i>Dero sp.</i>					208	ColRe
<i>Pristina sp.</i>					69,5	ColRe
<i>Nais sp.</i>				24	104	ColRe
Tubificidae	2800	34,5		24	34,5	ColRe
Juveniles Oligoq.			191			ColRe
Crustacea Cladocera Chydoridae					34,5	ColFi
Efipios			191	24		
Ostracoda Podoc. Cyprid.	800					ColFi
Copepoda Cyclopoida	58000	173,5		24	173,5	FrD
Calanoida	400				173,5	FrD
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>					34,5	ColRe
Insecta						
Diptera Chironomidae (larva)	9200	4164		24		ColRe
<i>Chironomus sp.</i>		X				ColRe
<i>Goeldichironomus sp.</i>		X				ColRe
adultos					34,5	
Orthocladinae <i>Procladius sp.</i>		X				ColRe
Ceratopogonidae Adulto					34,5	P
Ephydriidae larvas		69,5			69,5	ColRe
Culicidae larvas		34,5				ColFi
Collembola	400	867,5			312	ColRe
Fornicidae					104	
Odonata Zygoptera		69,5				P
<i>Enallagma</i>		69,5				P
Coleoptera Dityscidae		69,5				P
Curculionidae		34,5				FrH
Hemiptera Belostomatidae <i>B. oxyurum</i>		277,5				P
Velidae		34,5				P
Corixidae		34,5			34,5	H
Acari			407		104	P
Aracnida tetragnata		69,5				
Tamaño de draga (cm2)	100		418	418		
Densidad total	108400	7044	2990	407	3225,5	

Taxa registrados	s/		Zoobentos	s/Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	GFA
	Zoobentos	Hidrófitas							
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		468,5							ColFi
Temnocephala		104							
Nematoda	5600	578	400				7651		H
Hirudinea Glossiphoniidae	400	1618	5800	69,5					P
Oligocaheta Naididae	800	1502	1600	69,5	861	5482,5			ColRe
<i>Dero</i> sp.		1145		69,5					ColRe
<i>Homochaeta</i> sp.			800			1006			ColRe
<i>Stylaria</i> sp.				902					ColRe
<i>Pristina</i> sp.		121,5		416,5					ColRe
<i>Pristinella</i> sp.				208					ColRe
<i>Pristina leidy</i>				69,5					ColRe
Opistocystidae				69,5					ColRe
Tubificidae	2400	693	1200	69,5	383	2602,5			ColRe
Mollusca									
Pelecypoda <i>Limnoperna fortunei</i>	1200				215				ColFi
<i>L. fortunei</i> (juvenil)		468,5	800						ColFi
<i>Corbicula fluminea</i>			100						ColFi
Gastropoda <i>Pomacea canaliculata</i>			200	17					Ras
Crustacea									
Cladocera Chydoridae <i>Chydorus</i> sp.				231					ColFi
<i>Camptocercus dadayi</i>				139					ColFi
Macrothricidae		104							ColFi
<i>Macrothrix</i> sp.		104		69,5					ColFi
<i>S. serricaudatus</i>				69,5					ColFi
<i>Ilyocryptus</i> sp.					96				ColFi
Daphnidae <i>Ceriodaphnia</i> sp.				578					ColFi
Sididae <i>Pseudosida</i> sp.		104							ColFi
Efipios	400	231				295			
Ostracoda Podoc. Cyprid.	9200	13404	400	277,5	191				ColFi
Copepoda Cyclopoida	5200	694	400	2080		295			FrDe
Harpacticoida		578		69,5					FrDe
Amphypoda		231	100	624,5					ColRe
Decapoda <i>Macrobrachium</i> sp.				104					P
Insecta									
Diptera Chironomidae larvas			400		191	295			ColRe
<i>Chironomus</i> sp.		1978		69,5					ColRe
<i>Polypedium</i> sp.									ColRe/FrHe
Tanytarsini Género A				69,5					ColRe/ColFi
Tanytopodinae				231					P
Ceratopogonidae	400								P
Ephemeroptera Baetidae <i>Callybaetis</i>		3235,5		1502					ColRe
Collembola		1145							ColRe
Odonata Zigoptera Coenagrionidae		2889		208					P
Anisoptera		468,5							P
Coleoptera Hydrophillidae				17					ColRe
Hemiptera Corixidae		2195,5							H
Belostomatidae		104							P
Gerridae						139			P
Lepidoptera larva		104							FrHe
Fornicidae				17					
Tamaño de draga (cm2)	100		100		418				
Densidad Total	25600	34268	12200	8924,5	1937	17766			

Apéndice 3. Aº El Gato

6/98 otoño	Gato Naciente		Gato	Gato Desembocadura		GFA
	Zoobentos	S/ Hidrófitas	Medio	Zoobentos	S/Hidrófitas	
Tricladida					121,5	P
Hirudinea Glossiphoniidae	1100	121,5	24			P
Nematoda	7400	1874	478	48	2394	H
Oligochaeta Naididae	1600	1388	383		451	ColRe
<i>Dero sp.</i>			502			ColRe
<i>Homochaeta sp.</i>					277,5	ColRe
<i>Chaetogaster sp.</i>						P
<i>Stylaria sp.</i>						ColRe
<i>Pristina sp.</i>						ColRe
<i>Pristinella sp.</i>						ColRe
<i>Bratislavia sp.</i>						ColRe
<i>Nais sp.</i>						ColRe
<i>Amphichaeta sp.</i>						ColRe
Tubificidae	100	2793	72		451	ColRe
Juveniles Oligoq.					243	ColRe
Mollusca Gastropoda			24			Ras
Succinidae <i>Omalonyx sp.</i>					52	Ras
Physidae			24		17	Ras
Ampullaridae <i>P.canaliculata</i>		34,5				Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae					34,5	ColFi
<i>Chydorus sp.</i>					34,5	ColFi
Macrothricidae <i>Iliocryptus</i>						ColFi
<i>sp</i>	600					ColFi
Ostracoda Podoc. Cyprid.	300	139	24		34,5	ColFi
Copepoda Cyclopoida	14700	1249			555	FrD
Harpacticoida	200	69,5	48		34,5	FrD
Calanoida	400					FrD
Copepoditos	200					
Insecta						
Diptera Chironomidae (larvas)	13100	10098	96			ColRe
pupas	1000	399				
Tabanidae (larvas)					17	P
adultos		208			34,5	
Collembola Poduroidea					312	ColRe
Entomobryoidea	300	277,5				ColRe
Odonata Zigoptera		486				P
Coleoptera Elmidae(larva)					34,5	ColRe/Ras
Hemiptera Velidae					34,5	
Acari			24	72	694	P
Aracnida tetragnata					34,5	P
Tardigrada					1076	H
tamaño de draga (cm2)	100		418	418		
Densidad Total	41000	19137	1699	120	6937	

Apéndice 4 A° El Pescado

6/98 otoño	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	Zoobentos	Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	
Taxa registrados							
Rotifera	400						
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		486			191		ColFi
Digenea			200				
Tricladida		35	200	208	287		P
Nematoda	4400	243	800	139	383		H
Hirudinea Glossiphoniidae			200	69,5			P
<i>Helobdella</i> sp.	1000	1214,5					P
<i>H. stagnalis</i>	200	139					P
Oligocheta Naididae		139	2200		762		ColRe
<i>Dero</i> sp.	600	104	2600	277,5	861		ColRe
<i>Homochaeta</i> sp.			200		574	17	ColRe
<i>Chaetogaster</i> sp.					574		P
<i>Stylaria</i> sp.				208	96		ColRe
<i>Pristina</i> sp.			400	1596	478	17	ColRe
<i>Pristinella</i> sp.				486	1339	35	ColRe
<i>Bratislavia unidentata</i> .					96		ColRe
<i>Nais</i> sp.			200	69,5	574	35	ColRe
<i>Nais pardalis</i>					96		ColRe
<i>Nais communis</i>					670		ColRe
<i>Nais variabilis</i>					383		ColRe
<i>Paranais macrochaeta</i>					96	17	ColRe
Opistocystidae					96		ColRe
Tubificidae			200		287	69,5	ColRe
Mollusca Pelecypoda <i>Limnop.fortunei</i>			400		1531		ColFi
juveniles				139			ColFi
<i>Corbicula fluminea</i>			100		24		ColFi
Gastropoda juvenil				763,5	191		Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae		208		694		17	ColFi
<i>Pseudochydorus</i> sp.				1318,5			ColFi
<i>Camptocercus</i> sp.				69,5			ColFi
<i>Chydorus</i> sp.		416,5	200				ColFi
Macrothricidae <i>Iliocryptus</i> sp			400				ColFi
Daphnidae <i>Ceriodaphnia</i> sp.				486			ColFi
Efipios	600		800			17	
Ostracoda Podoc. Cyprid.	800	69,5	400	69,5			ColFi
Copepoda Cyclopoida	1600	1839	1200	2429		52	FrDe
Harpacticoida		833		486		17	FrDe
Calanoida		35				35	FrDe
Amphypoda		919,5	1200	9733		52	ColRec
Decapoda <i>Palaemonetes argent.</i>				35			P
Insecta Diptera larvas				69,5			
Chironomidae larv			1200	416,5	191		ColRe
Chironominae	200	555					ColRe
<i>Parachironomus</i>	416	104					P
<i>Chironomus</i> sp.	200	35					ColRe
<i>Polypedilum</i> sp.		104					ColRe/FrHe
<i>Reotanytarsus</i>		35					ColFi
Orthocladinae		35					ColRe
Muscidae						17	P
Empididae							P
Ephemeroptera larvas	139		800	139			ColRe
Collembola	416						ColRe
Entomobridae						35	ColRe

Sminthuridae	243		ColRe
Odonata .Zigoptera	139		P
Coleoptera (adulto)			35
Curculionidae(adulto)			17 FrH
Scirtidae (adulto)		69,5	Ras/ColRe

Continuación apéndice 4

6/98 otoño Taxa registrados	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	Zoobentos	s/ Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	Zoobentos	s/Hidrófitas	
Trichoptera Polycent. <i>Cymellus</i> sp.					96		ColFi
Homoptera				416,5			H
Acari Hydrachnidia		243		277,5	383	52	P
Aracnida				69,5			
Tamaño de draga (cm2)	100		100		418		
Densidad Total	9971	8279	13100	20248,5	10259	554,5	

Apéndice 5 A° El Gato

15/09/1998 Invierno 98 taxa registrados	Gato nac.		Gato medio	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	s/hidrófitas	
Nematoda		417	1085	400	5145	H
Oligochaeta Naididae	400	35	64			COLRe
Enchitraeidae					1272	COLRe
Tubificidae	800				1561	COLRe
Hirudinea Glossiphonidae	200	69,5			115,5	P
Mollusca Gastropoda Chylinidae		X (viejas)				
Physidae		X (viejas)				
Crustacea Ostracoda Podoc.						COLFIL
Copepoda Cyclopoida		35	42		636	FR.D
Harpacticoida						FR.D
Calanoida					115,5	FR.D
Efipio		69,5	21	800		
Insecta Diptera Adultos		295	21		405	P
pupas		35			58	
Chironomidae (adulto)		139				P
Psychodidae (larvas)		172,5	42		58	COLRe
(pupas)		208	21			
Tabanidae Larva		35				P
Muscidae larvas			21			P
Ceratopogonidae (adultos)		35				P
(larvas)			21			P
Odonata Anisoptera <i>Aeschna bonaer.</i>		17				P
Collembola				400		COLRe
Entomobryoidea			234		115,5	COLRe
Poduroidea			128		58	COLRe
Onychiuridae			21			COLRe
Poduridae		35				COLRe
Coleoptera (adulto)						P
Dityscidae (adulto)		104			58	P
<i>Desmopachria</i> sp.		69,5				P
Elmidae (adulto)					58	COLRe
Staphylinidae					115,5	P
Hemiptera Belostomatidae <i>B. oxyurum</i>		17				P
Homoptera		35				H
Fornicidae		35				
Acari Hydrachnidia			787			P
Tardigrada			85		694	H
Tamaño de draga (cm2)	100		470	100		
Densidad total	1400	1858	2575	800	10465	

Apéndice 6 A° El Pescado

set.1998 Invierno 98	Pescado Nac		Pescado medio		Pescado Desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		4045		278		1106	COLFi
Tricladida		1163	1000	1684	600	170	P
Nematoda	800	1597	900		3600	425	H
Oligochaeta Naididae	800	295	300	521	8900		COLRe
<i>Dero</i> sp.		573	800		900	1765	COLRe
<i>Homochaeta</i>		434	1300		1900	404	COLRe
<i>Chaetogaster</i> sp.					400	2063	COLRe
<i>Stylaria</i> sp.		4774	500	2778			COLRe
<i>Pristina</i> sp.		1597	300	5104			COLRe
<i>P. macrochaeta</i>		1302	100	1371,5			COLRe
<i>Pristinella</i> sp.		434		3090		872	COLRe
<i>Bratislavia</i> sp..		295		260,5			COLRe
<i>Nais</i> sp.			800	260,5	12200	6062	COLRe
<i>Amphichaeta</i>						404	COLRe
Tubificidae	1600	139			1400	1702	COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae	2000	2205					P
<i>Helobdella triserialis</i>		35					P
<i>H. stagnalis</i>		17					P
Mollusca Pelecypoda <i>Limnop. fortunei</i>						7912	COLFi
<i>L. fortunei</i> (juvenil)						85	COLFi
<i>C. fluminea</i>			200				COLFi
Gastropoda		573					Ras
Ancylidae				1753,5			Ras
Planorbidae		69,5		69,5			Ras
Crustacea							
Cladocera Chydoridae		434					COLFi
<i>Chydorus</i> sp.		5052		69,5			COLFi
Macrothricidae							COLFi
<i>Iliocryptus</i> sp					300		COLFi
Daphnidae							COLFi
<i>Simocephalus serrulata</i>		1146		69,5			COLFi
Efiptos	400		200				
Ostracoda Podoc. Cyprid.	5200	1875	100		100		COLFi
Copepoda Cyclopoida	1600	4913	100		1000	255	FRDe
Harpacticoida	400	4479	100	208	200	85	FRDe
Calanoida				1875		85	FRDe
Amphypoda <i>H.curvispina</i>		14896	200	6389		340	ColRe
Isopoda			1400				H
Decapoda <i>Palaemonetes argent.</i>				17			P
Insecta							
Diptera larvas				69,5			COLRe
Chironomidae larv		3906	2100		200		COLRe
pupas		139		17			
<i>Polypedilum</i> sp.						85	FrHer
<i>Parachironomus</i> sp.				139			P
Tanytarsini <i>Reotanytarsus</i>						1106	COLFil
Orthocladinae <i>Eukiefferiella</i>				208			COLRe
<i>Corynoneura</i>				486			COLRe
<i>Paralimnophyes</i>				417			COLRe
<i>Pseudosmitta</i>				278			COLRe
Athericidae Larva		139					P
Tabanidae Larva				69,5			P
Muscidae larva							P

Continuación apéndice 6

taxa registrados	Pescado Nac		Pescado medio		Pescado Desemb.	
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos
Ephydriidae pupa				69,5		
adultos				226		P
pupas				52	170	
Collembola Isotomidae				278		COLRe
Poduridae				69,5		COLRe
Sminthuridae				555,5		COLRe
Odonata Zygoptera		139		104		P
Coleoptera (adulto)				35		P
Curculionidae (adulto) <i>Tyloderma</i>				226		FRHe
Scirtidae (adulto)						Ras
Noteridae (adulto)				35		P
Gyrinidae (adulto)				35		P
Hemiptera Corixidae		191				H
Ephemeroptera			200			85 COLRe
Trichoptera <i>Cyrmellus</i> sp.						85 COLFi
Fornicidae				156		
Acari Hydrachnidia			100	625		P
Aracnida tetragnata				17		
Tamaño de draga (cm ²)	100		100		100	470
Densidad total	12400	56856,5	10600	28438	31700	25266

Apéndice 7 A° El Gato

26/11/1998 Primavera 98	Gato Nacientes		Gato med.	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	
Nematoda	600	9653	4467	555,5	1800	H
Oligochaeta Naididae			297	104	200	COLRe
<i>Dero sp.</i>		2083	42			COLRe
<i>Homochaeta sp.</i>		69,5	85	35		COLRe
<i>Pristinella sp.</i>		208				COLRe
<i>Bratislavia</i>						COLRe
<i>Nais sp.</i>		486				COLRe
<i>Amphichaeta sp.</i>		69,5				COLRe
Tubificidae			340			COLRe
juveniles		278	212			COLRe
Opistocystidae		278				COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae			42			P
Mollusca Pelecypoda		69,5				COLFi
Gastropoda				35		Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae						COLFi
Sididae	200	764				COLFi
juvenil		69,5				COLFi
Efipios					200	
Copepoda Cyclopoida		1042		1180,5		FRDe
Harpacticoida				35		FRDe
Insecta						
Diptera Chironomidae (larvas)		347		104		COLRe
Ceratopogonidae (adultos)		69,5				P
Ephydriidae			42			COLRe
Athericidae (larvas)	200					P
Psychodidae (pupas)		347				COLRe
larvas		139				COLRe
adultos				35		P
Collembola				35		COLRe
Poduroidea			85			COLRe
Entomobridae		69,5				COLRe
Sminthuridae				35		COLRe
Odonata Zigoptera		69,5				P
Coleoptera Dytiscidae (adulto)		69,5				P
Adultos				69,5		P
Hemiptera Hebridae				35		P
Formicidae				69,5		
Homoptera				17		H
Acari Hydrachnidia			106	69,5	600	P
Tardigrada			6721	35	3800	H
Aracnida tetragmata				35		
Tamaño de draga (cm2)	100		470		100	
Densidad total	1000	16181	12439	2484,5	6600	

Apéndice 8 A° El Pescado

18/12/1998 Primavera Taxa registrados	Pesc.Naciente		Pesc.medio		Pesc.desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.				69,5	85		COLFi
Tricladida <i>Cura</i> sp.		34,5		1007	212		P
Temnocephala					42		P
Nematoda	400	417	600		766	590	H
Oligochaeta Naididae		5764		69,5	1276	312,5	COLRe
<i>Dero</i> sp.		7917	600	2638	340	139	COLRe
<i>Homochaeta</i> sp.		972	200		1617		COLRe
<i>Chaetogaster</i> sp.						139	P
<i>Stylaria</i> sp.				1528			COLRe
<i>Pristina</i> sp.	1600	21771		3263	42		COLRe
<i>Pristinella</i> sp.		6719	2917	694,5	2297	729	COLRe
<i>Bratislavia</i>			400	69,5	85		COLRe
<i>Nais</i> sp.			200	139	170		COLRe
<i>Amphichaeta</i> sp.					128		COLRe
<i>Paranais macrochaeta</i>		1528					COLRe
Tubificidae		555,5	1400		1744	1284,5	COLRe
juveniles						69,5	COLRe
Opistocystidae					128		COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae		2222			298		P
<i>Helobdela stagnalis</i>		139					P
Mollusca Pelecypoda							
<i>Limnoperna fortunei</i>		104			8137		COLFi
<i>Corbicula fluminea</i>					42		COLFi
<i>Diplodon</i> sp.					42		COLFi
Gastropoda					42		Ras
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>		521					Ras
Ancyliidae				1042			Ras
Ampullaridae <i>Pomacea canaliculata</i>				208			Ras
Physidae		3368					Ras
Lymnaeidae						35	Ras
Juveniles		3472					Ras
Crustacea							
Cladocera Chydoridae		521					COLFi
<i>Oxyurella</i> sp.					42		COLFi
<i>Alona</i> sp.		694,5		139			COLFi
<i>Leydigia</i> sp.					426	35	COLFi
<i>Chydorus</i> sp.				139			COLFi
Macrothricidae							COLFi
<i>Macrothrix</i> sp.		764					COLFi
<i>Iliocryptus</i> sp.					127		COLFi
Daphnidae <i>Simocephalus serr.</i>				69,5			COLFi
Sididae		69,5					COLFi
juveniles					42		COLFi
Efiptos					42		
Ostracoda Podoc. Cyprid.		3785			42		COLFi
Copepoda Cyclopoida		8750	1400	1042			FRDe
Harpacticoida		12691		69,5			FRDe
Calanoidea				69,5			FRDe
Nauplio				69,5			
Amphypoda		430,5	600	3125	170		ColRec
Isopoda (<i>Fritzanira exul?</i>)		1250					H
Decapoda <i>Palaemonetes argentinus</i>				18		35	P

	<i>Macrobrachium borelii</i>			18			P
Insecta							
	Diptera Chironomidae	555,5			128		COLRe
	Chironominae						COLRe
	<i>Dicrotendipes</i>				255		COLRe
	<i>Chironomus sp.</i>			139			COLRe
	Goeldichironomus sp.			208			COLRe
	Tanypodinae			69,5	85		P
	Tabanidae(larva)	69,5		278			P
	Ceratop. Alluaudomyia	590		417			P
	adulto	69,5		139			P
	pupa	139					
	Stratiomidae(larva)	972					COLRe
	Ephydriidae	208					COLRe
	Athericidae (larva)				42		P
	adultos	208		69,5			P
	Ephemeroptera Caenidae			208			COLRe
	Collembola	173,5					COLRe
	Entomobridae	69,5					COLRe
	Symphyp. Sminthuridae				42		COLRe
	Odonata Anisoptera	69,5					P
	Zigoptera	659,5					P
	Coenagrionidae			573			P
	Coleoptera Chrisomellidae(larva)	555,5					FRHer
	Scirtidae (larva)	69,5					Ras
	Hydrophillidae(larva)	139		69,5			P
	Dytiscidae (larva)			69,5			P
	Curculionidae (adulto)	278		347			FRHer
	Dytiscidae (adulto)	69,5		69,5			P
	Gyrinidae(adulto)	69,5					P
	Noteridae (adulto)	208					P
	Hydrophillidae (adulto)			69,5			COLRe
	adultos	278					
	Hemiptera Corixidae	277,5					H
	Velidae (Rhagovelia?)	139					P
	Acari Hydrachnidia	1042	200	139			P
	Aracnida	590		69,5			
	Tamaño de draga (cm2)	100	100	470			
	Densidad Total	2000	92097,5	8517	18421,5	18936	3368,5

Apéndice 9 A° El Gato

08/04/1999 Verano	Gato nacientes		Gato med.	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	s/hidrófitas	
Tricladidae					52	P
Nematoda	1600	694,5	893	681	2101	H
Oligocaheta Naididae	800				69,5	COLRe
<i>Dero sp.</i>		885,5	21		590	COLRe
<i>Homochaeta sp.</i>	400	17	766		260,5	COLRe
<i>Chaetogaster sp.</i>					52	P
<i>Pristina sp.</i>					208	COLRe
<i>Pristinella sp.</i>						COLRe
<i>Bratislavia sp.</i>						COLRe
<i>Nais sp.</i>		52			35	COLRe
Juveniles					1337	COLRe
Tubificidae	200	35	1319	42	139	COLRe
Hirudina Glosiphoniidae			85		35	P
Mollusca Gastropoda					35	Ras
Physidae		17			208	Ras
Crustacea Ostracoda	1400					COLFi
Copepoda Cyclopoida	3400	364,5	106	42	312,5	FRDe
Isopoda				42		FRDe
Efipios				42		
Insecta						
Diptera Chironomidae (larvas)	1400		319			COLRe
<i>Chironomus</i>		729				COLRe
<i>Goeldichironomus</i>		87				COLRe
pupas	200	17				
Psychodidae (pupas)		17				
Ephydriidae (pupas)		17				
pupas		17	42			
adultos		17				P
Collembola Poduroidea	200		85	127		COLRe
Entomobr. Isotom.		694,5			156	COLRe
Sminthuridae		35				COLRe
Fornicidae		35	85			
Coleoptera Chrysomelidae		17				Fr-Her
Acari	200			85		P
Tardigrada		17	21			H
Tamaño de draga (cm2)	100		470	470		
Densidad Total	9800	3765	3742	1061	5590,5	

Apéndice 10 A° El Pescado

30/03/1999 Verano Taxa registrados	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	
Hydroidea <i>Hydra sp.</i>			200	2430,5	212		COLFi
Tricladida <i>Cura sp.</i>	400	52		764			P
Hirudinea Glossiphoniidae	800		400	139	638		P
Nematoda	5600		600		510		H
Oligochaeta Naididae	4000		2000	625	595		COLRe
<i>Dero sp.</i>			600	590	1914		COLRe
<i>Homochaeta sp.</i>					1004		COLRe
<i>Chaetogaster sp.</i>					42		P
<i>Stylaria sp.</i>				2153	42		COLRe
<i>Pristina sp.</i>				6736			COLRe
<i>Pristinella sp.</i>				1180,5	723		COLRe
<i>Bratislavia</i>							COLRe
<i>Nais sp.</i>				2500	1148		COLRe
Opistocystidae				208	128		COLRe
Tubificidae	1600				468		COLRe
juveniles					595		COLRe
Mollusca Pelecypoda							
<i>Limnoperna fortunei</i>					6891		COLFi
juveniles	800						COLFi
otros		17	400				COLFi
Gastropoda					85		Ras
Planorbidae				208			Ras
Ancylidae		87		53472			Ras
Physidae				87			Ras
Crustacea							
Cladocera Chydoridae				69,5			COLFi
<i>Alona sp.</i>						17	COLFi
<i>Leydigia sp.</i>					42		COLFi
<i>Chydorus sp.</i>					42		COLFi
Macrothricidae				69,5			COLFi
<i>Macrothrix sp.</i>					85		COLFi
Moinidae					42		COLFi
otros			200				COLFi
Efipios			2200				
Copepoda Cyclopoida				486	85	139	FRDe
Harpacticoida				208		35	FRDe
Calanoida				347		17	FRDe
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>				3021			ColRec
Isopoda <i>Pseudosphaeroma platensis</i>						69,5	P
Decapoda <i>Palaemonetes argentinus</i>						17	P
Insecta							
Diptera Chironomidae	400		1200	621	170		COLRe
<i>Parachironomus sp.</i>				278			P
Género A				1180,5			COLFil
Tabanidae (larva)				208			P
Ceratopogonidae <i>Alluaudomyia sp.</i>	400			69,5			P
Pupas				139			
Ephemeroptera					85		COLRe
Caenidae				69,5			COLRe
Collembola Poduroidea				69,5			COLRe
Entomobridae				555,5			COLRe
Sminthuridae				139	42		COLRe
otros				208			COLRe

Odonata Coenagrionidae				486		P
Coleoptera Dytiscidae (adulto)				17		P
Gyrinidae (adulto)		17				P
Hydrophilidae (adulto)		17	17		17	COLRe
Hemiptera Belostomatidae		798,5				P
Corixidae				69,5		H
Velidae		52		278		P
Notonectidae		17				P
adultos		17				P
Homoptera				1111		H
Acari Hydrachnidia		200		69,5	35	P
Tamaño de draga (cm2)	100		100		470	
Densidad total	14000	1074,5	5800	81157,5	15588	346,5

Apéndice 11 A° El Gato

24/05/1999 Otoño	Gato nacientes		Gato medio	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	zoobentos	
Taxa registrados						
Nematoda	404	1476	106		7000	347 H
Oligochaeta Naididae						208 COLRe
<i>Dero sp.</i>	38784	3576				COLRe
<i>Homochaeta sp.</i>	12384		620			COLRe
<i>Chaetogaster sp.</i>	4816					P
<i>Pristinella sp.</i>	1600	1146				COLRe
<i>Bratislavia sp.</i>						COLRe
<i>Nais sp.</i>	4816					COLRe
Tubificidae	400		8420	42		69,5 COLRe
Enchitraeidae					45400	COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae	200					P
Mollusca Gastropoda						69,5 Ras
Physidae <i>Stenophysa marmorata</i>		434				Ras
Crustacea Copepoda Cyclopoida	14400	694				1319 FRDe
Calanoida				21		555 FRDe
Insecta						
Diptera Chironomidae (larva)	36900		64			69,5 COLRe
<i>Chironomus</i>		5468		306		COLRe
<i>Goeldichironomus</i>				34		COLRe
pupas	2000	173		21		
Ephydriidae					300	COLRe
Collembola Entomobryoidea		174				208 COLRe
Isotomidae					300	COLRe
Coleoptera Dityscidae (adultos)		87				P
Staphilinidae (adultos)						69,5 P
Hemiptera						69,5 P
Acari Hydrachnidia	400				700	P
Tamaño de draga (cm2)	100		470	470	100	
Densidad total	117104	13228	9210	424	53700	2984,5

Apéndice 12 A° El Pescado

27/5/99 otoño	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	
Taxa registrados							
Hydroidea <i>Hydra sp.</i>					69		COLFi
Plathelmintha					200		P
Tricladida <i>Cura sp.</i>			17		35	42	P
Nematoda	2400	156	600			128	H
Oligochaeta Naididae		200		600			69,5 COLRe
<i>Dero sp.</i>			253		35	616	COLRe
<i>Homochaeta sp.</i>						1888	COLRe
<i>Chaetogaster sp.</i>						328	P
<i>Stylaria sp.</i>				200	503	21	17 COLRe
<i>Pristina sp.</i>			521		1163		COLRe
<i>Pristinella sp.</i>			503	200	156	1272	COLRe
<i>Nais sp.</i>			330		17		COLRe
Opistocystidae		200			17	21	COLRe
Tubificidae			503			447	COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae					139	255	35 P
Mollusca Pelecypoda							
<i>Limnoperna fortunei</i>						2616	COLFi
<i>Limnoperna fortunei</i> (juvenil)						21	COLFi

<i>Diplodon sp.</i>		1111					COLFi
otros			400				COLFi
Gastropoda Planorbidae <i>D.kermatoides</i>		139					Ras
Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>		87		434			Ras
Physidae <i>Stenophysa sp.</i>		35					Ras
otros		660	200				Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae		17		139			COLFi
<i>Camptocercus dadayi</i>				35	21		COLFi
<i>Chydorus sp.</i>		17		17	42		COLFi
Macrothricidae <i>Macrothrix sp.</i>	200						COLFi
<i>Iliocryptus sp</i>	200						COLFi
Daphnidae <i>Simocephalus serrulatus</i>		208					COLFi
Cladoceritos					21		COLFi
Efipios	1800	17	800				
Ostracoda Podoc. Cyprid.	200	17	600				COLFi
Copepoda Cyclopoida	1800	416	600	434	106		FRDe
Harpacticoida		17	200	52		17	FRDe
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>		156	800	677			ColRec
Isopoda (<i>Fritzianira exull</i>)				35	85		H
Insecta							
Diptera Chironomidae (larva)		69,5	200	156			COLRe
Ephydriidae				17			COLRe
adultos				17		17	P
Larva						17	P
Ephemeroptera larvas				35			COLRe
Collembola Entomobridae				121		87	COLRe
Coleoptera (adultos)		17					P
Dytiscidae (adulto)						17	P
Hydrophilidae (adulto)				35			COLRe
Hemiptera						174	P
Corixidae		382					H
Gerridae						17	P
Homoptera		17					H
Acari Hydrachnidia		17		104		35	P
Tamaño de draga (cm2)	100		100		470		
Densidad total	7000	5665,5	5600	4442	7930	502,5	

Apéndice 13 A° El Gato

03/09/1999 invierno 99 Taxa registrados	Gato Nac.		Gato Medio	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	s/hidrófitas	
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.			85			COLFi
Nematoda	1000	7187,5	1999		3819	H
Oligochaeta Naididae	1000		85			COLRe
<i>Dero</i> sp.		1770				COLRe
<i>Homochaeta</i> sp.			127			COLRe
<i>Pristinella</i> sp.			84			COLRe
<i>Nais</i> sp.		3055				COLRe
Tubificidae	4800	1996	297		1076	COLRe
juveniles			85	800		COLRe
Enchitraeidae	200	382	42		9410	COLRe
Hirudinea Glossiphonidae		69,5	21	2200		P
Mollusca Gastropoda <i>Stenophysa marmorata</i>		139				Ras
Crustacea Copepoda Cyclopoida		833			312	
Calanoida					104	FRDe
Cladocera Chydoridae <i>Leydigia</i> sp.		69,5				COLFi
Daphnidae <i>Daphnia</i> sp.					69,5	COLFi
Efipio				200		
Isopoda						
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>	400					ColRec
Insecta Diptera Chironomidae		312	85			COLRe
Collembola Entomobryoidea			42			COLRe
Isotomidae					1041,5	COLRe
Odonata Zygoptera		69,5				P
Fornicidae		69,5				
Tamaño de draga (cm2)	100		470	100		
Densidad total	7400	15883	2952	3000	15832	

Apéndice 14 A° El Pescado

09/09/1999 invierno	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	
Taxa registrados							
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		382		139			COLFi
Tricladida Dugessidae <i>Girardia</i>				278			P
<i>Cura</i> sp.		17				87	P
Nematoda	6000	139	2000	104	200	486	H
Oligochaeta Naididae	7200		1400	173	2100		COLRe
<i>Dero</i> sp.	400	377	400				COLRe
<i>Chaetogaster</i> sp.	400				800		P
<i>Stylaria</i> sp.			200	2430			COLRe
<i>Pristina</i> sp.		82	200	434			COLRe
<i>Pristinella</i> sp.				104			COLRe
<i>Nais</i> sp.				486		307	COLRe
<i>Paranais macrochaeta</i>						289	COLRe
<i>Stephonsoniana</i>						254	COLRe
Tubificidae	9200	17			800	746	COLRe
juveniles					6300		COLRe
Enchitraeidae				243		330	COLRe
Hirudinea Glossiphoniidae	800	69,5		660			P
Mollusca Pelecypoda <i>Corbicula fluminea</i>	100						COLFi
otro		17					COLFi
Gastropoda					4000		Ras
<i>Biomphalaria peregrina</i>		104					Ras
Ancyliidae <i>Gundlachia</i>		35		69,5			Ras
Ampullaridae <i>Pomacea canaliculata</i>	100	35		17			Ras
juveniles		694		173			Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae							COLFi
<i>Alona</i>		43					COLFi
<i>Leydigia</i> sp.	400						COLFi
<i>Chydorus</i> sp.		26		35			COLFi
<i>Pseudochydorus</i>				35			COLFi
Macrothricidae <i>Iliocryptus</i> sp.			400				COLFi
Daphnidae <i>Daphnia</i> sp.		17					COLFi
<i>Simocephalus serrulatus</i>		35		486			COLFi
<i>Scapholeberis</i> sp.				69,5			COLFi
Efiptos	1200		200				
Ostracoda Podoc.	800	17		35	21600		COLFi
Copepoda Cyclopoida	2400	208	1200	1354		104	FRDe
Harpacticoida			400	764	400	69,5	FRDe
Calanoida					400		FRDe
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>	800	2083		22690		104	ColRec
Isopoda (<i>Fritzianira exull?</i>)			400	1771			H
<i>Pseudophaeroma platense</i>				17		35	P
Decapoda <i>Palaemonetes arg.</i>						347	P
Insecta							
Diptera Chironomidae larvas				399			COLRe
Chironominae <i>Reotanytarsus</i>		87					COLFil
<i>Polypedilum</i>		35					Fr-Her
Orthocladinae <i>Paralymnophyes</i>		121,5					COLRe
Ephydriidae						35	COLRe
Stratiomidae				139			COLRe
Muscidae				69,5			P
adultos		17		17			P
Ephemeroptera							COLRe
Caenidae				278			COLRe

Odonata Zygoptera		87		295		P
Collembola Poduroidea				104		COLRe
Entomobridae		17		382		COLRe
Isotomidae				139	87	COLRe
Coleoptera Curculionidae (adulto)						FRHe
Dytiscidae (adultos)		17		139		P
(larvas)		17				P
Noteridae <i>Hydrocantus</i> sp.					35	P
Hydrophilidae (adultos)				35		COLRe
(larvas)				17		P
Berosini				17		P
Scirtidae (larvas)				173		Ras
Staphylinidae (adultos)				69,5		P
Hemiptera Corixidae		1875		17		H
Gerridae						P
Pleidae		17				P
Notonectidae (ninfa)		17				P
Acari Hydrachnidia	400	52		208	139	P
Aracnida tetragnata		35		17		
Tardigrada					69,5	H
<hr/>						
Tamaño de draga (cm ²)	100		100		100	
Densidad total	29000	6965	6600	35151,5	36600	3524

Apéndice 15 A° El Gato

08/12/1999 primavera Taxa registrados	Gato Nac.		Gato Medio	Gato desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	s/hidrófitas	
Nematoda		694,5	595	21	5382	H
Hirudinea Glossiphoniidae					69,5	P
Oligochaeta Naididae					3750	COLRe
<i>Dero sp.</i>		7205	42		3072,5	COLRe
<i>Pristina sp.</i>					1024	COLRe
<i>Pristinella sp.</i>					1024	COLRe
<i>Nais sp.</i>		1041,5			1024	COLRe
Tubificidae		260,5	3679	85	417	COLRe
Enchitraeidae					69,5	COLRe
Mollusca <i>Stenophysa marmorata</i>					69,5	Ras
<i>Biomphalaria peregrina</i>		87				Ras
Crustacea Copepoda Cyclopoida		607,5	21	128	19114,5	FRDe
Harpacticoida						FRDe
Cladocera Chydoridae <i>Leydigia</i>					347	COLFi
Daphnidae <i>Daphnia sp.</i>				63	5156	COLFi
Bosminidae				21	173,5	COLFi
Ostracoda		87				COLFi
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>					69,5	ColRe
Insecta						
Diptera Chironomidae (larvas)			276		330	COLRe
Psychodidae (larva)		16406			208	COLRe
pupas		607,5				
Syrphidae <i>Eristalis sp.</i>					69,5	COLFi
Ephydriidae (larva)					69,5	COLRe
pupas					69,5	
Collembola		173,5				COLRe
Entomobryoidea					1371,5	COLRe
Poduridae			42		382	COLRe
Isotomidae					139	COLRe
Coleoptera Hydrophilidae adulto		173,5			69,5	COLRe
adultos (otro)		87				
Elmidae					69,5	COLRe
Staphylinidae					69,5	P
Hemiptera Mesovelidae		87				P
Velidae		87				P
Saldidae					208	P
Notonectidae					69,5	P
Homoptera		260,5				H
Acari					87	P
Tardigrada		16			694,5	H
Aracnida tetragnata		87				
Tamaño de draga (cm2)	100		470	470		
Densidad Total	0	27881	4655	318	44669	

Apéndice 16 A° El Pescado

08/12/1999 primavera Taxa registrados	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	
Tricladida <i>Cura sp.</i>		69,5				17	P
Nematoda		486	400		200		H
Hirudinea Glossiphoniidae		399	400				P
Oligochaeta Naididae		2743					COLRe
<i>Dero sp.</i>		278	930		150		COLRe
<i>Pristina sp.</i>			530				COLRe
<i>Pristinella sp.</i>					650		COLRe
<i>Nais sp.</i>			530				COLRe
Tubificidae					600		COLRe
Opystocystidae		139					COLRe
Enchitraeidae			800				COLRe
Mollusca Pelecypoda <i>Piscidium sp.</i>		17	400				COLFi
Gastropoda					100		Ras
Ampullaridae <i>Pomacea canaliculata</i>						35	Ras
Planorbidae <i>Biomphalaria peregriana</i>		868					Ras
Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>		69,5					Ras
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>			1200				Ras
Crustacea Cladocera Chydoridae		764					COLFi
<i>Leydigia sp.</i>					200		COLFi
<i>Chydorus sp.</i>		2570					COLFi
Macrothricidae							COLFi
<i>Iliocryptus sp.</i>		17			100		COLFi
<i>Macrothrix sp.</i>		417					COLFi
Daphnidae							COLFi
<i>Simocephalus serrulatus</i>		694,5					COLFi
Efipios		903			100		
Ostracoda Podoc. Cyprid.		4340					COLFi
Copepoda Cyclopoida		2569,5				104	FRDe
Calanoida					300		FRDe
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>		1250	400				ColRe
Insecta							
Diptera Chironomidae larvas		2309	4000				COLRe
pupas		69,5					
Ceciydomidae					100		P
Ceratopogonidae		69,5					P
Ephyridae larva		69,5					COLRe
adultos						17	
Stratiomidae larvas		243					COLRe
Muscidae larvas		17					P
Tabanidae larvas		17					P
Ephemeroptera Caenidae		173,5					COLRe
Odonata Zygoptera		989,5					P
Anisoptera		69,5					P
Collembola Poduroidea		139			100		COLRe
Entomobridae						17	COLRe
Isotomidae							COLRe
Sminthuridae		69,5					COLRe
Coleoptera Curculionidae(adulto)		87					FRDe
Dytiscidae (adulto)		1128,5					P
<i>Desmopachria sp.</i>		69,5					P
larvas		69,5					P
Noteridae adultos		295					P

Hydrophilidae (adulto)	434			COLRe
(larvas)	69,5			P
Berosini	50		17	P(Berosus)
Hydrophilini	156		17	P(Tropisternus)
Elmidae adulto	69,5			COLRe
larvas	100			COLRe
Hydrochidae (adulto)	69,5			FR-Her
Chrysomelidae (adultos)	69,5			FR-Her
larvas	69,5			FR-Her
Hemiptera	17			P
Corixidae	156			H
Notonectidae	87			P
Pleidae	17			P
Belostomidae	208		17	P
Mesoveliidae			35	P
Acari Hydrachnidia	312,5		17	P
Aracnida tetragnata			87	
Tamaño de draga (cm2)		100	100	
Densidad Total	25739	9590	2500	293

Apéndice 17 A° El Gato

01/03/2000 verano	Gato Nac.	Gato Medio	Gato desemb.		GFA
Taxa registrados	zoobentos	zoobentos	zoobentos	s/hidrófitas	
Tricladida	400				P
Nematoda	400			87	H
Hirudinea Glossiphoniidae	800		200	243	P
Oligochaeta Naididae	200				COLRe
<i>Dero sp.</i>	3200			370	COLRe
<i>Pristina sp.</i>				92	COLRe
<i>Pristinella sp.</i>				40	COLRe
Tubificidae	63200		1600		COLRe
Enchitraeidae					COLRe
Mollusca Gastropoda Physidae				295	Ras
Planorbidae <i>B. peregrina</i>				69	Ras
Ancyliidae				69	Ras
Crustacea Copepoda Cyclopoida				538	FRDe
Harpacticoida					FRDe
Calanoida				52	FRDe
Cladocera Chydoridae <i>Leydigia sp.</i>					COLFi
Daphnidae <i>Daphnia sp.</i>				139	COLFi
Bosminidae					COLFi
Ostracoda					COLFi
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>				35	Col-Rec
Insecta					
Diptera Chironomidae (larvas)				2396	COLRe
pupas				17	
Canacidae (larva)				17	Ras
Ephydriidae pupa				17	
Anopheles				17	COLFi
Collembola Entomobryoidea				364,5	COLRe
Homoptera				17	H
Acari		21			P
Tardigrada					H
Tamaño de draga (cm2)	100		100		
Dens.Total	68200	21	1800	4874,5	

Apéndice 18 A° El Pescado

EI Pescado 3/2000 verano	Pescado Nac.		Pescado medio		Pescado desemb.		GFA
	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	s/hidrófitas	zoobentos	zoobentos	
	s	s	s	s	s	s	
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.	400	1458					COLFi
Tricladida <i>Cura</i> sp.	200	2951					P
Nematoda	1200	4253	400			200	H
Hirudinea Glossiphoniidae	600	2448					P
Oligochaeta Naididae							COLRe
<i>Dero</i> sp.	14600	17079	867	35	69,5	400	COLRe
<i>Slavina</i> sp.		500					COLRe
<i>Pristina</i> sp.	7000	19631	467	330	91		COLRe
<i>Pristinella</i> sp.		4197	1067		48	800	COLRe
<i>Nais</i> sp.		916					COLRe
Tubificidae	600	1059			82	1800	e
Mollusca Pelecypoda <i>Pisidium</i>	3400		600				COLFi
<i>L. fortunei</i>		555	600		21		COLFi
<i>Corbicula fluminea</i>			400				COLFi
Gastropoda Ampullaridae <i>P. canaliculata</i>			1200	295			Ras
Planorbidae		278					Ras
Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>	1800	8072		69			Ras
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>			200	1076			Ras
Otro		312					Ras
Crustacea							
Cladocera Chydoridae <i>Camptocercus dadayi</i>				17			COLFi
<i>Pseudochydorus</i> sp.		145					COLFi
<i>Ephemeroporus</i> sp.?		145					COLFi
<i>Chydorus</i> sp.	400	718					COLFi
Macrothricidae <i>Macrothrix</i> sp.		1528					COLFi
Daphnidae <i>Daphnia</i> sp.	400						COLFi
<i>Simocephalus serrulatus</i>		417					COLFi
Efipios	1200	312	1000			800	
Ostracoda Podoc. Cyprid.	1200	2743	600	17			COLFi
Copepoda Cyclopoida	600	7118	200	121			FRDe
Calanoida			200				FRDe
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>				590			ColRe
Decapoda <i>Palaemonetes arg.</i>				417			P
Insecta							
Diptera Chironomidae larva		226	400	139			COLRe
Ceratopogonidae larva		139					P
Ephydriidae larva		139					COLRe
Stratiomidae larva		17					COLRe
Tabanidae larva		208					P
adultos				17			
Ephemeroptera Baetidae		226		35			COLRe
Odonata Zygoptera		712		69			P
Anisoptera	400	139					P
Coleoptera Curculionidae(adulto)							FRHe
Dytiscidae (larva)		139					P
Hydrophilidae (adulto)	100	364,5					COLRe
<i>Tropisternus</i> sp.				87			COLR

<i>Berosus sp.</i>				17		e COLR e
Scirtidae		139				Ras
Chrysomelidae (adulto)	400	139				FRHer
otro (larva)		417		52		P
Trichoptera				69		FRDe
Hemiptera Saldidae		139				P
Collembola Sminthuridae				52		COLR e
Isotomidae				52		COLR e
Lepidoptera larva	100	156				H
Acari Hydrachnidia				17	200	P
Aracnida tetragmata				17		
Tamaño de draga	100cm2	100cm2	100cm2	470cm2	100cm2	
Densidad total	34600	80134,5	8201	3573	311,5	4200

Apéndice 19. Detalle de las mediciones diarias de parámetros físico-químicos durante las experiencias de descomposición con hidrófitas.

Arroyo/experiencia	Fecha	sól. susp.(mg/l)	nitratos(mgN/l)	nitritos(mgN/l)	amonio(mgN/l)	fosfatos(mgP/l)	DBO5(mg/l)	DQO(mg/l)	OD (mg/l)	Conduct.(us/cm)	T (°C)	pH
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	25/8/2000	12,5	0,088	0,028	<0,01	0,409	42	127	10,3	184	11,4	6,53
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	1/9/2000	22,6	0,054	0,008	<0,01	0,185	13	192	7,9	210	8	6,51
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	15/9/2000	9,6	0,028	0,01	0,077	0,201	5	51	7,7	195	9,7	6,64
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	13/10/2000	10,2	0,036	0,021	0,015	0,428	2	47	5,3	382	21	7,31
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	10/11/2000	26,5	0,244	0,056	0,022	0,228	3	52	4,2	526	20,5	7,23
El Pescado (<i>G.spilanthoides</i>)	8/12/2000	11,6	0,278	0,041	0,013	0,358	6	20	3,5	400	24,5	7,23
El Pescado (<i>H.nymphoides</i>)	11/12/2000	12,3	0,626	0,03	0,085	0,309	1	21	8	443	24,7	7,13
El Pescado (<i>H.nymphoides</i>)	15/12/2000	9,8	0,67	0,026	0,065	0,227	2	18			22,7	7,29
El Pescado (<i>H.nymphoides</i>)	21/12/2000	7,2	0,35	0,005	0,012	0,134	<1	16			25,2	7,08
El Pescado (<i>H.nymphoides</i>)	28/12/2000	8,9	0,228	0,017	0,043	0,207	3	46			21,8	6,51
El Pescado (<i>H.nymphoides</i>)	4/1/2001	8,1	0,376	0,019	0,057	0,286	2	41			30,4	6,63
El Pescado 1 (<i>H.nymphoides</i>)	19/04/2001	13,5	0,599	0,008	0,037	0,38	12	45	3.6-4.6	359	21	6.59-6.62
El Pescado 1 (<i>H.nymphoides</i>)	25/4/2001									490	15	6,7
El Pescado 1 (<i>H.nymphoides</i>)	30/4/2001									493	11,2	6,6
El Pescado 1 (<i>H.nymphoides</i>)	7/5/2001									586	11,6	
El Pescado 2 (<i>H.nymphoides</i>)	19/04/2001	16,8	0,014	0,001	0,012	0,756	33	116	8	684	21	6,67
El Pescado 2 (<i>H.nymphoides</i>)	25/4/2001									918	15,2	6,65
El Pescado 2 (<i>H.nymphoides</i>)	30/4/2001									950	12	6,64
El Pescado 2 (<i>H.nymphoides</i>)	7/5/2001									1070	14,9	
Rodríguez 1 (<i>E.densa</i>)	19/04/2001	9,3	1,252	0,039	0,142	1,03	10	48	4.4-5.5	700	22	8
Rodríguez 1 (<i>E.densa</i>)	25/4/2001									641	13,7	6,67

Rodríguez 1 (<i>E.densa</i>)	30/4/2001									728	10,4	6,82
Rodríguez 1 (<i>E.densa</i>)	7/5/2001									550	10,6	
Rodríguez 2 (<i>E.densa</i>)	19/04/2001	10,6	4,059	0,478	0,062	2,315	24	152	3,3	1598	23	
Rodríguez 2 (<i>E.densa</i>)	25/4/2001									1642	17,3	6,9
Rodríguez 2 (<i>E.densa</i>)	30/4/2001									1690	14	6,71
Rodríguez 2 (<i>E.densa</i>)	7/5/2001									1598	14,2	6,73

Apéndice 20. Experiencia con *G.spilanthoides*

25/8/00 (7 días) A° El Pescado

A° EL PESCADO

Taxa	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Nematoda	2,0	
Oligochaeta Naididae	1,0	
<i>Homochaeta sp</i>	1,0	
<i>Dero sp</i>	1,0	
<i>Pristinella sp</i>	1,5	
<i>Nais</i>	1,0	
Enchitraeidae	1,0	
Hirudinea Glossiphonidae	3,0	
Mollusca Planorbidae <i>Biomphalaria sp.</i>	1,0	
puestas	6,0	8,0
Crustacea Copepoda Harpacticoida	1,0	
Cyclopoida	1,0	
Cladocera Chydoridae	1,0	
Macrothricidae		
Efipto simple	1,0	
Ostracoda	1,0	
Insecta Diptera Chironomidae (larvas)	1,0	
Pupas		
Ephydriidae	1,0	
Trichoptera		1,0
Acari	1,0	
total individuos	19,5	1
	15	1
Riqueza (R1)	4,8	1,7
Diversidad (H')	2,63	0
Equitabilidad (E1)	0,97	1,7

Apéndice 21. Experiencia con
G.spilanthoides

14 días : 1/9/00	A° EL PESCADO	
	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		1,0
Tricladida	1,0	1,0
Nematoda	18,0	8,0
Oligochaeta Naididae	17,0	7,0
<i>Pristinella</i> sp	4,0	1,5
<i>Pristina</i> sp.	1,0	
<i>Stylaria</i> sp.	1,0	
<i>Nais</i> sp	1,0	
Mollusca <i>Biomphalaria</i> sp. (puestas)		25,0
Gastropoda otro (juvenil)	1,0	4,0
Crustacea Copepoda Cyclopoida	1,0	1,0
Cladocera		1,0
Chydoridae <i>Leydigia</i> sp.	1,0	
Efipio simple	1,0	
Ostracoda	1,0	1,0
Insecta Diptera Empididae	1,0	1,0
Acari	1,0	
total individuos	49	25,5
Riqueza (R1)	3,17	2,7
Diversidad (H')	1,66	1,8
Equitabilidad (E1)	0,67	0,82

Apéndice 22. Experiencia con *G.spilanthoides*

28 días: 15/9/00	A° EL PESCADO	
Taxa	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.	4,0	
Tricladida		1,0
Nematoda	33,5	22,5
Oligochaeta Naididae		45,0
<i>Dero</i> sp	22,0	
<i>Pristinella</i> sp	3,0	1,0
<i>Pristina</i> sp.		1,0
<i>Nais</i> sp	3,0	
Enchitraeidae	1,5	3,5
Lumbriculidae		1,0
Hirudinea Glossiphoniidae	5,5	6,0
Mollusca Pelecypoda	1,0	
Gastropoda Ancyliidae	1,0	
Planorbidae <i>B. peregrina</i>	3,5	1,0
puestas	1,0	9,0
<i>D.</i>		
<i>kermatoides</i>	1,0	
juveniles	2,0	3,5
Crustacea Copepoda Cyclopoida	1,0	2,0
Cladocera	1,0	
Chydoridae	1,0	1,5
<i>Leydigia</i> sp.	1,0	2
Daphnidae	1,0	
Efipto simple	2,5	1,5
Ostracoda	8,5	14,5
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>		1,0
Insecta Collembola Poduridae	1,0	
Diptera Chironomidae	1,0	2,5
Muscidae	1,0	
Ceratopogonidae	1,0	
Dolichopodidae		1,0
Coleoptera Hydrophilidae	1,0	
Dytiscidae	1,0	
Acari	3,5	1,0
Aracnida tetragnata	1,0	
total individuos	105,0	111,0
N	26	19
Riqueza (R1)	5,4	3,8005
Diversidad (H')	2,5	2,4524
Equitabilidad (E1)	0,77	0,8329

Apéndice 23. Experiencia con *G.spilanthoides*

56 días: 13/10/00	A° EL PESCADO	
	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Taxa		
Hydroidea <i>Hydra sp.</i>		
Tricladida	11,0	9,5
Nematoda	18,5	48,5
Oligochaeta Naididae	12,5	
<i>Homochaeta sp.</i>		28,0
<i>Bratislavia sp.</i>	4,0	
<i>Pristinella sp</i>	6,0	4,0
<i>Nais sp</i>		16,0
<i>Stephensoniana sp.</i>	2,0	
Enchitraeidae	1,0	
Hirudinea Glosiphoniidae	7,0	7,0
Mollusca Pelecypoda		
Gastropoda Ancyliidae		
Planorbidae <i>B. peregrina</i>	4,5	1,0
juveniles	2,5	
Crustacea Copepoda Harpacticoida	1,0	
Cyclopoida	1,5	
Cladocera	1,0	
Chydoridae	1,0	
<i>Camptocercus dadayi</i>	3,0	
<i>Chydorus sp.</i>	3,0	
Macrothricidae <i>Ilyocrypthus sp.</i>		1,0
Efipto (mayoría de <i>C. dadayi</i>)	24,0	10,5
Ostracoda	6,5	3,0
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>	6,5	1,0
Insecta Diptera Chironomidae larvas	19,0	5,5
pupas	1,0	
Ephydriidae		
Dolichopodidae	1,0	
Adultos		1,0
Acari	4,0	
total individuos	116,5	125,5
N	19	12
Riqueza (R1)	3,7935	2,2763
Diversidad (H')	2,6017	1,8112
Equitabilidad (E1)	0,8836	0,7288

Apéndice 24. Experiencia con *G.spilanthoides*

84 días: 10/11/00	A° EL PESCADO	
	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.		
Tricladida	37,0	48,0
Nematoda	31,0	26,5
Oligochaeta Naididae	32,0	44,0
<i>Pristinella</i> sp		1,0
<i>Pristina</i> sp.	4,0	10,0
<i>Stylaria</i> sp.		1,0
Hirudinea Glossiphoniidae	3,0	28,5
Mollusca Pelecypoda		
Gastropoda Ancyliidae	1,0	14,5
Planorbidae <i>B. peregrina</i>	6,5	5,5
juveniles	2,5	
Crustacea Copepoda Harpacticoida	1,0	2,0
Cyclopoida	15,0	21,5
Cladocera	1,0	
Chydoridae	1,0	2,0
<i>Chydorus</i> sp.	2,0	1,0
<i>Alona</i> sp.	1,0	
Macrothricidae <i>Ilyocryptus</i> sp.		
<i>Macrothrix</i> sp.		1,0
Efipio	9,5	3,0
Ostracoda	19,5	75,5
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>	5,0	8,5
Insecta Diptera Chironomidae	23,5	40,5
Coleoptera adulto Dryopidae		
<i>Pelonomus?</i>		1,0
Ephemeroptera Caenidae	1,0	2,0
Acari	3,5	6,5
Tardigrada		1,0
total individuos	190,5	341,5
N	18	21
Riqueza (R1)	3,24	3,42
Diversidad (H')	2,29	2,37
Equitabilidad (E1)	0,79	0,78

Apéndice 25. Experiencia con *G.spilanthoides*

112 días: 8/12/00	A° EL PESCADO	
	Ind/bolsa M.gsa.	Ind./bolsa M.fina
Nematoda		1,0
Oligochaeta Naididae		5,5
Hirudinea Glossiphoniidae	1,0	1,0
Mollusca Planorbidae <i>Biomphalaria peregriana</i>	1,0	1,0
Crustacea Ostracoda	2,0	1,0
Insecta Collembola Poduridae		
Diptera Chironomidae	1,5	4,5
Acari	1,0	1,0
Aracnida tetragmata		
total individuos	6,5	15
N	5	7
Riqueza (R1)	2,1369	2,2156
Diversidad (H')	1,5649	1,6317
Equitabilidad (E1)	0,9723	0,8385

Aéndice 26 Experiencia con *H. nymphoides*

Aº El Pescado

3 días: 11/12/00	Bolsa M. fina	Bolsa M. gsa.
Taxa		
Oligochaeta Naididae		1,0
<i>Nais</i> sp	1,0	
Hirudinea Glossiphoniidae		1,0
Mollusca Gastropoda Ancyliidae		1,0
Insecta Diptera Chironomidae	1,5	1,0
Ephemeroptera		1,0
total individuos	2,5	5
N	2	5
Riqueza (R1)	1,0913	2,4853
Diversidad (H')	0,673	1,6094
Equitabilidad (E1)	0,9709	0,9999

Apéndice 27 Experiencia con *H. nymphoides*

Aº El Pescado

7 días: 15/12/00	Bolsa M. fina	Bolsa M. gsa
Taxa		
Oligochaeta Naididae	1,5	
Mollusca Gastropoda juvenil	2,0	
Crustacea Ostracoda	5,0	
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>		1,0
Insecta Collembola Poduridae	1,0	
Diptera Chironomidae	13,0	1,0
Coleoptera adulto Noteridae	1,5	1,0
otros	1,0	
Odonata Zygoptera	1,0	
aracnida tetragnata	1,0	
total individuos	28	3
N	9	3
Riqueza (R1)	2,4273	1,8204
Diversidad (H')	1,6664	1,0986
Equitabilidad (E1)	0,7584	1

Apéndice 28. Experiencia con *H. nymphoides*

A° El Pescado

13 días: 21/12/00	Bolsa M. fina	Bolsa M. gsa
Taxa		
Hydroidea <i>Hydra</i> sp.	1,5	1,0
Nematoda	5,0	2,5
Oligochaeta Naididae	31,5	22,5
<i>Chaetogaster</i> sp	1,0	
<i>Dero</i> sp	11,5	4,0
<i>Stylaria</i> sp.	1,0	1,0
Hirudinea Glossiphoniidae	9,5	
Mollusca Pelecypoda		1,0
Gastropoda	1,0	1,0
juvenil	1,5	
Ancylidae	1,5	2,0
Crustacea Copepoda Harpacticoida		
Cyclopoida	1,0	1,0
Cladocera	1,0	
Chydoridae		
<i>Ilyocryptus</i> sp.	2,0	1,0
Efipio simple		1,0
Ostracoda	6,5	1,5
Insecta Diptera <i>Glyptotendipes</i> sp.	57,0	63,0
pupas	1,0	
puparios	1,5	1,0
Ephemeroptera Caenidae	6,0	8,0
Odonata Zygoptera		1,0
total individuos	139,5	110,5
N	13	13
Riqueza (R1)	2,4481	2,5529
Diversidad (H')	1,8969	1,497
Equitabilidad (E1)	0,7395	0,5836

Apéndice 29. Experiencia con *H. nymphoides*

A° El Pescado

20 días: 28/12/00	Bolsa M. fina	Bolsa M. gsa
Taxa		
Tricladida		1,0
Nematoda	1,0	
Oligochaeta Naididae	3,0	2,0
<i>Chaegaster</i> sp		
<i>Dero</i> sp	7,0	
<i>Pristinella</i> sp	2,0	1,0
<i>Pristina</i> sp.	1,0	
<i>Stylaria</i> sp.	1,0	3,0
<i>Nais</i> sp.		1,0
Hirudinea Glossiphoniidae	2,0	1,0
Crustacea Copepoda Harpacticoida	1,0	
Cyclopoida	1,0	
Cladocera	1,0	
Chydoridae <i>Kurzia</i> sp?	1,0	
<i>Ilyocryptus</i> sp.	4,0	2,0
Macrothricidae		1,5
Sididae <i>Pseudosida</i> sp?	1,0	
Daphnidae <i>Simocephalus</i> sp	1,0	
Efipio simple	1,0	
Ostracoda	5,0	7,0
Insecta Collembola Entomobryoidea		1,0
Diptera Chironomidae larva	14,0	16,0
pupas	1,0	
Dolichopodidae		1,0
otro		1,0
Ephemeroptera Caenidae	3,5	3,5
Odonata Zygoptera		1,0
Acari	1,0	
total individuos	52,5	43
N	16	14
Riqueza (R1)	3,8442	3,4563
Diversidad (H')	2,3337	2,1032
Equitabilidad (E1)	0,8417	0,7969

Apéndice 30. Experiencia con *H. nymphoides*

A° El Pescado

27 días: 4/1/01	Bolsa M. fina	Bolsa M. gsa
Taxa		
Nematoda	1,5	1,0
Oligochaeta Naididae	2,5	
<i>Homochaeta</i> sp	2,5	1,0
<i>Chaetogaster</i> sp		
<i>Dero</i> sp	39,5	7,5
<i>Pristinella</i> sp		
<i>Pristina</i> sp.	1,0	
<i>Stylaria</i> sp.		
<i>Nais</i> sp	1,0	
Hirudinea Glossiphoniidae		1,0
Mollusca Pelecypoda <i>Pisidium</i> sp.	1,0	
Efipio simple	1,0	1,0
Crustacea Ostracoda	1,0	
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>		
Insecta Diptera Chironomidae	1,0	1,0
total individuos	52	12,5
N	8	5
Riqueza (R1)	1,8033	1,6377
Diversidad (H')	0,8276	1,1282
Equitabilidad (E1)	0,398	0,701

Apéndice 31. Experiencia con *H. nymphoides* y *E. densa*

5º día : 19/4/01		El Pescado 1		El Pescado 2		Rodríguez 1		Rodríguez 2	
Taxa	M. gsa	M.fina	M. gsa	M.fina	M. gsa	M.fina	M. gsa	M.fina	
Oligochaeta Naididae		1,5		1,0					
<i>Dero</i> sp		1,5	1,0	1,5					
<i>Nais</i> sp.			1,0			1,0			
Enchitraeidae									
Mollusca Gastropoda					3,0	1,0			
Crustacea Copepoda Cyclopoida								1,0	
Cladocera <i>Chydorus</i> sp.		1,0							
Ostracoda		1,5				2,0	1,0	1,0	
Insecta Collembola Entomobryoidea									
Diptera Chironomidae larvas			1,0	1,0			200,0	424,5	
pupas									
Ephyridae							1,0	1,0	
Coleoptera adulto		1,0							
total	0	6,5	3	3,5	3	4	202	427,5	
N		4	2	2	1	3	3	4	
Riqueza (R1)		1,6	1,44	0,8	0	1,44	0,38	0,49	
Diversidad (H')		1,27	0,69	0,6	0	1,04	0,062	0,049	
Equitabilidad (E1)		0,92	1	0,86	1	0,95	0,057	0	

Apéndice 32. Experiencia con *H. nymphoides* y *E. densa*

11º día : 25/4/01

Taxa	El Pescado 1		El Pescado 2		Rodríguez 1		Rodríguez 2	
	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina
Tricladidae						1,0		
Nematoda			1,0			2,0		
Oligochaeta Naididae		4,5		2,0		1,0		
<i>Chaetogaster sp</i>	1,0	1,5						
<i>Dero sp</i>		5,5	11,0	1,0	1,0	16,5		
<i>Pristina sp.</i>		1,0						
<i>Stylaria sp.</i>		1,0						
Hirudinea Glossiphoniidae						2,0		
Mollusca Pelecypoda <i>Eupera sp.</i>					1,0	1,0		
Gastropoda Ampullaridae					1,0			
Ancyliidae <i>Gundlach. concentric a</i>	1,0				3,5	1,0		
desove					1,5			
Cochliopidae <i>Heleobia parchap.</i>					2,5	3,5		
juveniles			1,0					
Crustacea Copepoda Cyclopoida		2,0	1,0				10,0	23,0
Cladocera Chydoridae		1,0						
<i>Chydorus</i>	1,0	9,0						
Macrothricidae								1,0
Efipio simple		1,0						
Ostracoda		3,5						1,5
Insecta Diptera Chironomidae larvas		13,0		1,5			345,0	539,0
pupas	1,0							2,5
Psychodidae						1,0		
Ceratopogonidae								
adultos					1,0			
Odonata Zygoptera					1,0		1,0	
Acari		1,5			1,0		1,0	
total individuos	4	43,5	14	4,5	13,5	29	357	567
N	4	9	4	2	8	8	4	4
Riqueza (R1)	2,16	2,13	1,14	0,66	2,82	2,08	0,51	0,47
Diversidad (H')	1,39	1,9	0,75	0,64	1,93	1,39	0,17	0,2
Equitabilidad (E1)	1	0,86	0,54	0,92	0,93	0,67	0,12	0,14

Apéndice 33. Experiencia con *H. nymphoides* y *E. densa*

16º día : 30/4/01		El Pescado 1		El Pescado 2		Rodríguez 1		Rodríguez 2	
Taxa	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	
Nematoda			50,0	23,0				1,0	
Oligochaeta Tubificidae			17,0	22,0					
Naididae	1,0	1,0	2,0	1,0		4,5			
<i>Chaetogaster sp</i>		1,0							
<i>Dero sp</i>	5,0	12,5	5,0						
<i>Pristinella sp</i>			1,0	1,0					
<i>Pristina sp.</i>	1,0	1,0							
<i>Stylaria sp.</i>	1,0								
Hirudinea Glossiphoniidae	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,5		
Mollusca Pelecypoda									
Gastropoda						1,0			
Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>					35,0	2,5	1,0		
desove					1				
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>					5				
Crustacea Copepoda Cyclopoida	2,0	1,0	1,0	1,0			5,0	1,5	
Cladocera Chydoridae	4,0								
<i>Chydorus sp.</i>	11,0	5,0							
Macrothricidae							1,0	1,0	
Daphnidae <i>Simocephalus</i>	1,0								
Ostracoda	1,0	1,0		1,0				1,0	
Insecta Collembola Poduroidea			1,0	1,0					
Entomobryidae						1			
Diptera Chironomidae larvas	12,5	6,5	1,0	1,0	1,0	1,0	173,0	565,0	
pupas							2,0		
Ephydriidae					1,0				
adulto						1,0			
Psychodidae			11,0	8,0					
Odonata Zygoptera	1,5								
Acari	1,0				1,0				
total individuos	42	30	90	60	44	12	183,5	569,5	
N	11	8	9	9	5	7	5	5	
Riqueza (R1)	2,66	2,06	1,78	1,95	1,06	2,41	0,77	0,63	
Diversidad (H')	1,82	1,63	1,36	1,46	0,68	1,73	0,24	5,7	
Equitabilidad (E1)	0,76	0,78	0,62	0,66	0,42	0,89	0,15	3,54	

Apéndice 34. Experiencia con *H. nymphoides* y *E. densa*

23º día : 7/5/01	El Pescado 1		El Pescado 2		Rodríguez 1		Rodríguez 2	
	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina	M. gsa	M. fina
Tricladida						2,0		
Nematoda			19,0	6,0				
Oligochaeta Tubificidae		1,0	42,0	52,0				
Naididae	3,0	20,0	1,0	1,0	17,0	16,0		
<i>Chaetogaster sp</i>	4,0	12,5						
<i>Dero sp</i>	4,5	7,0	8,0	1,0				
<i>Pristinella sp</i>			1,0	2,0				
<i>Pristina sp.</i>	1,0	1,0						
<i>Stylaria sp.</i>	10,5	15,0						
<i>Nais sp</i>	1,5			3,0				
Enchitraeidae								
Hirudinea Glossiphoniidae			1,0					
Mollusca Gastropoda								
Ancyliidae <i>Gundlachia</i>	1,0	3,5			13,0	9,0	1,0	1,0
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>						1,0		
Crustacea Copepoda Cyclopoida	1,0	3,0						
Cladocera Chydoridae								
<i>Chydorus sp.</i>	6,0	21,5						
<i>Leydigia sp.</i>								
<i>Eurycercus sp.</i>								
Macrothricidae	1,0	1,0						
Sididae								
Daphnidae <i>Simocephalus</i>								
Ostracoda	1,0	1,0						
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>								
Insecta Collembola Poduroidea				1,0				
Diptera Chironomidae larvas	4,0	5,5	1,0	15			393,5	542,0
pupas							1,5	3,0
Ephydriidae adultos					5,0			
Psychodidae			4,0	7,0				
Ceratopogonidae		1,0						
Ephemeroptera Caenidae		1,0						
Odonata Zygoptera	1,0	1,0						
Homoptera				1,0				
Acari		1,0						
total individuos	39,5	96	77	89	35	28	396	546
N	12	15	7	9	3	4	2	2
Riqueza (R1)	3	3,07	1,38	1,78	0,56	0,9	0,17	0,16
Diversidad (H')	2,15	2,13	1,27	1,38	1	0,99	1,7-02	1,3-02
Equitabilidad (E1)	0,86	0,79	0,65	0,63	0,91	0,71	2,5-02	1,9-02

Apéndice 35. Experiencia con *E. tereticornis* y *M. azedarach*

4º día : 10/6/02 Sólo <i>E. tereticornis</i>	Rodríguez 1		Rodríguez 2	
Taxa	M. Gsa	M.fina	M. Gsa.	M. Fina
Oligochaeta Naididae <i>Stylaria</i> sp.	6,0	8,5		
Hirudinea Glossiphoniidae	1,5	2,0		
Mollusca Gastropoda				
Ancylidae <i>Gundlachia concentrica</i>	1,0			
Planorbidae <i>Biomphalaria peregrina</i>	1,0			
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>	2,0	1,5		
Physidae <i>Stenophysa</i> sp.			1,0	
Crustacea Copepoda Cyclopoida	1,0	1,0	33,5	17,0
Cladocera Chydoridae <i>Chydorus</i> sp.			1,5	
Macrothricidae				8,0
larva nauplius			1,0	
Ostracoda				1,0
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>			1,0	
Insecta Collembola Poduroidea			1,0	2,0
Entomobryidae	1,0			
Diptera Chironomidae larvas	1,0	1,0	42,0	74,5
puestas			6,0	
Odonata Zygoptera	2,0			
Acari		4,0		1,0
Ciliados colonia			1,0	
Nº indiv	16,5	18	82	103,5
N	9	6	8	6
Riqueza (R1)	2,85	1,73	1,59	1,07
Diversidad (H')	1,95	1,46	1,05	0,9
Equitabilidad (E1)	0,89	0,81	0,5	0,5

Apéndice 36. Experiencia con *E. tereticornis* y *M. azedarach*

11º día : 17/6/02	<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>	
	Rodríguez 1				Rodríguez 2			
	M. Gsa	M.fina	M. Gsa	M.fina	M. Gsa.	M. Fina	M. Gsa.	M. Fina
Nematoda					1,0	8,0	2,0	3,5
Oligochaeta Naididae	1,0	2,0	1,0	2,0				
<i>Chaetogaster sp</i>	9,5	3,5	2,0	2,0				
<i>Dero sp</i>	1,0		2,0	1,0				
<i>Pristinella sp</i>	1,0	1,0						
<i>Pristina sp.</i>								
<i>Stylaria sp.</i>	3,0	10,0	6,5	5,0				
<i>Nais sp</i>	1,0	1,0	4,0	1,0				
otro		1,0	1,0					
Hirudinea Glossiphoniidae			2,0	3,0				
Gastropoda Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>	1,0	2,0	1,0	1,0				
Crustacea Copepoda Cyclopoida	17,5	15,0	10,0	18,5	14,0	30,0	5,0	13,5
Cladocera Chydoridae <i>Chydorus sp.</i>					1,00	2,00		
<i>Leydigia sp.</i>					1,00			
Macrothricidae							1,00	
Ostracoda	1,0					2,00		1,00
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>								1,00
Insecta Collembola Poduroidea					1,00	1,00		
Entomobrydae					1,00			
Diptera Chironomidae larvas	2,0	2,0	1,0	1,0	79,5	85,0	48,0	58,5
pupas								2,0
puestas							2,0	3,0
Ephydriidae						1,0		
Psychodidae						1,0		
pupas (otras)							2,0	
Coleoptera Hydrophilidae							1,0	
Odonata Zygoptera								1,5
Homoptera					1,0	2,0		1,0
Acari	1,0	7,0	3,0	2,0	2,0	2,0		
Nºindiv	39	44,5	33,5	36,5	101,5	134	57	80
N	10	9	10	9	9	10	6	7
Riqueza (R1)	2,46	2,11	2,58	2,22	1,73	1,84	1,23	1,36
Diversidad (H')	1,63	1,83	1,98	1,64	0,81	1,15	0,74	0,89
Equitabilidad (E1)	0,71	0,83	0,86	0,75	0,37	0,5	0,41	0,46

Apéndice 37. Experiencia con *E. tereticornis* y *M. azedarach*

21º día : 27/6/02	<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>	
	Rodríguez 1				Rodríguez 2			
	M. Gsa	M.fina	M. Gsa	M.fina	M. Gsa.	M. Fina	M. Gsa.	M. Fina
Taxa								
Nematoda	1,0				10,5	10,0	12,5	18,0
Oligochaeta Naididae	2,0							
<i>Chaetogaster sp</i>			6,0	1,0				
<i>Dero sp</i>			1,0					
<i>Pristinella sp</i>	1,0		1,0					
<i>Stylaria sp.</i>	2,0	4,0	1,0	3,0				
<i>Nais sp</i>		1,0						
Hirudinea Glossiphoniidae			2,0	1,0	1,0			
Mollusca Gastropoda <i>Stenophysa sp.</i>			1,0	1,5				
Crustacea Copepoda Cyclopoida	17,0	26,0	24,5	35,0	26,5	54,0	47,5	56,5
Cladocera Chydoridae			1,0		1,0	1,5	1,0	
<i>Euricercus sp.</i>						1,0		
<i>Leydigia sp.</i>		1,0						
Ostracoda						2,0	1,0	1,5
Insecta Collembola Poduroidea				1,0	1,0	5,0		
Entomobryidae	1,0		3,0	1,0			2,0	1,0
Diptera Chironomidae larvas		1,0	1,0		52,0	46,0	34,5	66,5
puestas					1,0			1,5
Psychodidae								1,0
pupas				1,0				
larvas (otras)						11,0		
Coleoptera Hydrophilidae								1,0
Odonata Zygoptera								1,0
Hemiptera Belostomatidae								1,0
Himenoptera							1,0	
Fornicidae							1,0	
Acari	2,0	6,0	4,0	6,0				
Ciliados colonia		3,0	2,5	2,0	1,0			
Nºindiv	26	42	48	51,5	93	117,5	98,5	147,5
N	6	7	12	10	7	8	8	9
Riqueza (R1)	1,53	1,6	2,84	2,27	1,32	1,44	1,52	1,6
Diversidad (H')	1,17	1,25	1,75	1,28	1,12	1,41	1,24	1,2
Equitabilidad (E1)	0,65	0,64	0,7	0,56	0,58	0,68	0,6	0,54

Apéndice 38. Experiencia con *E. tereticornis* y *M. azedarach*

	<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>	
41º día : 17/7/02	Rodríguez 1				Rodríguez 2			
Taxa	M. Gsa	M.fina	M. Gsa	M.fina	M. Gsa.	M. Fina	M. Gsa.	M. Fina
Nematoda	10,5	5,5	5,5	6,5	12,0	15,0	52,5	56,0
Oligochaeta Tubificidae			1,0	4,5				
Naididae	6,5	1,0		8,0			1,0	
<i>Slavina sp.</i>	1,0	3,0						
<i>Stephensoniana sp</i>				5,0				
<i>Dero sp</i>	1,0	3,5	4,0	4,0				1,0
<i>Pristinella sp</i>	2,5	2,0	5,0	6,5		1,0		
<i>Pristina sp.</i>		1,0	1,0	2,0		1,0		
<i>Homochaeta sp.</i>			1,0					
<i>Nais sp</i>	8,0	13,0	14,5	11,0	1,0		1,5	1,0
<i>Stylaria sp.</i>				2,0		1,0		
Enchitraeidae			1,0	3,5	1,0	1,0		
Hirudinea Glossiphoniidae	2,0	1,0	1,0	1,0				
Mollusca Pelecypoda <i>Pisidium sp?</i>		1,0	6,5	16,0				
Gastropoda Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>			1,0					
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>			5,0					
Crustacea Copepoda Cyclopoida	1,5	3,0	1,0	2,0	4,0	3,5	2,0	
Cladocera Chydoridae <i>Chydorus sp.</i>							1,0	
Efipto simple	1,0							
Ostracoda							1,0	1,0
Insecta Collembola Poduroidea	1,0		1,0		1,0		1,5	
Entomobryoidea (Isotomidae)			1,0	1,0		1,0		
Diptera Chironomidae larvas	1,0		1,0		6,0	11,0	7,5	4,5
Psychodidae							1,0	1,0
Coleoptera Hydrophilidae adultos						1,0		
Homoptera							1,0	
Fornicidae							1,5	
Acari	1,0					1,0	1,0	
Nº indiv	36	34	50,5	73	25	36,5	70	64,5
N	10	9	16	13	6	10	11	6
Riqueza (R1)	2,51	2,27	3,82	2,8	1,55	2,5	2,33	1,2
Diversidad (H')	1,95	1,85	2,3	2,3	1,37	1,64	1,14	0,57
Equitabilidad (E1)	0,85	0,84	0,83	0,9	0,77	0,71	0,47	0,32

Apéndice 39. Experiencia con *E. tereticornis* y *M. azedarach*

Taxa	<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>		<i>M. azedarach</i>		<i>E. tereticornis</i>	
	Rodríguez 1				Rodríguez 2			
	M. Gsa	M.fina	M. Gsa	M.fina	M. Gsa.	M. Fina	M. Gsa.	M. Fina
60º día : 5/8/02								
Tricladida <i>Cura</i> sp.		1,0						
Nematoda	242,5	152,0	98,0	94,0	38,0	44,0	131,0	151,5
Oligochaeta Tubificidae		3,0						
Naididae	3,0	10,0				1,0		
<i>Slavina</i> sp.	8,50	3,0	11(S.isoch.)	32,0				
<i>Stephensoniana</i> sp								
<i>Dero</i> sp	16,0	10,0	9,5	14,0				
<i>Pristinella</i> sp	1,0	2,5	3,0	9,5				
<i>Pristina</i> sp.	2,5	4,5	2,0	1,0				
<i>Nais variabilis</i>	20,5 (N.variab.)	6,5	24,5 (N.variab)	18,5 (N. variab.)				
<i>N. elinguis, N.pseudobtusa</i>	1.0 (N. pseudob.)		2.0(N.elingu.)	1.0(N. elinguis)				
<i>N.communis</i>			2 (N. commun.)					
<i>Nais</i> o <i>Dero</i> sp.	5,0	7,5	2,0	4,5				
<i>Stylaria</i> sp.		2,0	2,0	6,0				
<i>Chaetogaster diaphamus</i>	9,5	6,0	3,0	5,0				
Enchitraeidae	1,0		2,0					
Hirudinea Glossiphoniidae	2,0	3,5	3,5	11,0				
Mollusca Pelecypoda <i>Pisidium</i> sp.	4,0	5,5	2,0	2,0				
Gastropoda <i>Pomacea canaliculata</i>	1,0							
Crustacea Copepoda Cyclopoida	9,5	3,5	8,0	14,5	2,0	4,5	6,0	5,5
Cladocera Macrothric. <i>Ilyocryptus</i>		1,0						
Ostracoda								1,0
Amphypoda <i>Hyaella curvispina</i>	1,0							
Insecta Collembola Isotomidae								1,0
Diptera Chironomidae larvas	1,0			1,0	89,0	66,0	46,0	115,0
pupas				2,0	5,0	5,0	5,0	11,0
puestas					1,0		1,0	1,0
Psychodidae larvas	1,0		1,0					
adultos						1,0		
Coleoptera Hydrophilidae adultos	1,0						1,0	
Odonata Zygoptera			3,0			1,0		3,0
Acari	1,0	1,0						
Nº indiv	332	222,5	178,5	214	129	117,5	184	277
N	19	16	17	14	3	6	4	6
Riqueza (R1)	3,1	2,77	3,08	2,42	0,41	1,04	0,57	0,88
Diversidad (H')	1,22	1,42	1,73	1,92	0,67	0,92	0,74	0,86
Equitabilidad (E1)	0,41	0,51	0,61	0,73	0,61	0,51	0,54	0,48

“Colonización y descomposición de especies vegetales por invertebrados en sistemas lóticos pampásicos”.

RESUMEN

Los sistemas lóticos pampeanos presentan escasa pendiente, elevada turbidez y gran cantidad de sólidos suspendidos. El sedimento del fondo generalmente es de tipo limo-arcilloso y la fauna asociada se halla integrada mayormente por oligoquetos, moluscos bivalvos y gasterópodos, crustáceos anfípodos y entre los insectos, dípteros y coleópteros. La mayoría de estos arroyos no presentan bosques de ribera en el sector más alto de sus cuencas y es habitual en los mismos la existencia de abundante vegetación sumergida y flotante la cual constituye una de las principales fuentes de energía en tales ambientes.

En este trabajo de tesis se analizaron inicialmente el zoobentos y los invertebrados presentes en hidrófitas de dos arroyos de carácter urbano y semi-urbano de la ciudad de la Plata pertenecientes a la cuenca del Plata: A° El Pescado (34°15'38''S, 58°50'26''O) y A° El Gato (34°56'00''S, 58°01'00''O) con la intención de efectuar un relevamiento de la fauna de invertebrados propia de tales sistemas. Durante la investigación se efectuaron las identificaciones taxonómicas de los taxa colectados estacionalmente, se registró la densidad de los mismos, se analizaron los grupos funcionales alimentarios existentes y se efectuó el cálculo de índices de diversidad (Shannon, Margalef) y de monitoreo ambiental (índice IBPAMP). Además se registraron datos físico-químicos *in situ* y en laboratorio que se utilizaron para relacionar la biota y el hábitat con herramientas estadísticas adecuadas. A partir de esa información se buscó obtener una tipología de los sistemas lóticos de llanura en estudio. En base a la clasificación trófica de los invertebrados, el arroyo que se ajustó mejor a los lineamientos que plantea el “Concepto del Río Continuo” fue El Pescado ya que existió un predominio de colectores acompañados de una buena proporción de fragmentadores en cuenca alta, los raspadores aumentaron su densidad en la parte media, volviendo a incrementarse los colectores (filtradores y recolectores) hacia la desembocadura del arroyo. En cambio en el A° El Gato, la mayor actividad antrópica ha influido negativamente en la calidad del agua, empobrecido la fauna de invertebrados y alterado la composición de los grupos funcionales alimentarios. Sólo en la sección inferior este arroyo

se recuperó en parte. En este último sector se observó un incremento en los índices de diversidad (R , H') en la riqueza de especies (N) y en los porcentajes de materia orgánica en el sedimento. El río desarrolla en este sector un efecto de mezcla que favorecería el recambio del agua y posibilitaría el desarrollo de formas de vida diferentes a las registradas aguas arriba, advirtiéndose entonces signos de recuperación. En el A° El Pescado, los índices de diversidad de Shannon (H') y Margalef (R) mostraron, durante la mayor parte de los muestreos, los valores más elevados en el tramo medio existiendo diferencias significativas entre el H' de los tramos medio e inferior y entre el índice IBPAMP de los sectores superior y medio con respecto al inferior. Esto pondría en evidencia un contraste entre los sectores de la cabecera respecto a la sección baja que distinguiría el tramo medio como de superior calidad de hábitat.

El objetivo central de la tesis fué analizar el proceso de descomposición vinculado con la acción de los invertebrados, de hidrófitas características de dos sistemas lóticos de llanura y de algunas especies alóctonas que ingresan a los mismos, principalmente en los tramos superiores. Los sistemas seleccionados para tal fin fueron los arroyos El Pescado y Rodríguez ($34^{\circ}59'00''S$, $58^{\circ}49'00''O$), ambos con trayectos sometidos a diferentes condiciones ambientales y a disturbios particulares (mayormente de naturaleza antrópica). En esta segunda etapa se realizó el cálculo de las tasas de descomposición de las macrófitas acuáticas de mayor porcentaje de cobertura en los arroyos mencionados y también de algunas macrófitas terrestres vinculadas a esos cuerpos de agua, mediante análisis experimentales en campo. En las dos primeras experiencias de descomposición se utilizaron hidrófitas frecuentes y abundantes en la cuenca alta del A° El Pescado; una fue *Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC y la otra *Hydrocleys nymphoides* (Willd.) Buchenau. En el estudio se utilizó el método de las bolsas de hojas (leaf-bags) colocando las mismas en diferentes sitios de la cabecera del arroyo y efectuando extracciones a intervalos preestablecidos. El siguiente ensayo se efectuó simultáneamente en dos tramos de los arroyos El Pescado y Rodríguez teniendo en cuenta sitios poluídos y no poluídos, donde se utilizó también el sistema de bolsas de hojas para el cual se consideraron especies acuáticas representativas de cada sistema lótico: *Hydrocleys nymphoides* y *Egeria densa* (Planch). Las tasas de descomposición de *E. densa* ($k= 0.102$) en el A° Rodríguez fueron superiores a las de *H. nymphoides* ($k= 0.074$) en el A° El Pescado, y, considerando los dos tramos, se comprobó que las mismas fueron notablemente más altas aguas abajo del efluente frigorífico en el A° Rodríguez donde la concentración de nutrientes en el agua fue mayor. La descomposición fue más rápida además en sitios donde la densidad de individuos en las

bolsas fue mayor y donde se evidenció una actividad notoria de ramoneo por parte de algunos invertebrados sobre las plantas.

Por último se practicó una nueva experiencia de descomposición llevada a cabo íntegramente en el A° Rodríguez, donde se utilizaron hojas verdes de dos especies arbóreas cercanas al arroyo, eucalyptus (*Eucalyptus tereticornis* SM.) y paraíso (*Melia azedarach* L.). Se escogieron dos estaciones de muestreo ubicadas en las cuencas alta y media respectivamente del arroyo, respondiendo a fisonomías diferentes y sometidas a condiciones ambientales particulares en cada caso. La cabecera se halla ubicada en una zona rural de intensa actividad flori-hortícola y no presenta vegetación arbórea en los márgenes, sino sólo algunas hidrófitas. El tramo medio muestreado del arroyo se ubica en una zona semi-urbana, aguas abajo de una industria frigorífica y presenta una ribera medianamente forestada. Se comprobó que *M. azedarach* ($k= 0,017$ y $0,020$ d^{-1}) se descompuso más rápidamente que *E. tereticornis* ($k= 0.004$ y 0.006 d^{-1}). En la sección superior se observaron mayor riqueza de especies y diversidad H' en las bolsas (particularmente sobre *Eucalyptus*) con relación a la estación 2, en cambio en este último tramo se registró un número más elevado de invertebrados.

INTRODUCCION GENERAL

La descomposición de hojas es considerado un proceso fundamental en el metabolismo de los arroyos (Webster *et al.*, 1995) ya que éstos son sistemas basados en la vía detritica (Wetzel, 1995). El procesamiento de esta materia orgánica, involucra procesos físicos, químicos, y biológicos (microbianos y de invertebrados) que conduce a la fragmentación del material original en pequeñas partículas y libera materia orgánica disuelta, siendo la principal fuente de alimento para comunidades de microbios e invertebrados (Cummins *et al.*, 1973; Cummins y Klug, 1979; Webster y Benfield, 1986). Petersen y Cummins (1974) dividieron el proceso de descomposición en tres fases: lixiviación (de los compuestos solubles en agua), colonización microbiana (de microorganismos principalmente acuáticos como hongos y bacterias) y alimentación de los invertebrados (particularmente los fragmentadores). Junto con reacciones químicas, las actividades de estos organismos resultan en cambios en la calidad del detrito (ejemplo: incrementos en las concentraciones de N y P) y causan la pérdida de masa de tal detrito. Varios factores pueden afectar estos procesos, incluyendo pH del agua, concentraciones de nutrientes y temperatura (Webster y Benfield, *op. cit.*; Maltby, 1992; Suberkropp, 1998).

Muchos autores han demostrado que los invertebrados bentónicos juegan un rol importante en la descomposición del material alóctono, principalmente hojas (Petersen y Cummins, *op.cit.*; Short y Ward, 1980). Durante las últimas tres décadas, numerosos autores evaluaron el aporte de material proveniente de hojas de árboles en arroyos y ríos de diferentes regiones del mundo (Kaushik y Hynes, 1968; Cummins, 1974; Chauvet, 1987; Chergui y Pattée, 1991; Gessner y Chauvet, 1994; Pozo *et al.*, 1997). Aunque la mayoría de las observaciones fue llevada a cabo en arroyos no poluídos, algunos estudios sugirieron que la química del agua puede influenciar sobre la actividad de los microorganismos y la colonización de los desmenuzadores (Wallace *et al.*, 1982; Abel y Bärlocher, 1984; Suberkropp y Chauvet, 1995). Además, disturbios en la vegetación pueden afectar la cantidad y calidad del detrito que entra al arroyo (Webster *et al.* 1990) y esto puede tener un importante efecto en el funcionamiento del arroyo como ecosistema. Muchos estudios han mostrado que los disturbios en la cuenca, tales como aquellos resultantes de prácticas vinculadas a los aserraderos o la agricultura, afectan el procesamiento del detrito (Campbell *et al.*, 1992; DeLong y Brusven, 1993; Tuchman y King, 1993; Young, *et al.*, 1994). Por ejemplo se ha incrementado la plantación de especies de crecimiento rápido como un recurso económico reemplazando el bosque nativo (Molinero *et al.*, 1996). La

forestación de las cuencas de drenaje con especies exóticas causaría un impacto sobre los arroyos (Graça, 1993; Campbell, 1994, Pozo *et al.* 1997) principalmente debido a cambios en el ritmo y la calidad de detrito que accede.

Existe un paradigma fundamental de la ecología de los sistemas lóticos que postula que las comunidades responden a cambios en las condiciones ambientales a lo largo del gradiente longitudinal de un río (Vannote *et al.*, 1980, Cushing *et al.*, 1983, Ward y Stanford, 1983). La geomorfología del río cambia longitudinalmente y ha sido asociada a cambios en el aporte de materia orgánica, a las tasas de procesamiento en ríos y a la relaciones entre producción primaria y respiración (Vannote *et al.*, op. cit.; Naimann *et al.*, 1987), por lo que la diversidad, composición y estructura de las comunidades bentónicas pueden ser influenciadas por estos cambios aguas abajo. Vannote *et al.* (op.cit.) afirman que al incrementarse la dimensión del río, puede también resultar en un cambio en la organización de esos conjuntos de invertebrados. El “River Continuum Concept” (RCC) (Concepto del Río Continuo) contempla como característica esencial la variación predecible de la proporción relativa de los grupos funcionales alimentarios en ríos prístinos, desde sus cabeceras hacia las cuencas bajas, en función de la influencia de la vegetación de ribera y de cambios en la disponibilidad de las fuentes de alimento. De acuerdo con este criterio las nacientes asociadas a bosques de ribera deberían tener una alta proporción de desmenuzadores alimentándose de materia orgánica gruesa, mientras los raspadores que utilizan algas epilíticas deberían estar en zonas del arroyo donde la influencia de la vegetación ribereña es menor. Pero este concepto fue planteado para ríos de montaña del hemisferio norte. Sin embargo, de acuerdo con Jacobsen y Friberg (1997) las zonas de cabecera desprovistas de vegetación ribereña y con crecimiento de macrófitas y algas en su curso, no se adecuan demasiado bien a la hipótesis del CRC. En cuencas dominadas por praderas abiertas, la influencia de las fuentes de energía terrestres sobre la estructura y funcionamiento del río puede ser reducida, y el aporte autóctono puede convertirse en una importante fuente de energía (Wiley *et al.*,1990; DeLong y Brusven, 1994). Esta característica es observada en la mayoría de nuestros sistemas lóticos pampeanos, que además presenta escasa pendiente, gran cantidad de sólidos suspendidos, sedimento de tipo limo-arcilloso y junto con los caracteres anteriores favorece el desarrollo de una fauna particular asociada. En general no exhiben bosques de ribera en el sector más alto de sus cuencas y es habitual la existencia de abundante vegetación sumergida y flotante la cual constituye una de las principales fuentes de energía en tales ambientes. Estas particularidades de los ambientes de llanura con una dinámica diferente a la de los

arroyos cabecera de cuenca estudiados en el hemisferio norte, constituyen un punto de partida para avanzar en los conocimientos fisiológicos y profundizar sobre la ecología trófica de los mismos.

El propósito de esta tesis fue analizar la descomposición de especies vegetales en sistemas lóticos bonaerenses de llanura y particularmente estudiar el rol de los invertebrados en este proceso. Se estimaron las tasas de descomposición de las hidrófitas dominantes en dichos ambientes así como de hojas de algunas especies arbóreas ribereñas, relacionándose tales coeficientes con la densidad y diversidad de invertebrados colonizadores.

Por otra parte, mediante sobre la base de la clasificación trófica de los invertebrados, se intentó comparar este tipo de ambientes con los que contempla el anterior concepto del Río Continuo.

HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

- ❖ En los sistemas lóticos de la llanura pampeana no opera el concepto del River Continuum de Vannote *et al.* (1980) dada la ausencia de bosques de ribera en la mayor parte de sus tramos medio y superior.
- ❖ La escasa pendiente y la baja o nula velocidad de corriente, junto con una elevada concentración de sólidos suspendidos en los arroyos típicos de áreas remansadas, donde además es habitual la existencia de abundante vegetación sumergida y flotante, favorecen la existencia de Grupos Funcionales Alimentarios (GFA) de tipo colector.
- ❖ La existencia de una mayor cantidad de microhábitat en los tramos intermedios de los arroyos pampásicos posibilita una mayor coexistencia de grupos de especies de invertebrados al compararlos con sectores aguas abajo.
- ❖ Debido a la alta carga orgánica y a la escasa velocidad de corriente, los colectores dominan los sistemas lóticos pampeanos bonaerenses, tanto en sitios prístinos como en aquellos sujetos a contaminación antropogénica.
- ❖ Es esperable que las mayores tasas de descomposición sean registradas en la especie acuática *Hydrocleys nymphoides* en relación con las demás hidrófitas debido al mayor parénquima esponjoso de sus hojas, probablemente más palatables para los invertebrados, y entre las terrestres, en *Melia azedarach* por la menor dureza de las hojas.

Objetivo General

- Analizar la colonización de los invertebrados en el proceso de descomposición que tiene lugar en las especies vegetales autóctonas y alóctonas al ingresar a los sistemas lóticos pampeanos, principalmente en los tramos superiores de los mismos los que se hallan sometidos a diferentes condiciones ambientales y disturbios particulares (mayormente de naturaleza antrópica) en cada caso.

Objetivos específicos

- Analizar la composición del zoobentos y fauna presente en hidrófitas en relación con la calidad ecológica del hábitat.
- Estimar las tasas de descomposición de especies vegetales presentes en los ambientes mediante experiencias en campo.

- Determinar la variedad de Grupos Funcionales Alimentarios de invertebrados existentes en tales sistemas lóticos y analizar la sucesión de los mismos desde cuencas altas hacia las medias, o a lo largo de la experiencia.
- Determinar parámetros físico-químicos en agua.

AREA DE ESTUDIO

Los estudios biológicos referidos al relevamiento de la fauna de invertebrados bentónicos y presentes en hidrófitas se llevaron a cabo en dos sistemas lóticos: arroyos El Pescado y El Gato. El desarrollo experimental *in situ* correspondiente al análisis del proceso de descomposición de hojas se llevó a cabo en los arroyos El Pescado y Rodríguez. Las estaciones de muestreo correspondientes a cada uno de estos dos estudios se encuentran marcadas en el mapa (Fig 1).

El sector donde se encuentran estos arroyos corresponde fitogeográficamente al Distrito Pampeano Oriental dentro de la Provincia Pampeana; particularmente el sector bonaerense tiene un clima templado-cálido con lluvias todo el año o isohigro, que disminuyen de norte a sur y de este a oeste, desde unos 1000 a 800 mm anuales. La temperatura media anual oscila entre 13 y 16°C, siendo la media en el verano alrededor de 23 °C y en invierno de 7-9 °C. El suelo es pardo o negro con subsuelo de limo o *loess*. El bioma del Distrito Pampeano Oriental característico es el pastizal pampeano, formado por una estepa o seudoestepa de gramíneas de 0.50-1m de altura. Existen también estepas sammófilas, halófilas, bosques marginales y diversos tipos de vegetación hidrófila. Predominan las gramíneas cespitosas, especialmente los géneros *Stipa*, *Piptochaetium*, *Melica*, *Bromus*, *Eragostis*, *Poa*, *Paspalum*, *Panicum*, *Bothriochloa*, *Piptochaetium*, *Aristida* (Cabrera, 1971). La comunidad climácica es el flechillar característico de áreas más elevadas y cuya composición original es difícil de determinar debido a la influencia antropogénica y a la posterior acción de la zoocoria. Según Cabrera (op.cit.) la Provincia Pampeana constituye el territorio más adecuado para la agricultura y la ganadería de la República Argentina.

El **A° El Pescado** (34°15'38''S, 58°50'26''O) está situado en los partidos de La Plata y Berisso (provincia de Buenos Aires). Nace en vecindades de la localidad de Poblet (Partido de La Plata) y tiene una longitud aproximada de 36 km. Su lecho es limo-arcilloso; posee un ancho que varía entre los 4 metros en zona de la cabecera hasta los 12 metros o más hacia la desembocadura y la profundidad se halla entre 20 cm hasta más de 2 m. Antes de desembocar en el Río de la Plata este arroyo atraviesa una selva marginal en galería la cual aporta materia orgánica alóctona.

Entre las hidrófitas dominantes ribereñas en el sector de la cuenca alta están: *Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC, *Polygonum acuminatum* Kunth, *Sagittaria montevidiensis* Chamisso et Schldtl, mientras que dentro del agua se destacan *Hydrocleys*

nymphoides (Willd.) Buchenau, *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven, *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. y en determinada época *Azolla filiculoides* Lam. Se observaron además gran cantidad de algas filamentosas en pozas de agua adyacentes al arroyo. Hacia el tramo medio se observa *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum aquaticum*, *Hydrocotyle ranunculoides* L., *Scirpus californicus* (C. A. Mey.) Soják y varias Lemnaceas (*Lemna giba* L., *Wolffia columbiana* H. Karst., *Wolffiella oblonga* (Phill) Hegelm). En la cuenca baja aparecen algunas macrófitas ribereñas (*Erythrina crista-galli* L., *Celtis tala* Gillies ex Planch, *Populus* sp., *Prosopis nigra*) y *Echinodorus grandiflorus* (Cham. et Schltld.) Micheli.

Este sistema lótico se halla sometido a disturbios de origen antrópico en algunas áreas, como prácticas agrícola-ganaderas y la actividad flori-hortícola sobre todo en la cuenca alta, detectándose además una industria alimenticia (elaboración de helados y del lavado y fraccionamiento de hortalizas) instalada en el predio lindante a la primer estación de muestreo que vierte sus efluentes al lecho del arroyo.

El **A° El Gato** (34°56'00''S, 58°01'00''O) se ubica en los partidos de La Plata y Ensenada y en su recorrido su curso atraviesa zonas rurales y las principales áreas urbanas. Nace en la localidad de Abasto, recorre 21 km y desemboca a través del río Santiago en el Río de la Plata. El ancho varía de 1.5 metros en la cuenca alta hasta a 15 m hacia la cuenca baja y la profundidad entre 25 cm a 1.9 metros.

Entre las hidrófitas presentes en su lecho se destacan *Polygonum punctatum* Elliott e *Hydrocotyle ranunculoides* en la cabecera, así como *Sagittaria montevidiensis*, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. en la cuenca baja, siendo notable la presencia de bacterias filamentosas en su tramo medio, aguas abajo de una industria papelera. Hacia la zona de la desembocadura se observan además ejemplares de *Erythrina crista-galli* en el borde del arroyo.

A su curso fluyen descargas provenientes de industrias textiles, metalúrgicas, siderúrgicas, papeleras, químicas, lixiviados, agroquímicas (OSBA, 1989) cromados, lavaderos industriales, elaboración de hielo, planta de concreto y asfalto, fábrica de pinturas y de productos plásticos, además de descargas domésticas (residuos urbanos y desagües cloacales). Por otra parte este arroyo en su cuenca baja se halla influenciado por el nivel de mareas del Río de la Plata.

El **A° Rodríguez** nace en la localidad de Abasto (Partido de La Plata) a 35° latitud S y 58° longitud O. Tiene una longitud de 20 km. y un ancho de 1 a 6 metros y la profundidad varía entre los 0,4 y los 2 metros. Su caudal es alterado por las

precipitaciones. El arroyo atraviesa las localidades de Gorina y City Bell y luego es canalizado hasta el Río de la Plata. El área que atraviesa es considerada como expuesta a contaminación permanente (Ringuelet, 1967). El tramo desde las nacientes hasta City Bell presenta un lecho de sedimento limo-arcilloso, a partir de allí cambia a fango sapropélico (Sampons, 1989). El curso muestra una corriente escasa y una turbidez elevada y existe abundante vegetación de ribera y palustre a lo largo del mismo entre la que se encuentran *Sagittaria montevidensis*, *Ludwigia peploides*, *Senecio bonariensis* Hook. et Arn., *Egeria densa* (Planch) y *Alternanthera filoxeroides* (Mart.) Griseb. en la cuenca alta; hacia el tramo medio se destacan *Polygonum acuminatum* e *Hydrocotyle ranunculoides* en las orillas, y bordeando el lecho *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron y *Gleditsia triacanthos* L. Ejemplares de *Eucalyptus tereticornis* SM. y *Melia azedarach* L. y algunas Moraceas rodean el área.

En la cuenca baja recibe un afluente (Don Carlos) con alta carga de contaminación y en su cauce descargan efluentes provenientes de una industria frigorífica (localidad de Gorina) y alcantarillado con desechos domiciliarios entre otros.

Se consultaron actualizaciones de especies vegetales en Zuloaga y Morrone (1996, 1999a y 1999b).

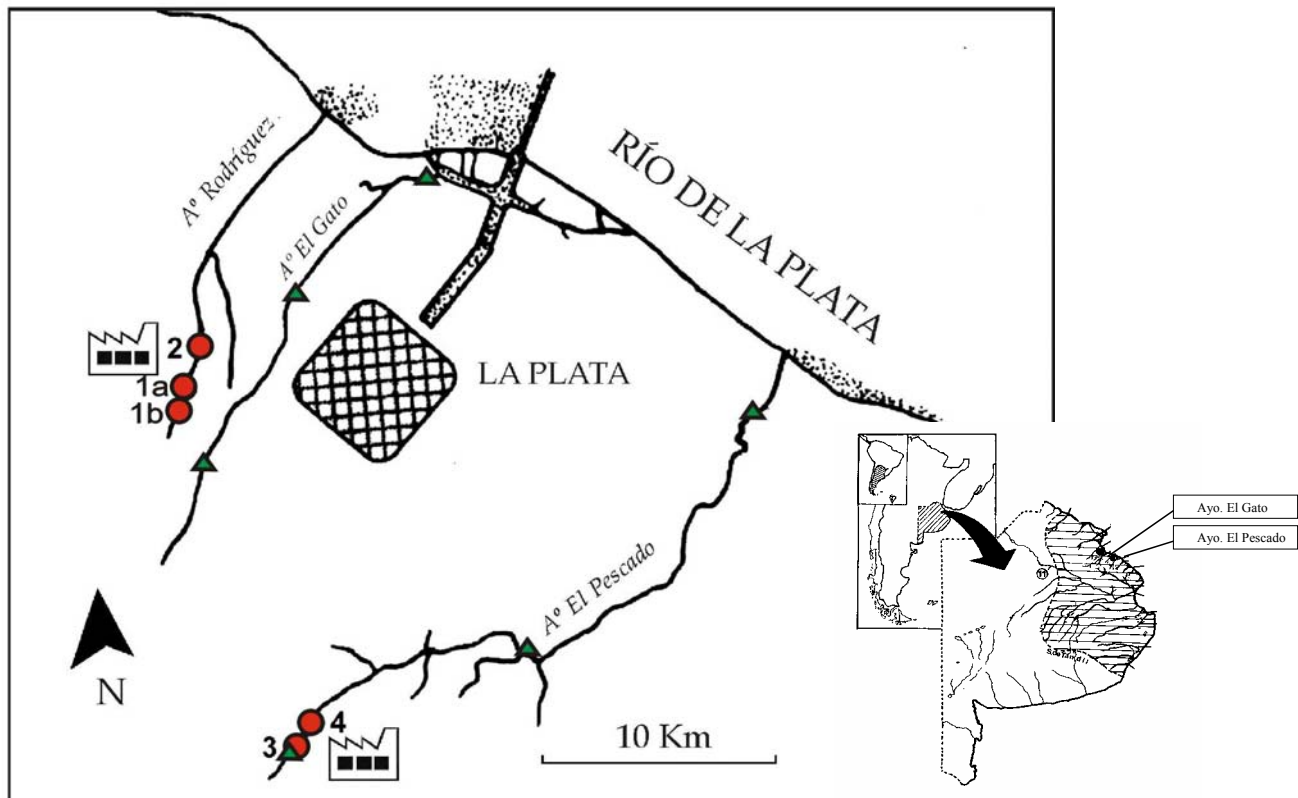


Fig 1: Ubicación de los arroyos y sitios de muestreo.
 1^a: A° Rodríguez cuenca alta, zona de referencia previa a la llegada del efluente
 1^b: A° Rodríguez cuenca alta, Melchor Romero.
 2: A° Rodríguez cuenca media, área impactada.
 3: A° El Pescado cuenca alta, zona de referencia previa al efluente
 4: A° El Pescado cuenca alta, área impacata.

En la figura se destacan las estaciones de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato mediante triángulos verdes, seleccionadas para el estudio de relevamiento de fauna bentónica e invertebrados presentes en hidrófitas.

Los círculos colorados indican los sitios donde se llevaron a cabo las experiencias de descomposición en los arroyos El Pescado (punto 3: pre-efluente; punto 4: post-efluente, ambos en la cuenca alta) y Rodríguez (puntos 1^a y 1^b: cabeceras; punto 2: tramo medio post-efluente).

CAPITULO 1: Invertebrados y calidad de agua en los arroyos “El Pescado” y “El Gato” (Partidos de La Plata y Berisso).

INTRODUCCIÓN

A través de procesos de cambios asimétricos, esencialmente internos, lentos y en ausencia de perturbaciones externas, los sistemas ecológicos tienden a lograr situaciones de mayor complejidad y autoorganización hasta alcanzar estados dinámicos más estables. Las perturbaciones agudas, causadas por agentes externos de tensión portadores o liberadores de energía, provocan cambios rápidos y simplificación de los sistemas. Estas perturbaciones llevan a los ecosistemas a etapas comparables a alguna anterior y su recurrencia puede llegar a detener la sucesión en una determinada etapa de desarrollo. Cuando los factores de disturbio son de naturaleza mas o menos crónica, como el volcado continuo de efluentes cloacales o industriales en un río, es frecuente la alteración y el cambio de trayectoria de la sucesión, pudiéndose alcanzar nuevos estados de reemplazo del ecosistema, balanceados con las nuevas condiciones y recursos (Frangi, 1993).

El deterioro de los ecosistemas acuáticos se refleja en el empobrecimiento de la fauna y en cambios en las propiedades físicas y químicas del agua. Krieger (1984) y Thornley (1985) afirman que la estructura de la comunidad bentónica puede ser un importante indicador de la “salud” del ecosistema. En el trabajo de Useglio-Polatera *et al.* (1999) se postula que la síntesis de información autoecológica publicada de macroinvertebrados puede ser usada para demostrar algunos de los cambios ambientales de un ecosistema. Con relación a esto, Wilson (1987), Ferrington y Crisp (1989), Kownacki (1989) y Rae (1989) describen cambios detallados en las comunidades de quironómidos causadas por polución orgánica.

Resulta entonces sumamente importante contar con una herramienta que permita establecer un status ecológico de nuestros cuerpos de agua rápidamente. Existen varios trabajos en los cuales se ha analizado la calidad ecológica de sistemas acuáticos sometidos a distintos tipos de disturbios basándose en la presencia de macroinvertebrados (Armitage *et al.*, 1983; Prat y Ward, 1994; Stone y Wallace, 1998; Hutchens *et al.*, 1998; Rodrigues Capítulo, 1999). Como respuesta a esta necesidad se aplicaron Índices Bióticos en los sistemas lóticos pampeanos, como el BMWP’ de Alba Tercedor y Sánchez-Ortega (1988) modificado del Biological Monitoring Working Party (Armitage *et al.*, 1983) ya utilizado

en ríos mediterráneos; el Índice de Macroinvertebrados para Ríos Pampeanos (IMRP) (Rodríguez Capítulo *et al.*, 1997, Tangorra *et al.*, 2000) y el Índice Biótico PAMPeano (IBPAMP) ideado para el área pampeana bonaerense (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

Otra metodología de estudio que facilita la comprensión de la ecología trófica de los ecosistemas lóticos es la clasificación funcional de los macroinvertebrados basada en sus hábitos alimentarios. Según Chapman y Demory (1963), Palmer *et al.* (1963) y Vannote *et al.* (op.cit.) esta clasificación permite analizar las relaciones tróficas en estos sistemas.

El Concepto del Río Continuo (CRR) (Vannote *et al.*, op.cit.) ilustra el hecho de que existe un gradiente biológico característico correspondiente a la alteración de diferentes factores abióticos en el curso de un río. El gradiente biológico es reconocido como ciertas especies o tipos de organismos son reemplazados por otros en una secuencia característica a lo largo del curso del río. Las distintas estrategias morfológicas y fisiológicas de organismos acuáticos pueden ser entendidas como una expresión de su adaptación a los recursos alimentarios que están presentes y a las condiciones nutricionales prevalecientes en los diferentes tramos del río. Según este concepto pueden ser distinguidos los siguientes grupos funcionales:

- Fragmentadores o trituradores (shredders) que usan la materia orgánica gruesa (>1mm) tal como hojas caídas y que han sido acondicionadas por la actividad de los microorganismos.
- Colectores (collectors) que filtran partículas pequeñas (0.5-1 mm) o muy pequeñas (< 0.5 mm) desde las aguas corrientes (filtradores) o las toman del sustrato (recolectores). También dependen de la actividad de los microorganismos y sus productos metabólicos que ingieren junto con las partículas de alimento.
- Raspadores (scrapers) que están especializados en pastar sobre crecimientos algales en el sustrato.
- Predadores (predators) que se alimentan sobre otros tipos funcionales.

En concordancia con las condiciones nutricionales específicas, fragmentadores y colectores dominan la biocenosis de invertebrados de las cuencas superiores ($P/R < 1$). Los raspadores son principalmente hallados en cuencas medias ($P/R > 1$). A medida que se incrementa el ancho del río y el tamaño de las partículas de alimento decrece

significativamente, los colectores nuevamente ganan importancia numérica en la biocenosis de grandes ríos. La proporción de predadores sólo cambia escasamente en el curso del río, pero la composición de las especies difiere.

En este capítulo se presenta el análisis de la comunidad de invertebrados que forman parte del zoobentos y de aquellos presentes en las hidrófitas de dos arroyos pertenecientes a los partidos de La Plata y Berisso de calidades biológica y ecológicas diferentes: Ajos, El Pescado y El Gato. Se analizaron la composición y densidad de los invertebrados a partir de las cuales se calcularon índices bióticos y de diversidad y se detectaron especies sensibles y tolerantes, lo que integrado a los parámetros físico-químicos del agua, se utilizó para completar el estudio mediante análisis estadísticos adecuados. Se utilizó además la clasificación de las prácticas de alimentación de los taxa para conocer las variaciones que pueden ocurrir con relación a procesos de disturbio en los ambientes mencionados.

MATERIAL Y METODOS

▪ *Sitios de muestreo*

Las estaciones de muestreo se ubicaron en los tramos superior, medio e inferior de los arroyos El Pescado y El Gato (Fig 1).

Las estaciones de muestreo del A° El Pescado fueron:

-Punto 1 (El Pescado 1): sobre ruta provincial 36 a la altura de la localidad de Poblet (35°03'16''S, 57°58'34''O) (Fig 2).

-Punto 2 (El Pescado 2): ubicado en la localidad de Ignacio Correa cercano a un puente sobre la calle 30 (35°01'25''S, 57°51'20''O) (Fig 3-5).

-Punto 3 (El Pescado 3): cruce de la calle Montevideo (localidad de Los Talas) y A° El Pescado (34°55'33''S, 57°45'27''O) (Fig 6-7).

Para el A° El Gato las mismas se situaron en:

-Punto 1 (El Gato 1): cercanías a la intersección de las calles 160 y 520 (Melchor Romero) (34°57'22''S, 58°01'57''O) (Fig 8-9).

-Punto 2 (El Gato 2): intersección de las calles 12 y 514, aguas abajo de una industria papelería (Ringuelet) (34°53'26''S, 57°59'37''O) (Fig 10-12).

-Punto 3 (El Gato 3): intersección de Diagonal 74 y A° El Gato (Ensenada) (34°51'30''S, 57°57'28''O) (Fig 13-14).

▪ *Tipo de muestras colectadas*

De cada punto de muestreo se tomaron muestras de zoobentos, con dragas tipo Ekman (100cm²) y van Veen (470cm²), e invertebrados presentes en hidrófitas, con ayuda de coladores (abertura de malla 1mm x 1mm y diámetro 12 cm). Se extrajo una draga por punto para la obtención del zoobentos y se efectuaron 4 extracciones con el tamiz por la zona de vegetación para obtener la correspondiente a la fauna presente en hidrófitas. De esta forma se consideró la mayor diversidad de invertebrados relacionados a los ambientes lóticos a estudiar presentes tanto en bentos como sobre la vegetación.

A partir de los muestreadores utilizados para la colecta de invertebrados se estimó el número de individuos por metro cuadrado de ambas muestras.



Fig. 2: Ayo. El Pescado, cuenca alta (estación 1)

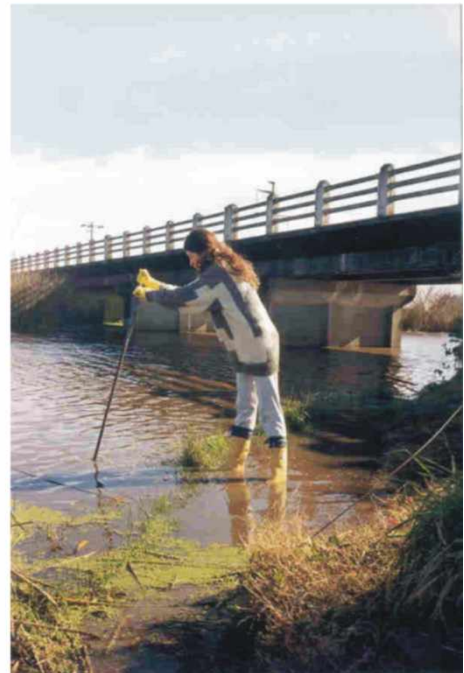


Fig. 3-5: Ayo. El Pescado, tramo medio (estación 2)



Fig.6-7: A° El Pescado tramo correspondiente a la cuenca baja

Frecuencia del muestreo

Se realizaron muestreos estacionales entre los años 1998 y 2000 efectuando el muestreo al final de cada estación (fin de primavera, de otoño, etc). En las tablas de los apéndices 1-18 figuran las fechas de los respectivos muestreos y los tipos de muestreadores usados en cada oportunidad.

▪ *Tratamiento de las muestras zoobentónicas en laboratorio*

- 1-Obtención de alícuotas representativas de cada draga con un fraccionador tipo Folsom (25 a 50 %)
- 2-Separación de organismos por Método de Anderson (1959) con solución de sacarosa de densidad 1,12.
- 3-Lavado de sedimento con tamices de 150, 250 y 500 micrómetros de apertura de malla.
- 4-Tinción de organismos con eritrocina B .
- 5-Identificación y recuento bajo lupa binocular.
- 6-Utilización de técnicas microscópicas específicas para algunos de los grupos considerados, con el fin de lograr una identificación taxonómica más precisa.

▪ *Registro de datos físico-químicos*

en agua (*in situ*):

- ◆ **Oxígeno Disuelto O.D** (oxímetro 600-ESD: Enginered System Designs).
- ◆ **Conductividad** (conductímetro Lutron CD 4303)
- ◆ **PH** (Hanna HI 8424).
- ◆ **T°** (con termómetro y oxímetro digitales)
- ◆ **Transparencia** (con Disco de Sechi)
- ◆ **Turbiedad** (turbidímetro model 800-ESD)

En laboratorio (a cargo del laboratorio de Química del ILPLA):

- ◆ **Demanda biológica de oxígeno DBO₅** (incubación de la muestra durante cinco días a 20° C y cálculo de la diferencia de oxígeno disuelto inicial y final).
- ◆ **Demanda bioquímica de oxígeno DQO** (método de reflujó con dicromato de potasio) según APHA (1998).

- ◆ **Sólidos en suspensión (seston)** (con un filtro milipor con bomba de vacío, adaptable también a trabajos de campo)
- ◆ **Nitrato NO₃** (Espectrofotometría. Por reducción a nitrito en una columna de cadmio).
- ◆ **Nitrito NO₂** (Por diazotación)
- ◆ **Amonio NH₄** (Por el método de Azul de Indofenol).
- ◆ **Fósforo reactivo soluble PRS** (Por formación de fosfomolibdato por reducción con ácido ascórbico).

De acuerdo con los métodos propuestos por Strickland y Parsons (1972) y Mackereth *et al*, (1978).

- *Análisis del sedimento*

- ◆ **Materia orgánica:** por el método de Ignición (LOI) muflado a 500° C durante 4 hs previo secado (48 hs) a 60° C.
- ◆ **Análisis granulométrico:** separación de arena por tamizado húmedo y de materiales finos (limo y arcilla) mediante el método de la pipeta que aplica el principio de Stokes (Folk, 1959).

- *Indices bióticos*

Se calcularon

Índices de diversidad: Shannon (H') (Shannon y Weaver, 1963) y Margalef (R) (Margalef, 1955). Los mismos se calcularon sobre la base del número de grupos faunísticos presentes en cada muestra. Se mantuvo el criterio en la designación de cada grupo faunístico a lo largo de los muestreos, tal es así que los grupos representaron géneros, familias, órdenes o phylum (ej. Nematoda). Se utilizó el programa Ecostat. Se consideró $H = - \sum_{i=1} P_i \ln P_i$ donde P_i es la proporción de individuos o biomasa que contribuye al total de la muestra (Begon *et al.*, 1988)

Índice Biótico PAMPeano (IBPAMP) (Rodrigues Capítulo *et al*, 1999) basado en principios propuestos por Tuffery y Vernaux (1967) y Ghetti (1986). El mismo establece diferentes niveles de calidad de agua basados en la presencia de taxones de mayor sensibilidad a los disturbios ambientales además del número de taxa acompañantes. Este índice propone cinco clases de calidad de agua:

1-3	Contaminación muy fuerte
4-5	Contaminación fuerte
6-7	Contaminación moderada
8-9	Contaminación escasa
10-13	Contaminación nula

- *Invertebrados*

Para establecer criterios acerca de la sensibilidad de los diferente taxa registrados, se analizaron protocolos de evaluación biológica de arroyos y ríos (Barbour *et al.*, 1999) y se utilizaron los datos del Índice IBPAMP calculados.

- *Grupos Funcionales Alimentarios (GFA)*

Se analizaron los grupos funcionales alimentarios existentes basándose en Margalef (1983), Iversen (1988), Bonetto y Wais (1995) y Merrit y Cummins (1996) ubicando los taxa en siete categorías: predadores, fragmentadores detritívoros, fragmentadores herbívoros, colectores recolectores, colectores filtradores, raspadores y herbívoros. En este último grupo se incluyeron los invertebrados que succionan tejidos vegetales o se alimentan de los mismos sin triturarlos.

- *Tratamiento estadístico*

Se confeccionó una matriz de datos cuantitativos de composición y densidad específica de invertebrados y otra de datos ambientales. Los datos fueron transformados aplicando la ecuación $\log(x + 1)$ (Ludwing y Reynolds, 1988; Marchant, 1988) para normalizar y estabilizar la varianza. Para establecer la relación entre las estaciones de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato y las variables físico-químicas registradas, se confeccionó un Análisis de Componentes Principales (ACP). Además se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) (ter Braak, 1986) que incorporó las especies a los datos anteriormente citados. Se graficó el ordenamiento de las especies y de los sitios de muestreo, junto con las variables físico-químicas, sobre los dos primeros ejes del ACC. Las variables abióticas se representan como flechas y la longitud de la flecha y su cercanía a los ejes representa una mayor grado de correlación. La significación de los ejes extraídos

se evaluó mediante la prueba de Monte Carlo. Ambos análisis se realizaron utilizando el programa CANOCO for Windows versión 4.02 (ter Braak y Smilauer, 1999).

Las comparaciones entre los índices de diversidad de Shannon, índice biótico IBPAMP y el número de unidades faunísticas (N) de las cuencas alta y cuenca media con la inferior de los arroyos, contemplando todos los muestreos estacionales del período en estudio, se llevaron a cabo mediante ANOVA (Zar 1984) de un factor con el programa Microsoft, Excell 97.

Se realizaron correlaciones entre el IBPAMP con otras variables (N y O.D) para ambos arroyos para todo el período muestreado.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos

Analizando el período muestreado se observa que el A° **El Pescado** presentó una conductividad media en toda la cuenca de $575 \mu\text{s cm}^{-1}$ aunque los registros dejan ver un incremento de los valores hacia la desembocadura. Es de destacar la diferencia de conductividad hallada en las cuencas alta y media siendo los registros de esta última bastante mayores a la cabecera (Tabla1, Apéndice). Cabe señalar que hacia finales de diciembre de 1999 y principios de 2000 se produjo una notoria alza de este parámetro en las tres estaciones de muestreo. El oxígeno disuelto fue más alto en el tramo medio (6 mg/l aproximadamente) (Fig. 15).

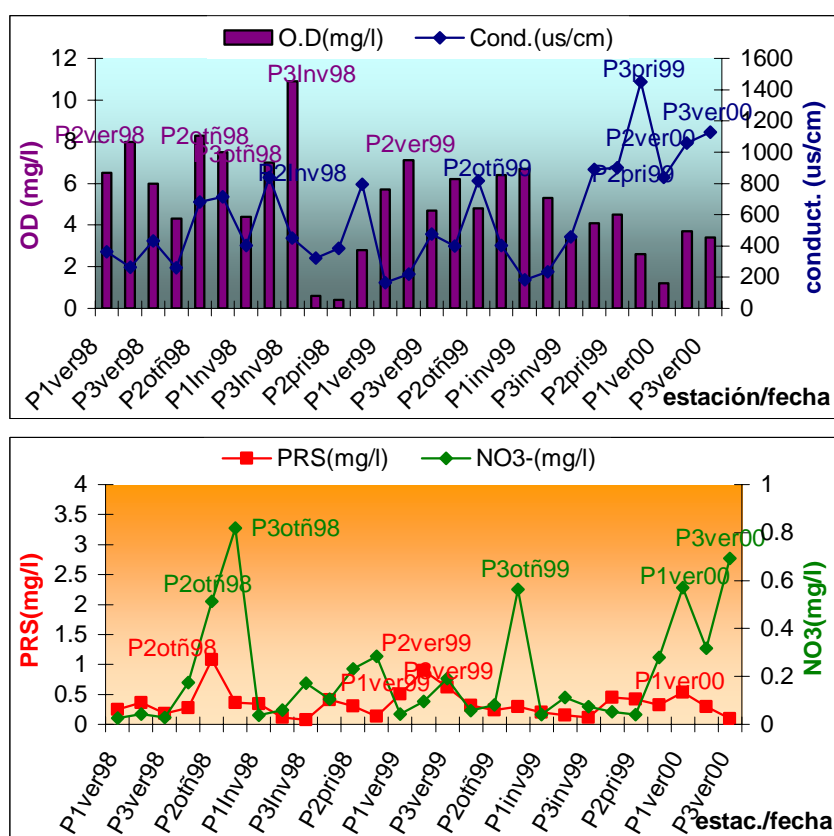


Fig. 15: Parámetros físico-químicos registrados durante 1998-2000 en los 3 puntos de muestreo del A° El Pescado.

En el A° **El Gato** se observó que la conductividad fue muy elevada desde las cabeceras superando siempre los $1000 \mu\text{s cm}^{-1}$ y aumentando progresivamente hacia la cuenca baja. Con el O.D ocurrió lo inverso ya que fue mayor la concentración en las

cabeceras (alrededor de 5 mg/l), descendiendo hacia la desembocadura y el promedio para todo el arroyo fue de 1.6 mg/l. Los promedios de DBO₅ estuvieron siempre por encima de 15 mg/l, encontrándose las medias más elevadas en la cuenca alta. Allí, además, se registraron elevados valores de nitratos y PRS. En la estación media los nitratos también fueron muy elevados registrándose máximos de 8 y 9 mg/l en verano y otoño de 1999. (Fig. 16)

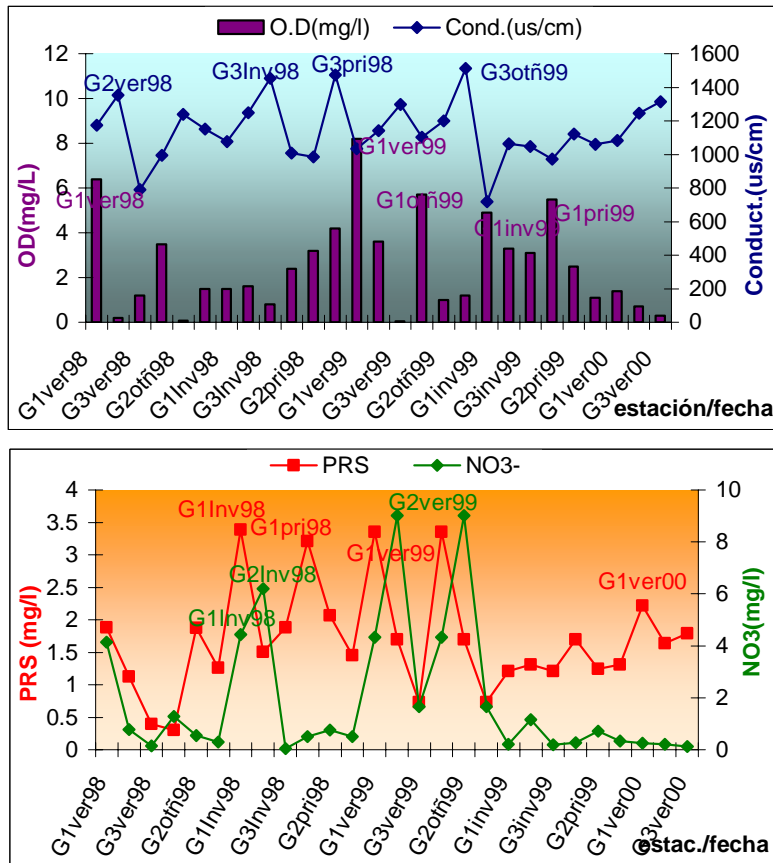


Fig. 16: Parámetros físico-químicos registrados durante 1998-2000 en los 3 puntos de muestreo del A° El Gato.

Turbidez/ materia orgánica /granulometría

En relación con la turbidez, el A° El Pescado mostró valores muy similares en la parte superior e inferior de la cuenca, siendo el promedio correspondiente a la desembocadura algo mayor (66 ± 17 UN). La estación de cabecera mostró los mayores porcentajes de materia orgánica en todos los muestreos, con un promedio de 8.93 ± 2.31 %. En el A° El Gato la turbidez fue mayor en la cuenca baja (promedio 47 ± 76 UN con máximo de 248 UN en invierno de 1998) (Tabla 1). También en esta estación se

registraron los mayores porcentajes de materia orgánica en sedimento con un promedio de 9.43 ± 2.85 %. Faltan registros de materia orgánica para verano y otoño de 1998 debido a la pérdida del material.

% MO	invierno '98	primav.'98	verano '99	otoño '99	invierno '99	primav.'99	verano '00	prom.
El Gato 1	9,11	5,95	3,64	3,52	2,83	sin dato	7,2	5,38
El Gato 2	2,49	3,94	3,09	sin dato	sin dato	sin dato	5,37	3,72
El Gato 3	11,55	11,32	3,52	8,09	10,76	9,86	10,9	9,43
El Pescado 1	12	11,73	7,34	8,09	7,63	sin dato	6,8	8,93
El Pescado 2	5,64	5,16	3,4	3,74	9,26	3,09	3,43	4,82
El Pescado 3	6,8	8,3	sin dato	6,64	2,1	8,93	3,15	5,99

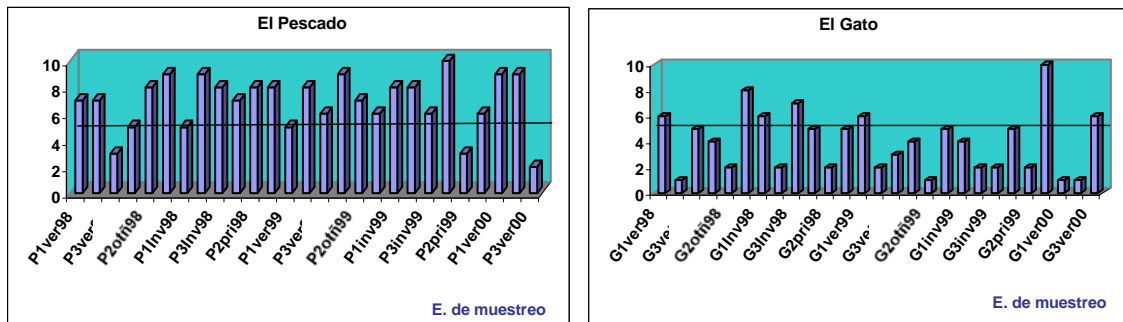
El análisis granulométrico arrojó los siguientes porcentajes de las distintas fracciones en las tres estaciones de muestreo de cada arroyo:

	El Pescado 1	El Pescado 2	El Pescado 3	El Gato 1	El Gato 2	El Gato 3
grava	19,07	18,5	17	45,57	18,24	49,1
arena	27,48	46,28	58,57	49,2	42,2	31,03
limo	41,71	27,7	24,43	5,22	30,91	14,81
arcilla	11,74	7,5			8,63	5,05

En el A° El Pescado dominaron los finos en la cuenca alta pasando a prevalecer la arena hacia los tramos medio e inferior. En la cabecera de El Gato la grava y arena fueron las proporciones más importantes; hacia la cuenca media predominaron el limo y la arena (sumaron más del 70%) para volver a dominar los gruesos (grava-arena) hacia la desembocadura.

Índices bióticos

El IBPAMP calculado para el A° **El Gato** durante el período de muestreo 1998-2000 presentó valores relativamente bajos que se ubicaron en los rangos “Contaminación fuerte” en las cabeceras y tramo final, llegando a “contaminación muy fuerte” en el tramo medio de este arroyo (Tabla 1). En tanto para el A° **El Pescado**, los valores del IBPAMP estuvieron dentro del rango “contaminación moderada” en las tres estaciones de muestreo durante el mismo período.



Los índices de diversidad de Shannon y Margalef fueron más elevados durante la mayor parte del periodo muestreado, en las estaciones 2 del A° El Pescado (tramo medio) además de las estaciones 3 y 1 del A° El Gato. La diversidad H' promedio de la sección media del A° El Pescado fue de 2,5 bits llegando a un máximo de 2.95 bits en invierno de 1998, y el valor promedio de R aquí fue de 2.94 (llegando a 3,73 en invierno de 1999). En el A° El Gato la diversidad (H' y R) fue siempre mayor en las estaciones 1 y 3 con relación a la 2, siendo en la sección inferior de la cuenca donde se obtuvieron medias levemente más altas (H':1.87 bits con máximo de 2.71 bits en otoño de 1999 y R: 1.81 con máximo de 2.81 en primavera de 1999) (Fig. 17).

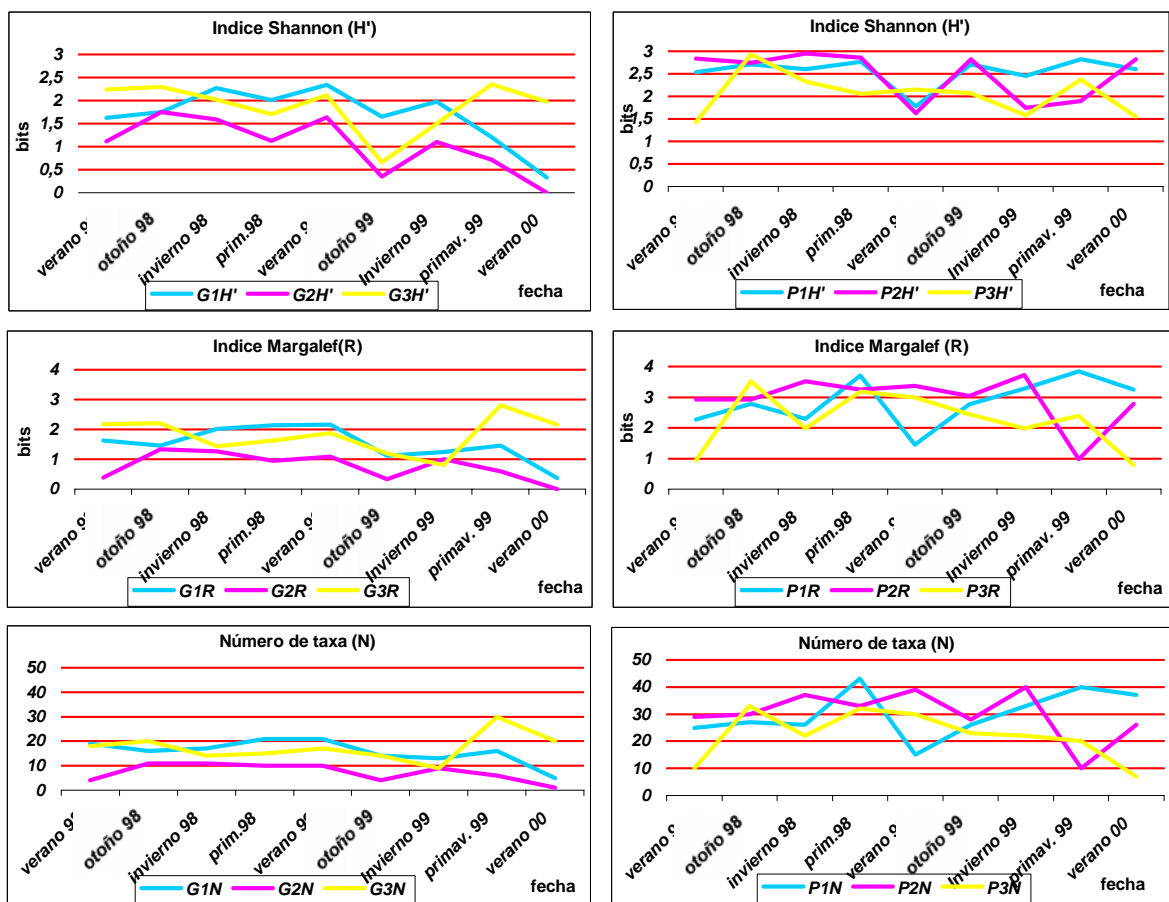


Fig.17: Índices de diversidad (H'/R) y riqueza (N) calculados para el A° El Gato (izquierda) y A° El Pescado (derecha) durante el periodo de estudio. G1,P1; G2,P2; G3,P3: A° El Gato y A° El Pescado cabecera, medio y cuenca baja respectivamente.

Invertebrados

Las mayores densidades se registraron en las cuencas altas de ambos arroyos. Los máximos registros en A° El Gato se observaron en el verano de 1998 y otoño de 1999 (más de 115000 y 130000 ind/m² respectivamente); en A° El Pescado durante primavera de 1998 y verano de 2000 (> 94000 y 114000 ind/m²) (Fig. 18).

En general se pudo observar que los organismos más sensibles a disturbios antropogénicos fueron colectados en ciertos sectores de A° El Pescado, entre los cuales figuran los géneros *Callibaetis* (Ephemeroptera), *Cynnellus* y *Magellomyia* (Trichoptera), las familias Coenagrionidae y Libellulidae (Odonata), y las especies *Diplodon delodontus* (Pelecypoda) y *Macrobrachium borelli* y *Palaemonetes argentinus* (Decapoda). Algunos de estos grupos tendieron a desaparecer en zonas de influencia del Río de la Plata donde fueron reemplazadas por moluscos frecuentes en este sistema como *Limnoperna fortunei* y *Corbicula fluminea*, y el isópodo *Fritzianira exul* (Fig 19). En las zonas con mayor polución principalmente afectadas por actividad industrial (cuenca media del A° El Gato) se observaron principalmente Oligochaeta Naididae (*Dero sp.*) y Tubificidae, Collembola y Tardigrada, es decir taxa más tolerantes a la polución (ver apéndices).

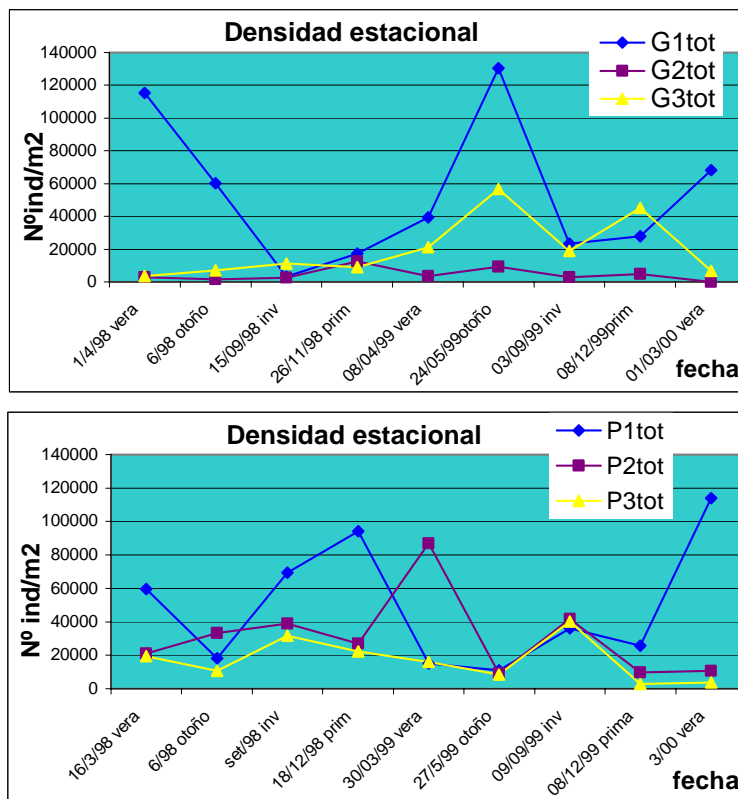


Fig. 18: Densidades de invertebrados registrados en los muestreos estacionales durante 1998-2000 en A° El Gato (arriba) y El Pescado (abajo).

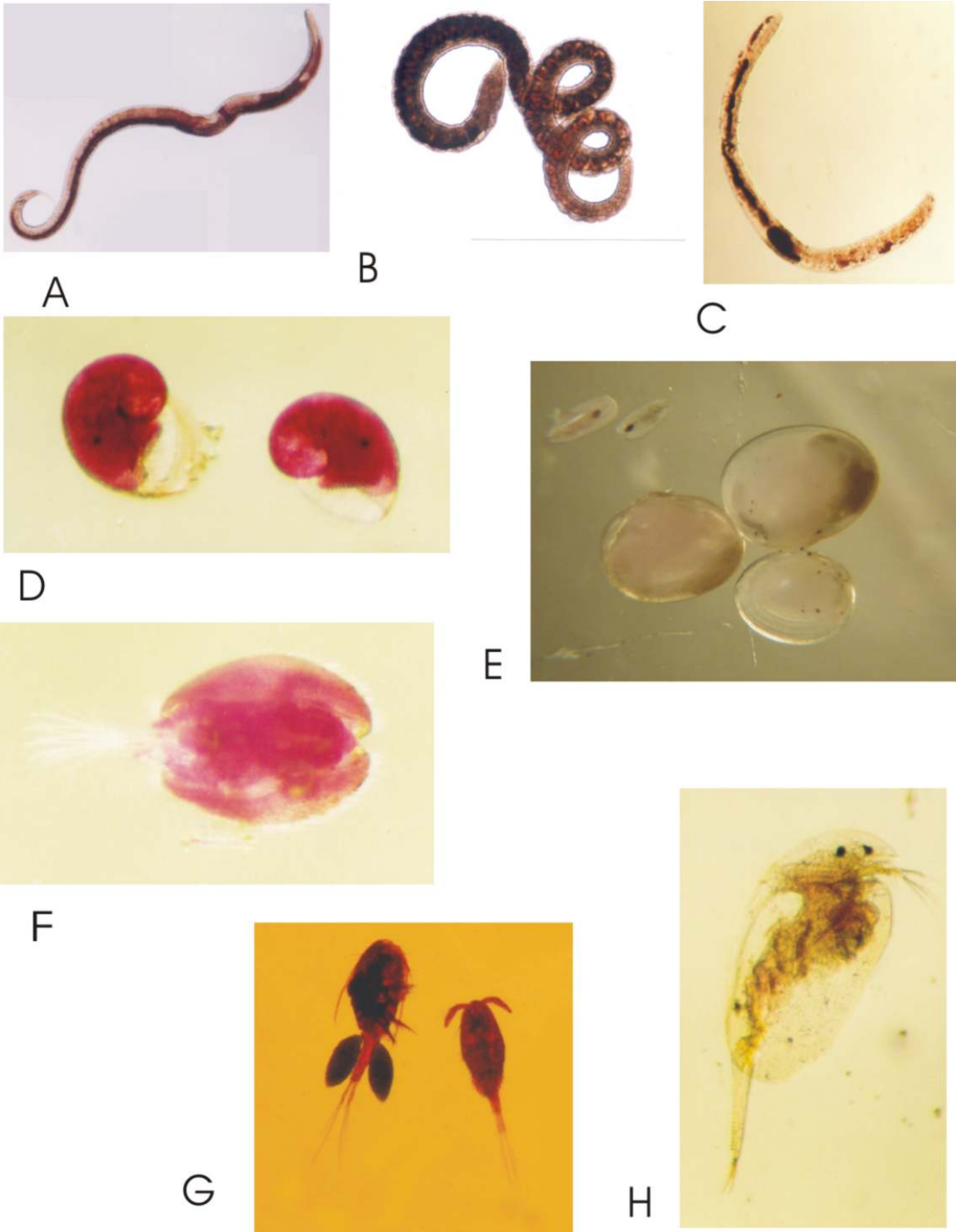
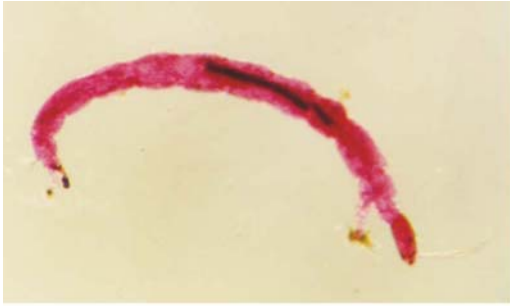


Fig. 19: A: Nematoda; B: Oligochaeta Tubificidae; C: Oligochaeta Enchitraeidae; D: Gastropoda Planorbidae; E: Mollusca Pelecypoda; F: Crustacea Ostracoda; G: Copepoda Cyclopoida; H: Cladocera Chydoridae gén. *Camptocercus*.



I



J



K



L



M



N

Fig. 19 (Continuacion) I: Diptero Chironomidae; J: Diptera Dolichopodidae; K: Diptera Simuliidae; L: Trichoptera Limnephilidae gén. *Magellomyia*; M: Ephemeroptera Baetidae; N: Ephemeroptera Caenidae.

Para el análisis se consideraron el zoobentos y la fauna presente en las hidrófitas registrada en el período marzo de 1998 a marzo de 2000. Los invertebrados se distribuyeron en 7 grupos funcionales: considerando los grupos de predadores, colectores (de superficie y filtradores), fragmentadores (detritívoros y herbívoros), raspadores y herbívoros (Tabla 2).

En el **verano de 1998** en el A° El Gato se comprobó que en las nacientes dominaron los fragmentadores-detritívoros. Los herbívoros aumentaron abruptamente la densidad desde la cabecera hacia el medio-desembocadura del arroyo representando aquí un 50% del total. Los colectores mantuvieron sus proporciones (aproximadamente 30%) en las tres estaciones.

En el A° El Pescado los filtradores que dominaban en la cuenca alta (43%) pasaron a sumar un 3% en la desembocadura. Un proceder opuesto se observó en los herbívoros. Colectores-recolectores y predadores fueron incrementando sus proporciones desde cabecera hacia el tramo medio y sólo los colectores lo hicieron además hacia la cuenca baja (Fig 20).

Tabla 2: Grupos funcionales alimentarios asignados a cada taxa de acuerdo a Merrit y Cummins (1996), Bonetto y Wais (1995), Margalef (1983) e Iversen (1988).

PREDADORES	COLECTORES-RECOLECTORES
TRICLADIDA- <i>Cura</i> sp.	OLIGOCHAETA Naididae (<i>Dero</i> , <i>Nais</i> , <i>Pristina</i> , <i>Pristinella</i> , <i>Stylaria</i>)
HIRUDINEA- Glossiphoniidae	Enchitraeidae
NAIDIDAE <i>Chaetogaster</i> sp	Tubificidae
ACARI- Hydrachnidia	Opistocystidae
DIPTERA-Empididae	ANPHIPODA <i>Hyalella curvispina</i>
Dolichopodide	COLLEMBOLA-Poduroidea
Muscidae	Entomobryoidea
Sciomyzidae	DIPTERA-Chironomidae
Ceratopogonidae	<i>Chironomus</i> sp.
Tabanidae	<i>Goeldichironomus</i> sp.
Athericidae	<i>Einfeldia</i> sp.
Chironomidae Chironominae <i>Parachironomus</i> sp.	S.F. Orthocladinae <i>Paralymnophyes</i> sp.
S.F. Tanypodinae	<i>Corynoneura</i> sp.
ODONATA-Coenagrionidae	<i>Pseudosmittia</i> sp.
COLEOPTERA Noteridae	<i>Eukiefferiella</i> sp.
Hydrophilidae-larva	Ephyridae
Dytiscidae	Psychodidae
Staphilinidae	Stratiomyidae
Hydraenidae (larva)	EPHEMEROPTERA-Caenidae, Baetidae
Gyrinidae	COLEOPTERA Elmidae
DECAPODA <i>Palaemonetes argentinus</i>	Hydrophilidae-adulto
ISOPODA Sphaeromatidae <i>Pseudosphaeroma platense</i>	COLECTORES-FILTRADORES
HEMIPTERA (excepto Corixidae)	CNIDARIA gén. Hydra
FRAGMENTADORES-DETRITIVOROS	PELECYPODA (<i>Pisidium</i> sp., <i>L.fortunei</i>)
COPEPODA Harpacticoida	OSTRACODA
Cyclopoida	CLADOCERA Chydoridae (gén. <i>Chydorus</i> , <i>Leydigia</i> , <i>Camptocercus</i>)
Calanoida	Sididae
TRICOPTERA <i>Magellomyia</i> sp.	Daphnidae (gén. <i>Simocephalus</i> , <i>Daphnia</i> , <i>Ceriodaphnia</i>)
FRAGMENTADORES-HERBIVOROS	Bosminidae (gén. <i>Bosmina</i>)
DIPTERA S.F. Chironominae <i>Glyptotendypes</i> sp.	Macrothricidae (gén. <i>Macrothrix</i> , <i>Ilyocryptus</i>)
<i>Polypedilum</i> sp.	Moinidae
<i>Cricotopus</i> sp.	TRICOPTERA <i>Cymellus</i> sp.
LEPIDOPTERA (Larvas)	" SF.Chironominae T.Tanyt. Gén. <i>Rheotanytarsus</i>
COLEOPTERA-Curculionidae adulto	Género A
Dryopidae (larva)	RASPADORES (PASTADORES-RASPADORES)
HERBIVOROS	GASTROPODA Ancyliidae <i>Gundlachia concentrica</i>
NEMATODA	Planorbidae <i>Biomphalaria peregrina</i>
HEMIPTERA F. Corixidae	<i>Drepanotrema kermatoides</i>
TARDIGRADA	Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>
ISOPODA F. Janiridae <i>Fritzianira exul</i>	Ampullaridae <i>Pomacea canaliculata</i>
	Physidae <i>Stenophysa marmorata</i>
	Succinidae <i>Omalonyx</i> sp.
	COLEOPTERA Dryopidae-adulto
	Sciirtidae
	Hydraenidae (adulto)
	DIPTERA Canacidae

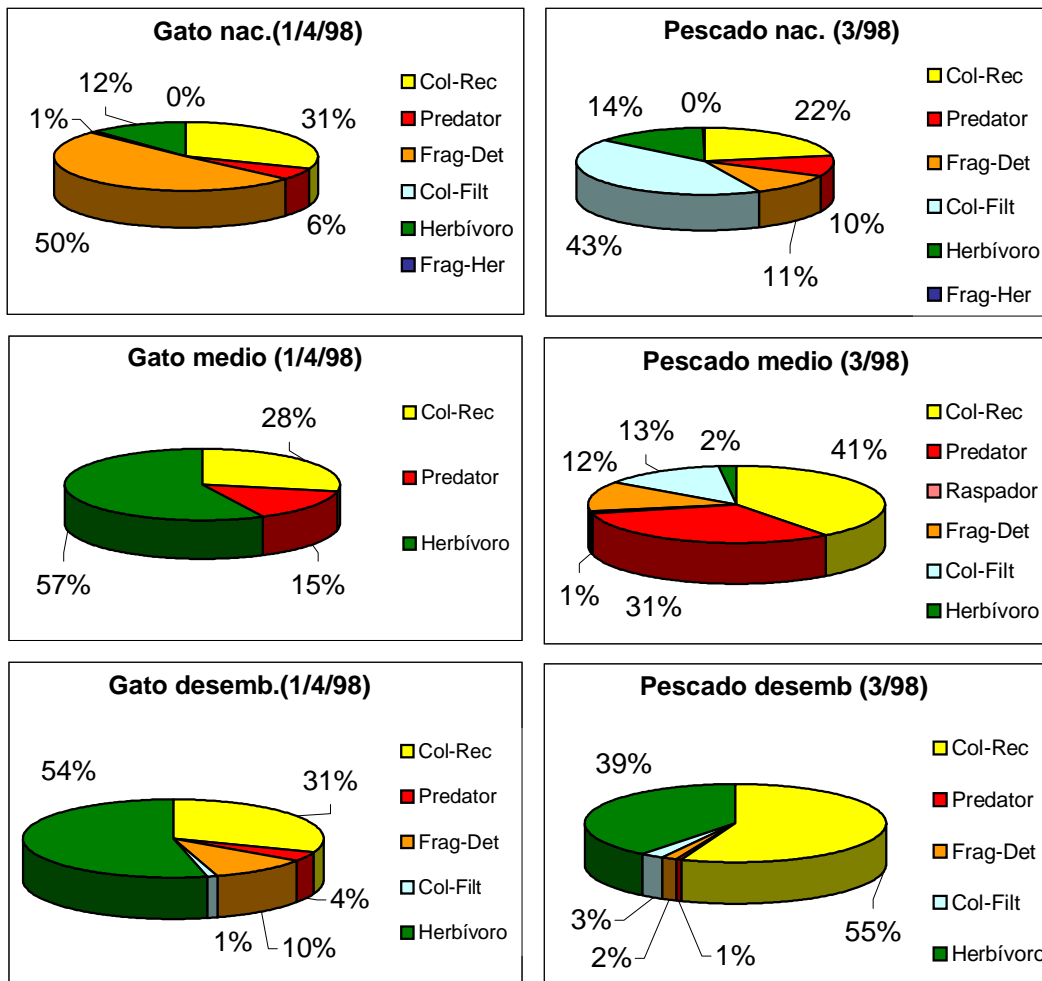


Fig 20: Grupos funcionales alimentarios en los tres puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato, fin de verano de 1998.

En el muestreo de **otoño del '98** en el A° El Gato, fue notorio el descenso de densidad de los Colectores desde las cuencas alta-media (donde representó un 60% del total) hacia la desembocadura. Lo mismo sucedió con los fragmentadores-detríticos aunque las proporciones obtenidas en los tres sitios del arroyo fueron bastante menores al grupo anterior. Los herbívoros por su parte mostraron similar tendencia que en el muestreo anterior incrementando sus proporciones hacia la desembocadura (hasta un 50%).

En el A° El Pescado para este período, se observó en la cuenca alta que los colectores, predadores, fragmentadores-detríticos y herbívoros exhibieron similares proporciones. Hacia la parte media-baja de la cuenca comienzan a incrementarse los colectores que llegan a representar un 64% del total (Fig 21).

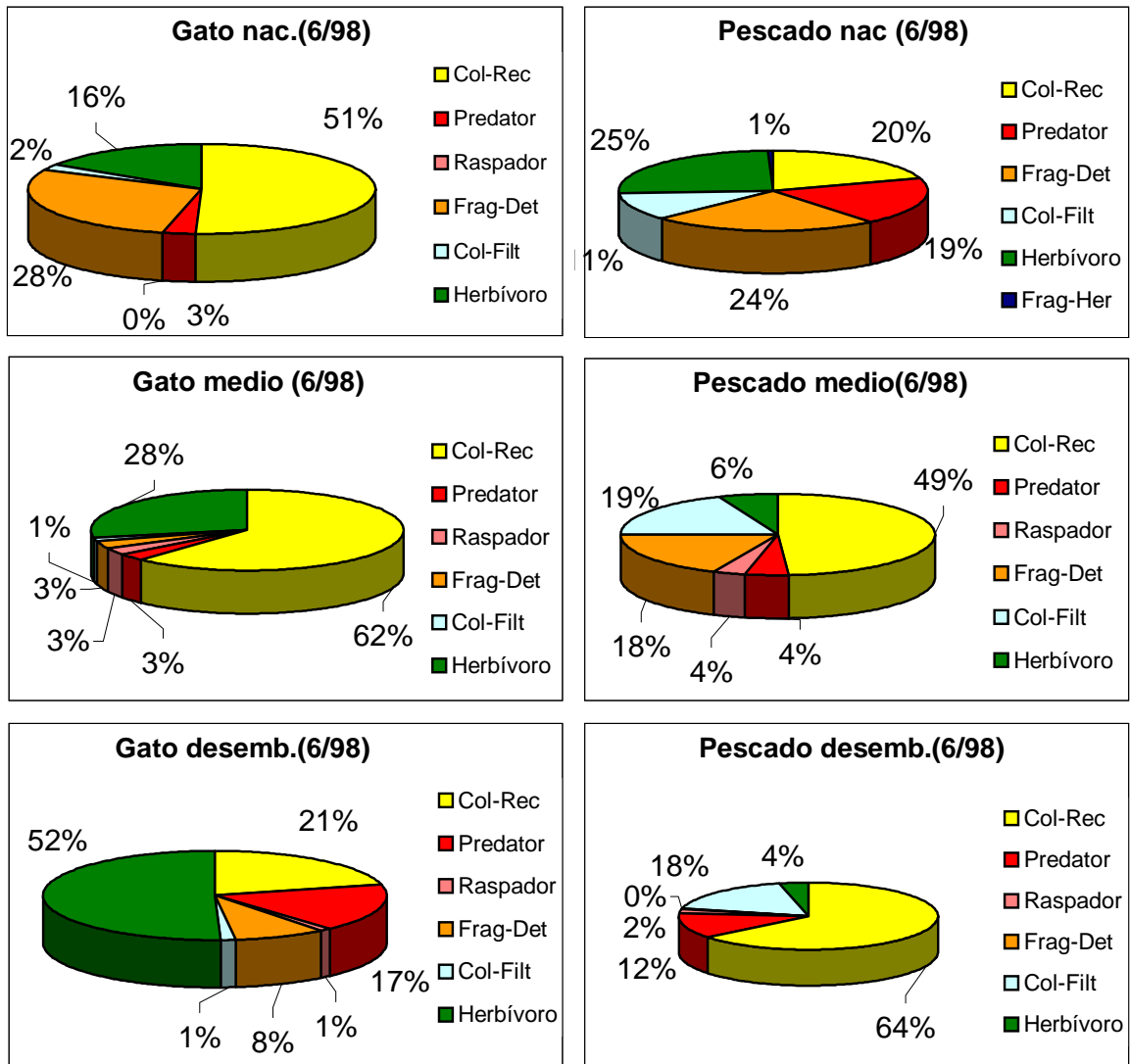


Fig 21: Grupos funcionales alimentarios en los tres puntos de los arroyos El Pescado y El Gato, fin otoño de 1998.

En el muestreo correspondiente a fines de **invierno de 1998** en las nacientes del A° El Gato, los colectores representaron un 50%, la otra mitad estuvo compuesta por predadores y herbívoros. En la parte media del curso, la densidad de los herbívoros fue aumentando hasta llegar a un 50% del total en la estación 3. En el A° El Pescado se incrementaron los colectores hacia la desembocadura llegando a representar 70% del total. Los filtradores adquieren importancia en la sección baja de la cuenca (Fig 22).

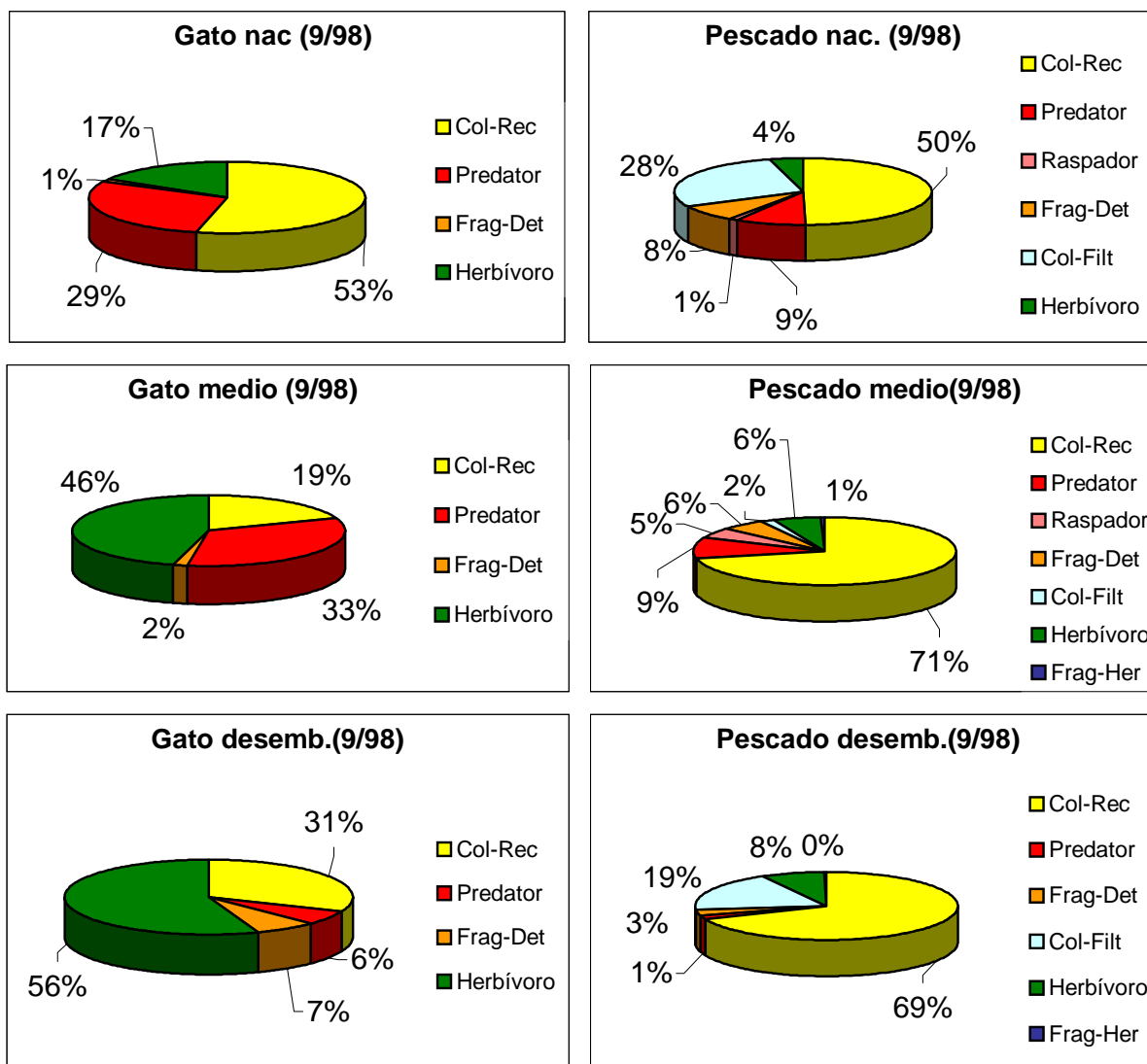


Fig 22: Grupos funcionales alimentarios en los puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato, fin de invierno de 1998.

En el muestreo siguiente de **primavera** de 1998 en el A° El Gato se volvió a observar un incremento, aunque esta vez muy pronunciado, de herbívoros (70-90%) hacia la cuenca baja y además una recuperación en las proporciones de predadores y fragmentadores-detrítivos que no se habían registrado en la cuenca media. En El Pescado los colectores-recolectores fueron el grupo dominante, los filtradores aumentaron significativamente hacia la desembocadura mientras que la proporción de fragmentadores-detrítivos disminuyó hasta desaparecer en este sitio (Fig 23).

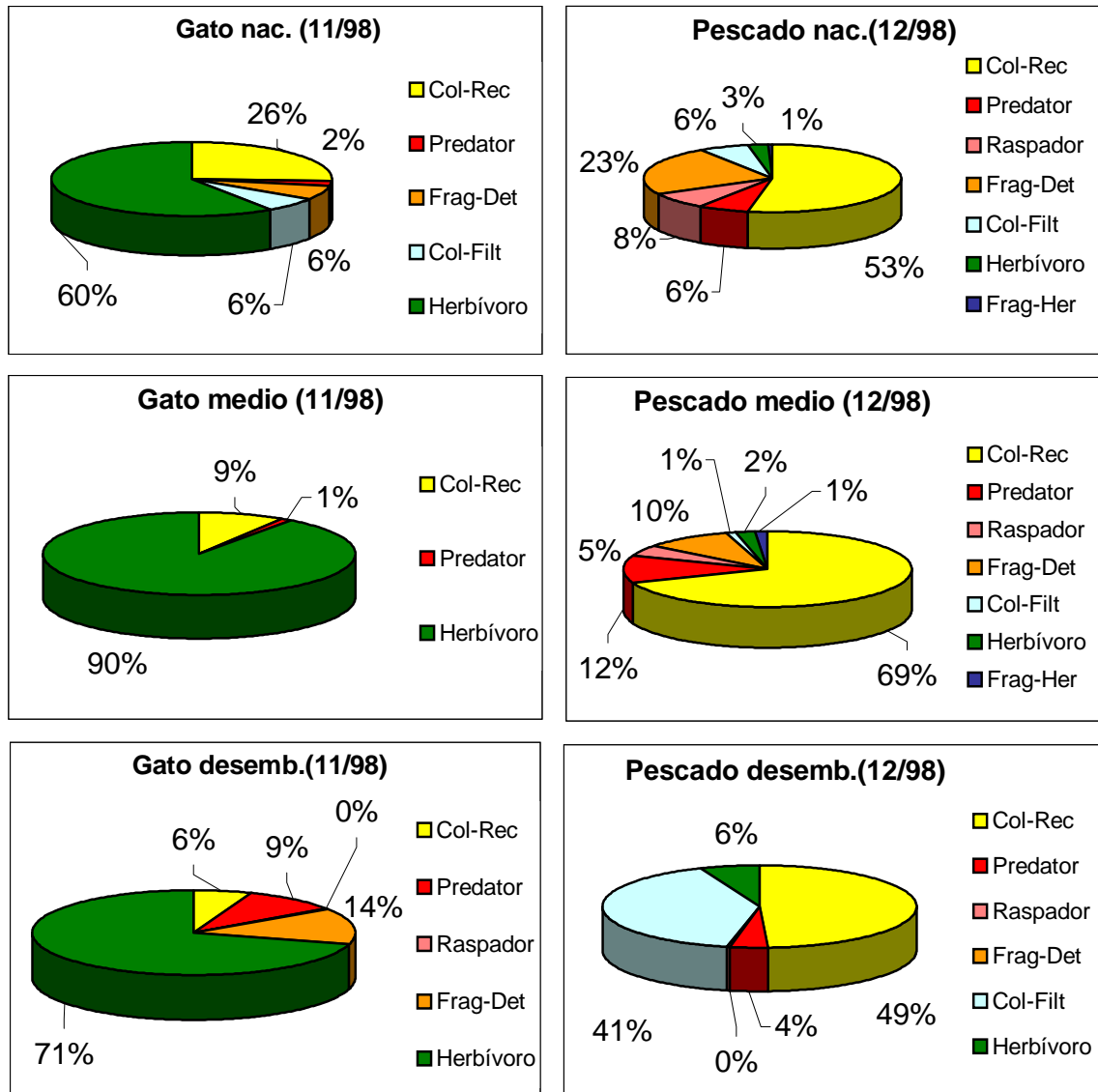


Fig 23: Grupos funcionales alimentarios en los puntos de muestreo de cada arroyo, durante finales de primavera de 1998.

En el muestreo de **verano de 1999** se observó en el A° El Gato que los colectores aumentaron en la zona media y hacia la desembocadura, donde junto con los herbívoros representaron un 90% del total.

En el A° El Pescado los herbívoros y colectores dominaron en la estación de cabecera, los raspadores dominaron ampliamente en la estación media (63%) y los filtradores aumentaron su densidad en la desembocadura (Fig 24).

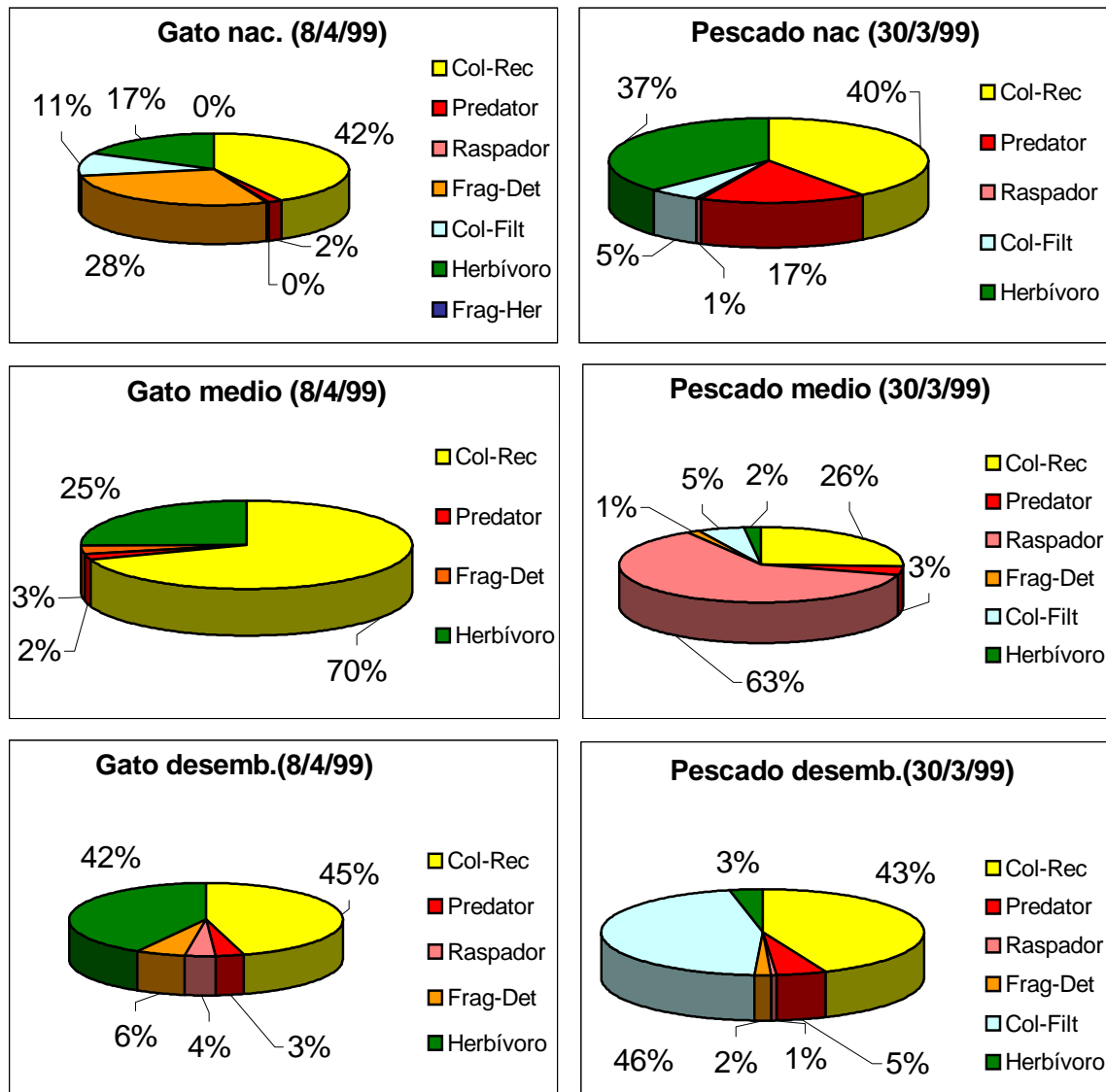


Fig 24: Grupos funcionales alimentarios en los puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato durante fin de verano de 1999.

En el muestreo siguiente correspondiente a **otoño de 1999**, en el A° El Gato hubo dominancia de colectores en los tres puntos de muestreo. En El Pescado colectores y

filtradores aumentaron hacia la cuenca baja y los herbívoros disminuyeron de manera similar al muestreo de verano (Fig 25).

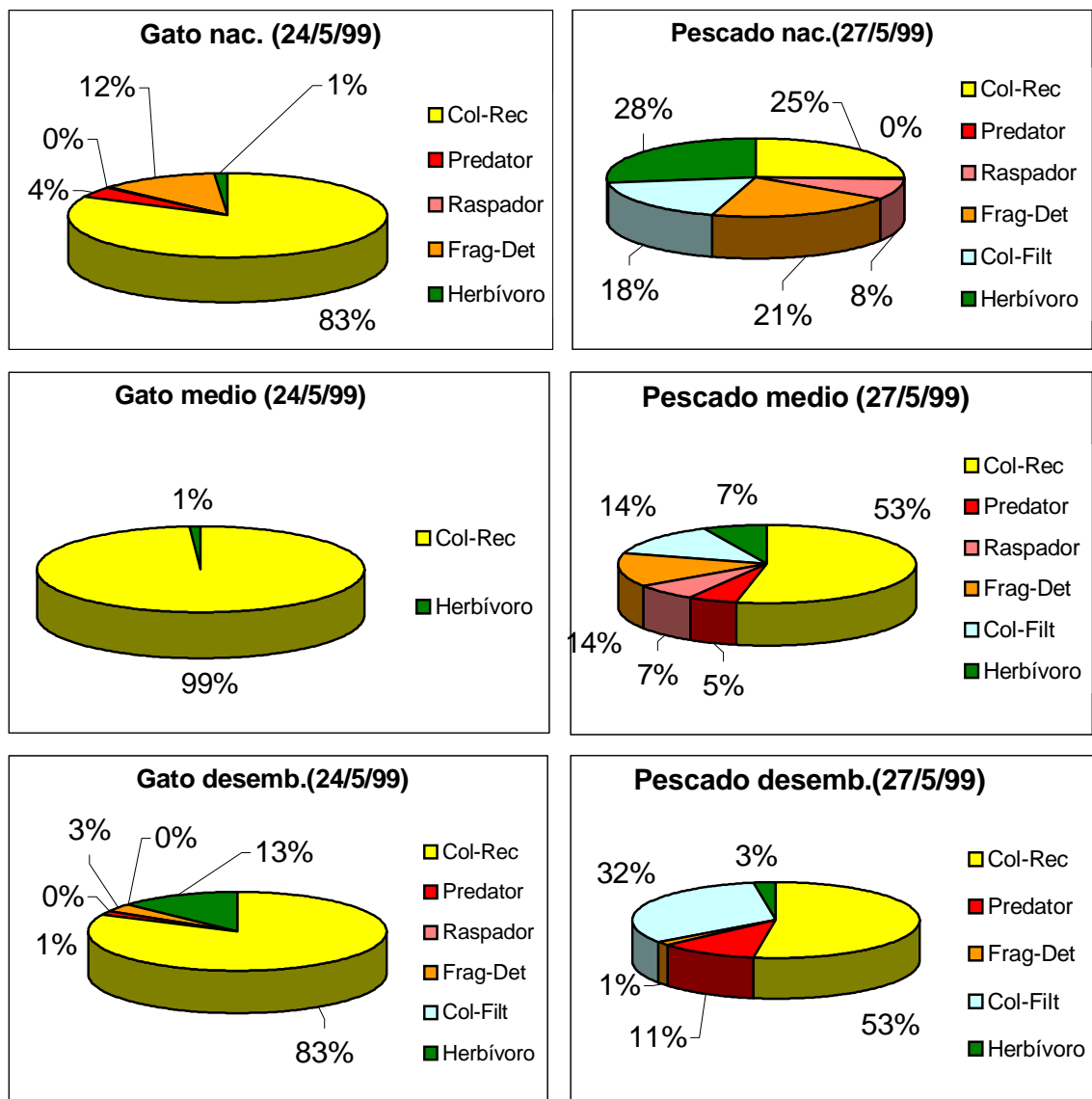


Fig 25: Grupos funcionales en los puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato durante finales de otoño de 1999.

En **invierno de 1999** en el A° El Gato, los herbívoros aumentaron sus proporciones hacia el tramo medio del arroyo, mientras que los colectores predominaron en los tramos superior e inferior. .

En el A° El Pescado hubo una clara dominancia de colectores en la estación 1 y en la sección media pasando a prevalecer los filtradores aguas abajo (Fig 26).

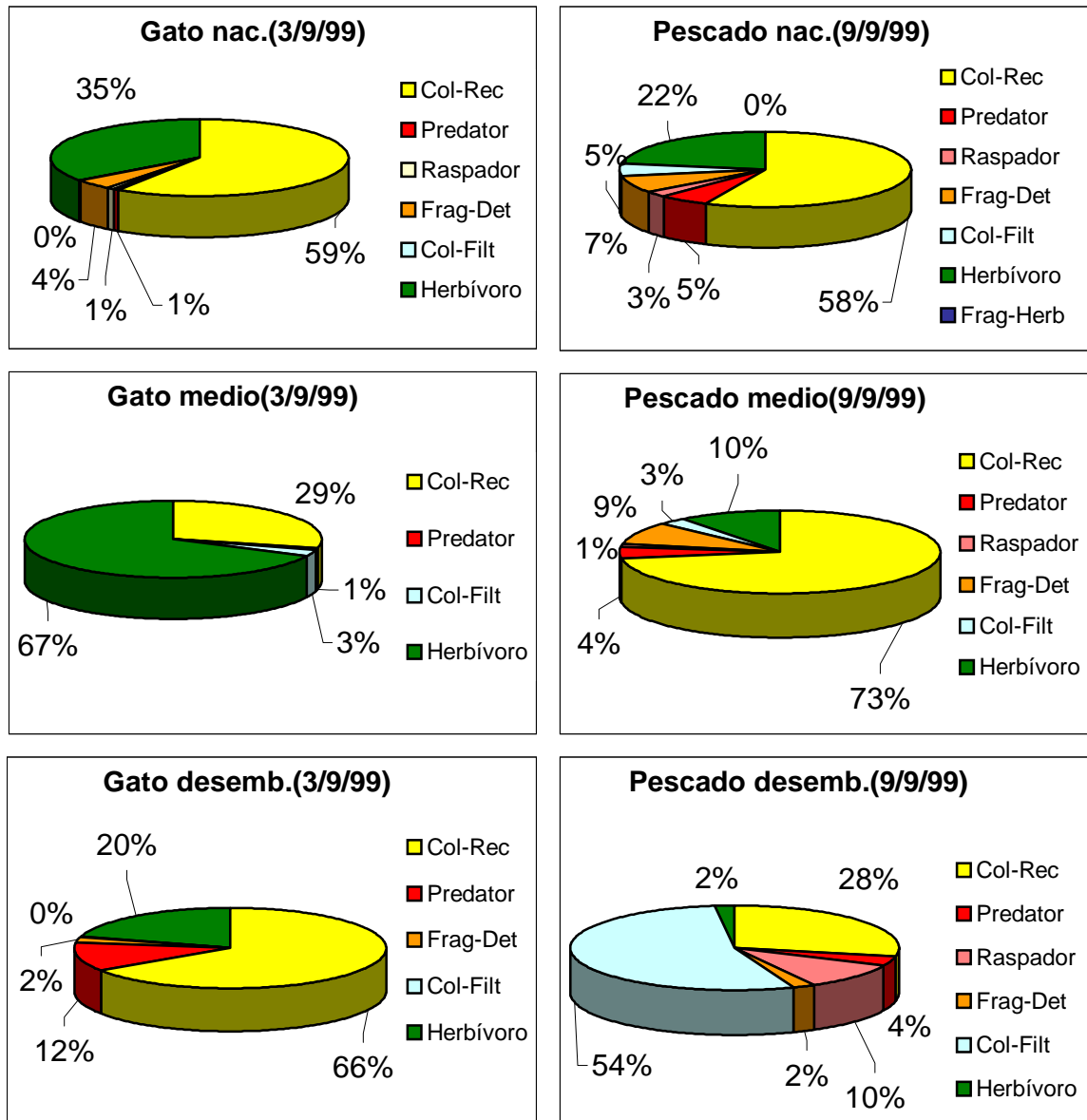


Fig 26: Grupos funcionales alimentarios en los tres puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato durante fin de invierno de 1999.

En la **primavera** siguiente en el A° El Gato hubo una preponderancia (alrededor del 90%) de colectores-recolectores en cabecera y tramo medio. En la cuenca baja, junto a

este grupo fueron frecuentes los fragmentadores-detritívoros, filtradores y herbívoros que habían estado en menores proporciones aguas abajo

En el A° El Pescado los filtradores y colectores representaron el 60% del total en la cabecera pasando a dominar los colectores en los tramos medio e inferior. Los fragmentadores-detritívoros, predadores y raspadores estuvieron presentes pero en menor proporción (Fig 27).

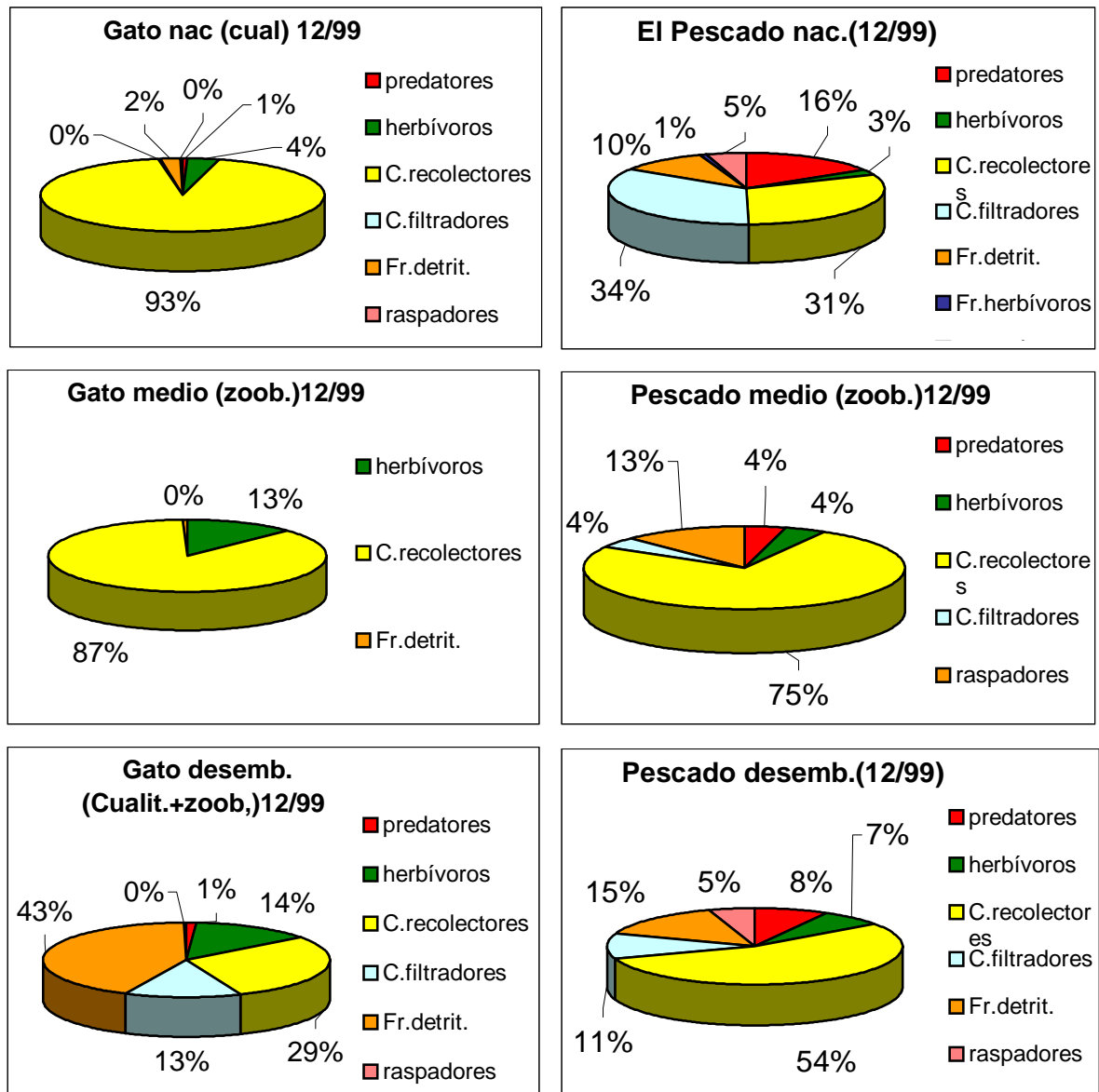


Fig 27: Grupos funcionales alimentarios en los tres puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato en finales de primavera de 1999. Cual: a partir de la muestra de fauna presente en hidrófitas. Zoob: a partir de la muestra de zoobentos. cual+ Zoob: a partir de ambas muestras.

En **verano** de 2000 en las cuencas alta y baja de ambos arroyos dominaron los colectores. En el A° El Pescado, en la parte media del curso, colectores, filtradores y raspadores representaron alrededor de 80% del total de grupos alimentarios (Fig 28).

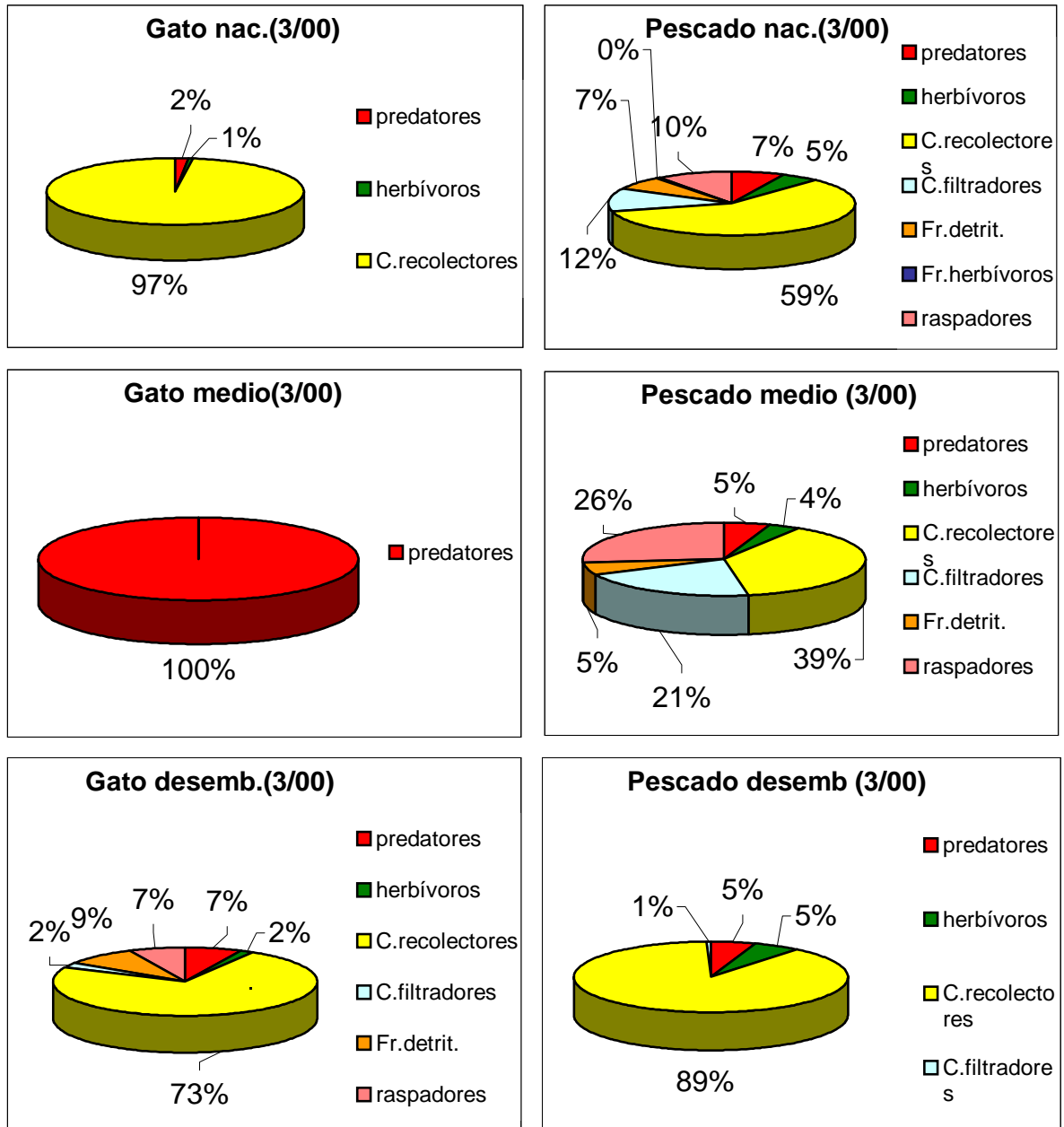


Fig 28: Grupos funcionales alimentarios en los tres puntos de muestreo de los arroyos El Pescado y El Gato durante fin del verano de 2000.

Tratamiento estadístico de los datos

Para el Análisis de Componentes Principales se partió de una matriz de 16 variables físico-químicas y relacionadas a la diversidad y 54 estaciones de muestreo. Los autovalores resultantes del análisis fueron 0.327 y 0.110 para el primer y segundo ejes respectivamente. El porcentaje de la varianza explicó para los dos primeros ejes el 44%, y 53% considerando también el tercero. En el gráfico (Fig 29) se observa que las variables físico-químicas que se asocian a una calidad de agua deficiente se encuentran delimitando el lado positivo del eje I (conductividad, DBO₅, PRS, nutrientes y DQO) y las mismas están vinculadas a la totalidad de las estaciones del A° El Gato.

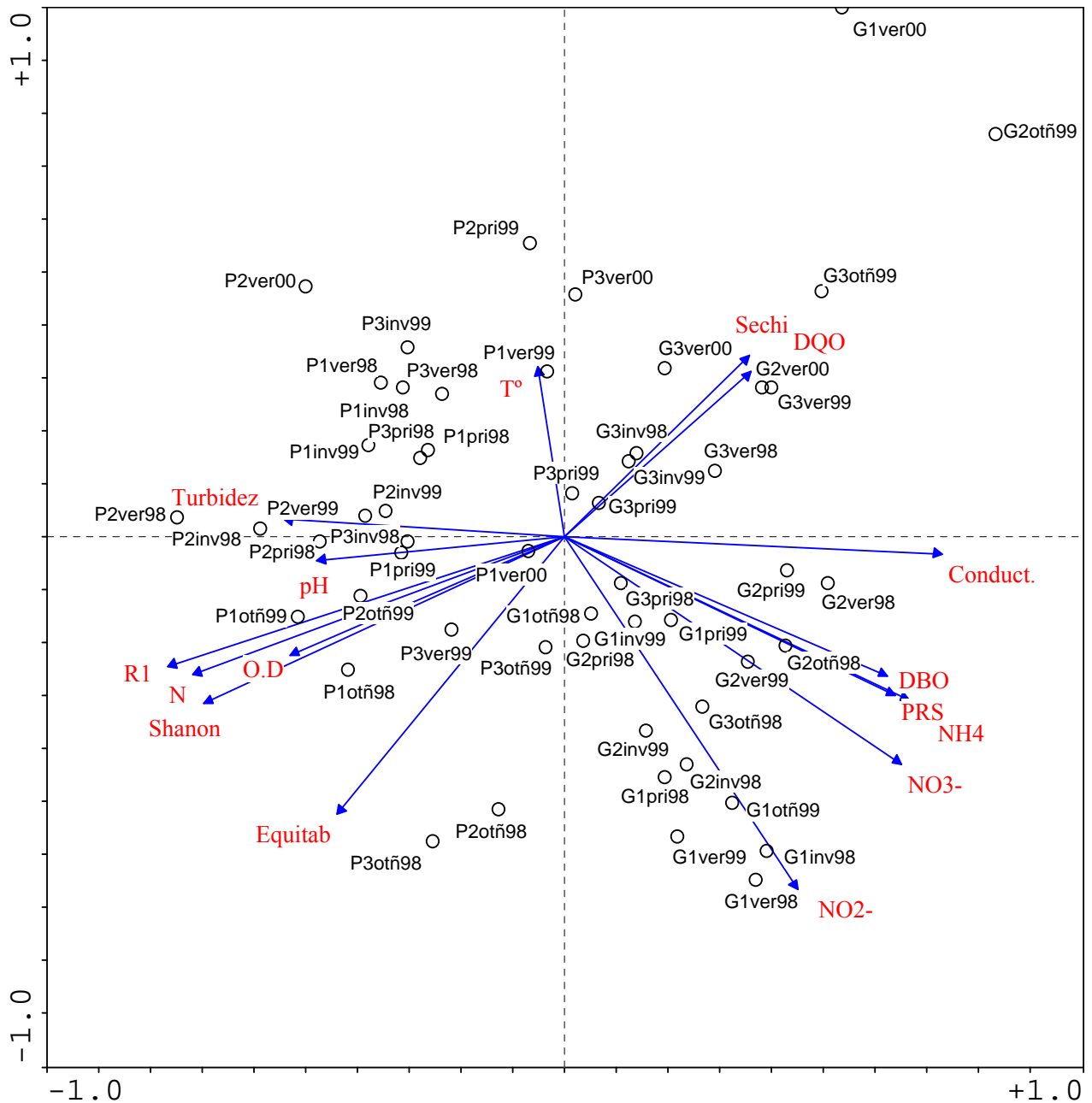


Fig 29: Análisis de Componentes Principales (ACP) con las variables físico-químicas e índices de diversidad vs. las estaciones de muestreo.

Anexo Datos del Análisis de Componentes Principales

estación/fecha	abreviación en gráfico				
Gato nac. 1/4/98	G1ver98				
Gato medio 1/4/98	G2ver98				
Gato desemb 1/4/98	G3ver98				
Pescado nac.16/3/98	P1ver98				
Pescado medio 16/3/98	P2ver98				
Pescado desemb.16/3/98	P3ver98				
Gato nac. 6/98	G1otñ98				
Gato medio 6/98	G2otñ98				
Gato desemb 6/98	G3otñ98				
Pescado nac.6/98	P1otñ98				
Pescado medio 6/98	P2otñ98				
Pescado desemb.6/98	P3otñ98				
Gato nac 9/98	G1Inv98				
Gato medio 9/98	G2Inv98				
Gato desemb 9/98	G3Inv98				
Pescado nac 9/98	P1Inv98				
Pescado medio 9/98	P2Inv98				
Pescado desemb 9/98	P3Inv98				
Gato nac 26/11/98	G1pri98				
Gato medio26/11/98	G2pri98				
Gato desemb26/11/98	G3pri98				
Pescado nac 18/12/98	P1pri98				
Pescado medio 18/12/98	P2pri98				
Pescado desemb 18/12/98	P3pri98				
Gato nac 8/4/99	G1ver99				
Gato medio 8/4/99	G2ver99				
Gato desemb 8/4/99	G3ver99				
Pescado nac 30/3/99	P1ver99				
Pescado medio 30/3/99	P2ver99				
Pescado desemb 30/3/99	P3ver99				
Gato Nac,24/5/99	G1otñ99				
Gato medio 24/5/99	G2otñ99				
Gato Desemb, 24/5/99	G3otñ99				
Pescado nac 27/5/99	P1otñ99				
Pescado medio 27/5/99	P2otñ99				
Pescado desemb 27/5/99	P3otñ99				
Gato nac 3/9/99	G1inv99				
Gato medio 3/9/99	G2inv99				
Gato desemb 3/9/99	G3inv99				
Pescado nac 9/9/99	P1inv99				
Pescado medio 9/9/99	P2inv99				
Pescado desemb 9/9/99	P3inv99				
Gato nac 8/12/99	G1pri99				
Gato medio 8/12/99	G2pri99				
Gato desemb 8/12/99	G3pri99				
Pescado nac 6/12/99	P1pri99				
Pescado medio 6/12/99	P2pri99				
Pescado desemb 6/12/99	P3pri99				
Gato nac 3/00	G1ver00				
Gato medio 3/00	G2ver00				
Gato desemb 3/00	G3ver00				
Pescado nac 3/00	P1ver00				

ejes	1	2	3	4
autovalores	0,327	0,11	0,096	0,078
% acum. Varianza de variab. ambientales	32,7	43,6	53,3	61,1

Por otra parte las variables indicadoras de buena calidad ambiental referidas a la Diversidad (índices bióticos, riqueza) y la cantidad de oxígeno en el agua se ubican del lado opuesto del gráfico (sobre la parte negativa del eje I) y están asociadas a la mayoría de las estaciones del A° El Pescado.

Para el Análisis de Correspondencia Canónica se partió de una matriz con 121 especies y 54 estaciones de muestreo. Los autovalores de los dos primeros ejes fueron 0.349 y 0.237. El porcentaje acumulado de la varianza de la relación especie-ambiente para los cuatro ejes fue de 76.5. El test de significancia de Montecarlo evidenció $p= 0.015$ para el primer eje y $p= 0.01$ para el conjunto de los ejes. En la figura 30 (triplot)

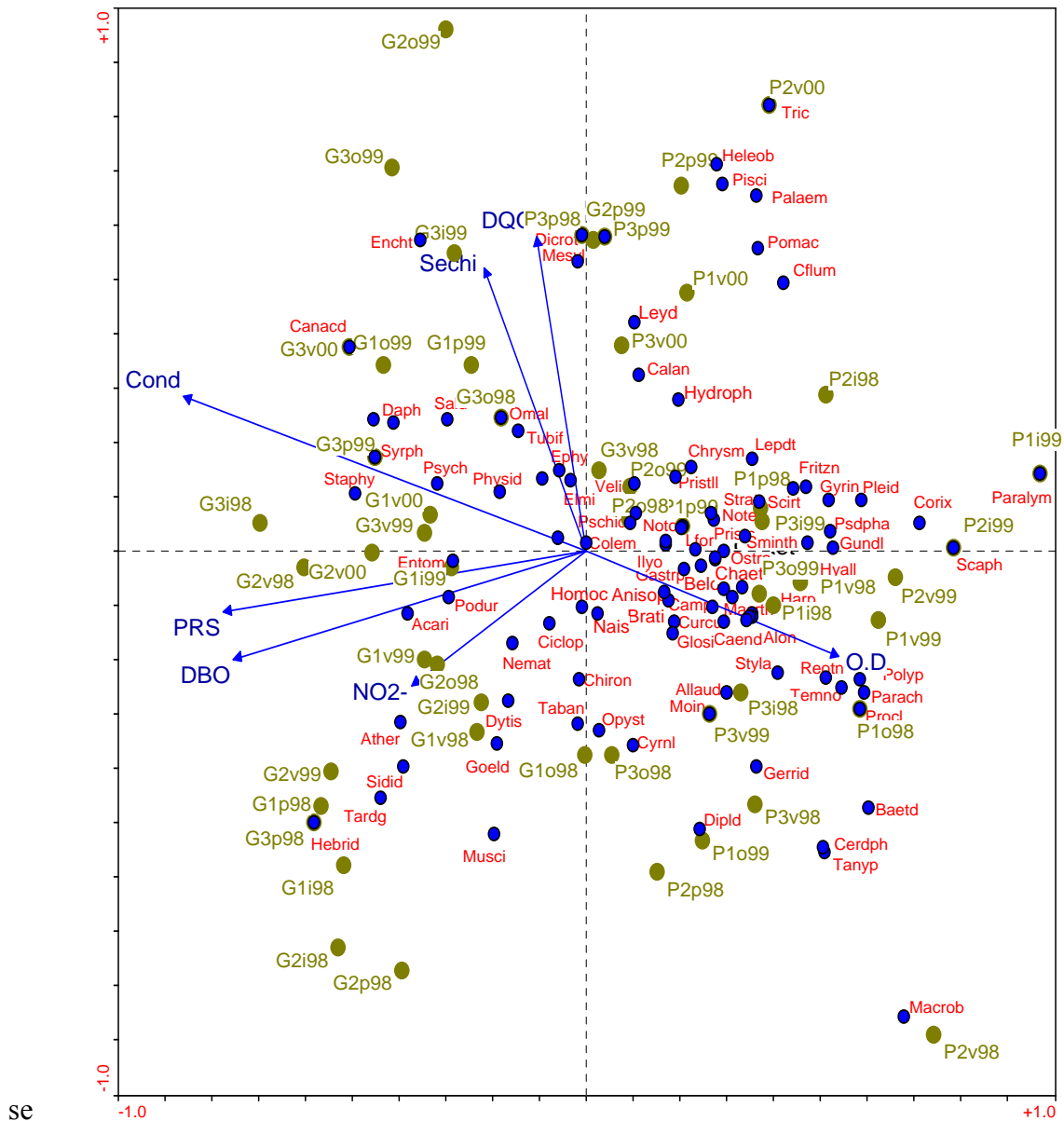


Fig 30: Gráfico del Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) efectuado para los Ayos. El Pescado y el Gato a partir de variables físico-químicas, estaciones de muestreo y taxa.

Anexo Datos del Análisis de Correspondencia Canónica

Taxa registrados	abreviación en gráfico	Taxa registrados	abreviación en gráfico
<i>Hydra sp.</i>	<i>Hydra</i>	<i>Chironomus sp.</i>	Chiron
Tricladida <i>Cura sp.</i>	<i>Cura</i>	<i>Goeldichironomus.</i>	Goeld
Temnocephala	Temnoc.	<i>Polypedilum sp.</i>	Polyp
Nematoda	Nemat.	Tribu Tanytarsini <i>Rheotanytarsus</i>	Reotn
<i>Dero sp.</i>	<i>Dero</i>	S. F. Tanypodinae	Tanyp
<i>Homochaeta sp.</i> (óTubific.juv)	<i>Homoch.</i>	SF.Orthocladinae, <i>Procladius sp.</i>	Procl
<i>Chaetogaster sp.</i>	<i>Chaetg</i>	SF. Orthocladinae <i>Paralymnophyes</i>	Parlym
<i>Stylaria sp.</i>	<i>Styla</i>	F, Tabanidae	Taban
<i>Pristina sp.</i>	Pristn	F. Ceratopog. <i>Alluaudomyia</i>	Allaud
<i>Pristinella sp.</i>	Pristll	F. Stratiomyidae	Strat
<i>Bratislavia unidentata</i>	Bratis	F. Ephyridae	Ephyd
<i>Nais sp.</i>	Nais	F. Empididae	Empd
F. Tubificidae	Tubif	F. Athericidae	Ather
F. Opistocystidae	Opyst	F. Culicidae	Culic
F. Enchitraeidae	Encht	F. Muscidae	Musci
Hirudinea Glossiphoniidae <i>Helobdela sp.</i>	Glossi	F. Psychodidae	Psych
Molusco Bivalvo	Bival	F. Syrphidae <i>Eristalis sp.</i>	Syrph
<i>Limnoperna fortunei</i>	<i>L.fort</i>	F. Cecidomyidae	Cecyd
<i>Corbicula fluminea</i>	<i>C.flu</i>	F.Canacidae	Cancid
<i>Diplodon sp.</i>	Dipld	F.Caenidae	Caend
<i>Piscidium sp.</i>	Piscd	F. Baetidae	Baetd
Gastropoda	Gastrp	Collembola	Colem
<i>Heleobia parchappei</i>	Heleo	S.F. Entomobroidea	Entom
Fam Ancylidae <i>Gundlachia concentrica</i>	Gundl	S.F Poduroidea	Podur
F. Planorb. <i>Biomphalaria peregrina</i>	Biomph	F. Sminthuridae	Smint
F. Ampullarid. <i>Pomacea canaliculata</i>	Pomac	S.O. Anisoptera	Anispt
F. Physidae	Physid	S.O. Zigoptera (Coenagrionidae)	Zygmt
F. Succinidae <i>Omalonyx sp.</i>	Omal	F. Scirtidae	Scirt
<i>Alona sp.</i>	Alon	F. Dytiscidae	Dytis
<i>Pseudochydorus sp.</i>	Pschid	F. Elmidae	Elmi
<i>Leydigia sp.</i>	Leyd	F. Curculionidae	Curcu
<i>Chydorus sp.</i>	Chidor	F. Gyrinidae	Gyrin
<i>Camptocercus dadayi</i>	Campt	F. Noteridae	Noter
F. Macrothricidae <i>Macrothrix sp.</i>	Macrot	F. Hydrophillidae	Hydph
<i>Iliocryptus sp.</i>	Ilyo	F. Staphylinidae	Staphy
<i>Simocephalus serrulatus</i>	Simoc	F. Chrysomelidae	Chrysm
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	Cerdph	F. Hydrochidae	Hydchd
<i>Daphnia sp.</i>	Daph	F. Corixidae	Corix
<i>Scapholeberis sp.</i>	Scaph	F. Velidae (<i>Rhagovelia?</i>)	Velid
F. Sididae	Sidid	F. Mesovelidae	Mesvl
F. Bosminidae	Bosm	F. Gerridae	Gerrid
F. Moinidae	Moin	<i>Belostoma oxyurum</i>	Belost
Ostracoda S.F. Cyprid.	Ostr	F. Hebridae	Hebri
Cyclopoida	Ciclp	F. Notonectidae	Noton
Harpacticoida	Harp	F. Pleidae	Pleid
Calanoida	Calan	F. Saldidae	Sald
Amphypoda <i>Hyalella curvispina</i>	Hyall	Lepidoptera	Lepdt
Isopoda <i>Fritizianira exul</i>	Fritzn	<i>Cyrnellus</i>	Cyrnl
<i>Pseudophaeroma platense</i>	Psdpha	Trichoptera	Tricp
<i>Palaemonetes argentinus</i>	Paleom	Acari Hidracnidia	Acari
<i>Macrobrachium borelii</i>	Macrobr	Tardigrada	Tardg

Diptera F. Chironomidae	Chirmd
<i>Dicrotendipes</i> sp.	Dicrot
<i>Parachironomus</i> sp.	Parach

Ejes	1	2	3	4	Inercia total
autovalores	0.349	0.237	0.209	0.132	7.094
correlac.sp-ambient	0.808	0.760	0.733	0.612	
%acum. varianz. sp	4.9	8.3	11.2	13.1	
%acum.var.sp-amb	28.8	48.4	65.6	76.5	

observa que las variables Fósforo reactivo soluble (PRS), demanda biológica de oxígeno (DBO₅), Conductividad (cond.) y nitritos (NO₂) se asociaron a la parte negativa del eje I regulando la ubicación de las estaciones con mayor deterioro ambiental (mayoría de las estaciones del A° El Gato) y de especies tolerantes tales como larvas de Diptera (Athericidae, Canacidae, Syrphidae, Psychodidae, Muscidae), Collembola, Tardigrada, Gastropoda Physidae, Nematoda y Oligochaeta Tubificidae y Enchitraeidae. El lado positivo del eje I estuvo representado por el OD, al cual se asociaron las estaciones de muestreo con mayor diversidad de taxa y hábitat en mejor estado ecológico como las estaciones del A° El Pescado. A este sector del gráfico se vincularon taxa con mayor sensibilidad que los anteriores tales como Temnocephala, gén. *Callibaetis* (Ephemeroptera), *Pseudophaeroma platense* (Isopoda), *Gundlachia concentrica* (Gastropoda), Corixidae y Pleidae (Heteroptera) y los gén. *Procladius*, *Polypedilum*, *Parachironomus* y *Rheotanytarsus* (Diptera Chironomidae). El resto de las variables ambientales fueron eliminadas por el programa por su alta colinearidad.

El análisis de varianza (ANOVA) comparando el número de unidades faunísticas (N) de las cuencas superiores (alta y media) con la inferior a partir de los datos de los muestreos estacionales en ambos arroyos, evidenció diferencias significativas entre las estaciones 2 y 3 del A° El Gato ($F_{(0.05,1)} = 19.359, p < 0.01$). En el A° El Pescado sólo hubo diferencias a un nivel de significancia mayor a 0.05 ($p = 0.072$ y 0.076 entre las estaciones 1-3 y 2-3 respectivamente).

Se repitió el análisis comparando los índices de diversidad de Shannon y de polución IBPAMP entre los mismos sectores del arroyo con datos estacionales. El IBPAMP mostró diferencias significativas entre las cuencas alta y baja del A° El Pescado ($F_{(0.05, 1)} = 67.57, p < 0.01$) y entre la media y baja de este arroyo ($F_{(0.05, 1)} = 101.63, p < 0.01$).

En El Gato también las diferencias fueron significativas tanto para las estaciones 1 y 3 ($F_{(0.05, 1)} = 50.97, p < 0.01$) como para la 2 y 3 ($F_{(0.05, 1)} = 11.35, p = 0.0018$).

Al comparar los valores del índice de Shannon entre las diferentes secciones de los arroyos, se hallaron diferencias significativas entre las estaciones 2 y 3 del A° El Pescado ($F_{(0.05, 1)} = 18.79, p = 0.00012$).

Las correlaciones entre el índice IBPAMP y el número de unidades faunísticas (N) fue alta ($r = 0.87, p < 0.0000$). En cambio fue baja para el O.D.

DISCUSION DEL CAPITULO

En las nacientes del A° El Pescado los valores más elevados de turbidez estarían vinculados a la granulometría dominada por partículas finas y los correspondientes a la sección baja de la cuenca podrían deberse al efecto de remoción que ejerce el ingreso de agua del Río de la Plata por la marea. La estación ubicada en la cabecera mostró además los mayores porcentajes de materia orgánica en todos los muestreos. Aquí son abundantes las hidrófitas flotantes, entre las que se destacan *Hydrocleys nymphoides* y *Alternanthera philoxeroides* las que seguramente contribuyen a ese incremento de la materia orgánica.

En el tramo medio del A° El Pescado Manassero *et al.* (1990) registraron concentraciones importantes de plomo que superaron seis veces la media atribuyéndolo a la cantidad de desechos depositada en cercanías del puente sobre la ruta que conduce a Ignacio Correa.

La cuenca alta del **A° El Gato** presentó la mayor densidad de invertebrados, los valores más altos de oxígeno disuelto y estuvo principalmente asociada en el ACC al NO_2^- evidenciando la alta carga orgánica proveniente de cloacas en el sector de Melchor Romero. Así mismo, la cabecera y zona media del arroyo se encuentran afectadas por un gran número de actividades industriales que vierten sus efluentes al cauce del arroyo a las que se suman las descargas urbanas (domiciliarias) incrementándose entonces la concentración de nutrientes, DBO y DQO en el agua y condicionando negativamente la presencia de taxa más sensibles. En la estación 3 ubicada en el sector bajo de la cuenca se observó un incremento en los índices de diversidad (R, H') en la riqueza de especies (N) y en los porcentajes de materia orgánica en el sedimento (proveniente del aporte de las macrófitas presentes y de los desagües clocales). En el gráfico del ACC esta estación se localizó generalmente cercana a la conductividad, incrementada en este sector tanto por la influencia del Río de la Plata, como por la complejidad de los efluentes que allí descargan. El río desarrolla en este sector un efecto de mezcla que favorecería el recambio del agua y posibilitaría el desarrollo de formas de vida diferentes a las registradas aguas arriba, advirtiéndose entonces signos de recuperación.

Harding *et al.* (1999) observaron que el grupo de los colectores-pastadores fue el predominante en cuencas alta y media del río Pomahaka (Nueva Zelandia) cuyas cabeceras se encuentran en zonas abiertas asociadas a áreas rurales cubiertas de pasturas. Hacia la cuenca baja de esos ambientes los predadores y fragmentadores pasan a ser los de mayor importancia. Las características de este río son similares a la de los sistemas lóticos

analizados en este estudio donde también se evidenció un claro predominio de colectores-recolectores sobre el resto de los grupos. En el A° El Gato este grupo dominó principalmente en la primer mitad de la cuenca y gradualmente fue reemplazado por los herbívoros hacia el medio y la desembocadura; esta dominancia se advirtió principalmente en otoño y verano mientras que los herbívoros lo hicieron en invierno. En el A° El Pescado los colectores-recolectores predominaron hacia el centro y desembocadura y los filtradores mostraron una tendencia a incrementar su densidad aguas abajo. La preponderancia de los colectores fue todo el año. Cabe destacar que en este arroyo hubo mayor equitabilidad de grupos funcionales en la cuenca alta y mayor variedad de éstos en el tramo medio, con grupos tales como predadores, filtradores, fragmentadores-detritívoros y raspadores los cuales atenuaron la dominancia de los colectores-recolectores.

Quinn y Hickey (1990), Harding y Winterbourn (1995) y Quinn *et al.* (1997) afirman que una alta biomasa de perifiton asociado a un enriquecimiento de nutrientes y sedimentación han mostrado favorecer a quironómidos Orthocladinae, a los Trichoptera perforadores algales, Gastropoda y Oligochaeta a expensas de los Plecoptera o Ephemeroptera. Coimbra *et al.* (1996) por otra parte, registraron Chironomidae, Culicidae y *Berosus affinis* (Coleoptera) en sitios inmediatamente posteriores a la salida de un efluente, que reemplazaron a taxa como Plecoptera, *Caenis luctuosa*, Baetidae (Ephemeroptera), Hydracarina y *Atyaephyra desmarestii* (Decapoda) presentes en sitios de referencia en un río mediterráneo intermitente en el sur de Portugal afectado por un efluente industrial y cargado con alto pH, sulfatos, nitratos y conductividad. En nuestro caso, en las áreas de mayor actividad antrópica (polución) dentro de los sistemas lóticos estudiados (principalmente las estaciones 1 y 2 del A° El Gato) donde fue alta la concentración de nutrientes además de la conductividad, se colectaron varias familias de Diptera, Collembola, Tardigrada, Nematoda, Oligochaeta Tubificidae y Enchitraeidae y Physidae. En áreas más o menos prístinas como las estaciones 1 y 2 del A° El Pescado se registraron géneros mencionados de Trichoptera y Ephemeroptera, familias de Odonata y especies de Pelecypoda y Decapoda.

Con relación a la densidad de individuos en la comunidad de invertebrados, Basaguren *et al.* (1996) informaron que en el Río Agüera, al norte de España, ésta fue mayor en las cuencas medias (zona de praderas con plantaciones de *Eucalyptus* y mata de algas) respecto a las altas (rodeadas de bosque deciduo mixto de *Quercus*). Sobre ese río prácticamente no se desarrollan actividades industriales y los autores apuntaron a eventos de disturbios con altas fluctuaciones de flujo, inestabilidad de sustrato y escasez de

refugios en la cabecera, que explicarían la menor densidad y biomasa de invertebrados. Si analizamos la densidad de individuos en los arroyos El Pescado y El Gato durante el período estudiado se observó una densidad más elevada en las cabeceras de ambos ambientes. En el A° El Gato esto se debió probablemente al acrecentado número de oligoquetos Nadidae y Tubificidae, nematodos, hirudíneos Glossiphoniidae, dípteros Chironomidae y copéodos Cyclopoida en ese tramo. En El Pescado la diferencia de densidades entre las cuencas alta y media no fue tan notoria como en el arroyo anterior.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO

- ✓ El índice IBPAMP para el A° El Gato mostró valores que se ubicaron en los rangos de “contaminación fuerte” en la cabecera y desembocadura y “muy fuerte” en el tramo medio. En tanto para el A° El Pescado, los valores del IBPAMP estuvieron dentro del rango “contaminación moderada” en las tres estaciones de muestreo. Se hallaron diferencias significativas entre los valores del índice de los sectores superiores (estaciones 1 y 2) e inferior (estación 3) en ambos arroyos.
- ✓ Hacia la desembocadura del A° El Gato se registraron los mayores índices de diversidad (R , H') y riqueza (N), además de ser mayor el porcentaje de materia orgánica en el sedimento. Se podría afirmar que allí las condiciones ecológicas serían más favorables con respecto a las de los tramos superior y medio y favorecerían al desarrollo de una fauna diferente a la que habita aguas arriba.
- ✓ Para el A° El Pescado también habría un contraste entre las cuencas alta-media respecto a la baja acentuándose tal diferencia entre los tramos medio e inferior, indicado por los valores de H' , que distinguiría la estación media como de calidad biológica y ecológica superior.
- ✓ Existió una dominancia de colectores-recolectores sobre el resto de los grupos funcionales en ambos arroyos. En El Pescado la densidad relativa de este grupo se intensificó en la segunda mitad del cauce y en El Gato en la primera, pasando a prevalecer los herbívoros en los tramos medio e inferior. En relación con los cambios estacionales, los colectores del A° El Gato fueron superiores al resto de los grupos en otoño y verano mientras que los herbívoros lo hicieron en invierno. En El Pescado la dominancia de los colectores fue notoria en todas las épocas de año.
- ✓ Se observó una buena separación de ambos arroyos en el gráfico del ACC y de las especies tolerantes (Diptera Athericidae, Canacidae, Syrphidae, Psychodidae y Muscidae, Tardigrada, Gastropoda Physidae, Nematoda y Oligochaeta Tubificidae y Enchitraeidae) y sensibles (Temnocephala, Ephemeroptera Baetidae, Isopoda *Pseudophaeroma platense*, Ancylidae *Gundlachia concentrica*, Heteroptera Corixidae y Pleidae y algunos géneros de Chironomidae).

CAPITULO 2: Descomposición de especies vegetales autóctonas (hidrófitas) en los arroyos “El Pescado” y “Rodríguez” (Partido de La Plata).

INTRODUCCION

El Concepto del Río Continuo (CRC) de Vannote *et al.* (1980) describe la función ecológica de ríos como ecosistemas lineares y los efectos de las interrupciones de su conectividad. Este modelo de flujo de energía provee una base teórica para afirmar la integridad de la conectividad linear de ríos y está basado en la alteración característica de factores abióticos en el curso del río. Las especies acuáticas muestran adaptaciones a las condiciones de vida específicas prevalecientes en cualquier cuenca de río particular y desarrollan biocenosis características que cambian en una sucesión natural a lo largo del curso de agua, a medida que los factores abióticos varían. La biocenosis de un río está interconectada en un patrón fijo, y sigue, de acuerdo con la teoría del CRC, la estrategia común de minimizar las pérdidas de energía dentro de todo el sistema.

La teoría es sustentada por el hecho que invertebrados en diferentes partes del río (cuencas alta, media y baja) utilizan diferentes elementos nutricionales y exhiben distintas estrategias de alimentación. Las influencias bioenergéticas fundamentales a lo largo del río consisten tanto en entradas locales de materiales alóctonos incluyendo materia orgánica y luz, así como el arrastre de materia orgánica desde las cuencas superiores y de los tributarios que descargan en cuencas medias y bajas.

Los arroyos abiertos, sin bosque de ribera, típicamente tienen poco aporte de detrito alóctono pero en cambio poseen una producción autóctona sustancial de microalgas y macrófitas arraigadas. Esto es común además en arroyos grandes que tienen poca influencia de la vegetación riparia (Jacobsen y Friberg, 1997).

Los sistemas lóticos pampeanos del nordeste bonaerense atraviesan mayormente áreas de pastizales y eventualmente se hallan bordeados por árboles. Así es que la cantidad de macrófitas acuáticas y algas es importante y éstas constituyen una sustancial fuente de energía para los invertebrados habitantes de esa comunidad. Entre la vegetación flotante y sumergida se observan *Lemna gibba*, *Wolffia columbiana*, *Wolffiella oblonga*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum aquaticum*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrocotyle ranunculoides*.

Aunque el detrito de las macrófitas es la principal provisión de materia orgánica autóctona particulada gruesa y fina en cuerpos de agua poco profundos, la descomposición ha recibido poca atención en comparación con los sistemas terrestres. Kulshreshtha y Gropal (1982) mencionan la escasa información de diferentes macrófitas flotantes en ese entonces a nivel mundial. Las macrófitas sumergidas presentes en cuerpos de agua dulce han sido tradicionalmente consideradas como no importantes como alimento para invertebrados (Shelford, 1918). No obstante, trabajos como los de Berg (1949), Mc Gaha (1952), Frohne (1956) y Gaevskaya (1969) han demostrado numerosas relaciones tróficas

entre invertebrados y macrófitas. Es así que Kangasniemi y Oliver (1983) y Oliver (1984) citan ejemplos de la interacción entre quironómidos del género *Cricotopus* y la macrófita *Myriophyllum spicatum* L. Luego, Van der Vede y Hiddink (1987) citaron ejemplos de asociación quironómido-macrófita entre la especie *Endochironomus lepidus* como fitófago obligado de hojas y pedúnculo de *Nuphar lutea*. Mas adelante, Prat y Rodrigues Capítulo (1994) estudiaron la colonización de invertebrados con especial referencia a quironómidos en *Nymphaea alba* en surgencias vinculadas al delta del Río Ebro en Cataluña (España) observando un mayor deterioro de la planta al incrementar la densidad de los mismos. Además, una de las interacciones más frecuentemente citadas entre quironómidos y macrófitas es el daño asociado con las actividades de alimentación en hojas, plántulas y raíces de plantas de arroz (Noda *et al.*, 1986; Way y Wallace, 1989, Ferrarese, 1993).

En este capítulo se estudiaron las tasas de descomposición de las hidrófitas más abundantes en los arroyos El Pescado y Rodríguez, dos sistemas lóticos de llanura bonaerenses con tramos sometidos a algún tipo de disturbio de origen antrópico, en donde se analizó la colonización de invertebrados en el proceso de deterioro. Se realizaron experiencias en campo con *Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC (Compositae) e *Hydrocleys nymphoides* (Willd.) Buchenau (Limnocharitaceae) en la cabecera del A° El Pescado y con la especie *Egeria densa* (Planch) (Hydrocharitaceae) en el A° Rodríguez.

MATERIAL Y METODOS

Preparación y tratamiento de las bolsas de hojas (leaf-bags):

La descomposición de hojas se estudió realizando ensayos empleando la técnica de bolsas de red. Se dispusieron bolsas de 15 x 15 cm de diámetro con mallas de 1mm (malla fina) y 5 mm de abertura (malla gruesa) conteniendo una cantidad determinada de hojas (o planta entera según el caso) que varió según la especie vegetal utilizada, previamente secadas “a aire” durante uno a dos días. Las bolsas fueron distribuidas en el arroyo atadas a varillas en diferentes sitios y las extracciones de las mismas se efectuaron a intervalos de tiempo preestablecidos en cada experiencia, considerándose 4 réplicas en cada muestra. En el laboratorio las hojas fueron lavadas utilizando tamices de 150 y 200 μm de tamaño de malla, hasta remover los meso y macroinvertebrados presentes; luego el material fue observado bajo lupa binocular separándose de esta forma los microinvertebrados. Los individuos recogidos de las bolsas fueron preservados en formol al 5 % y posteriormente identificados hasta niveles taxonómicos que variaron según los grupos (familia, género o especie). Una vez realizada la determinación sistemática, los grupos funcionales alimentarios existentes fueron analizados en base a Merrit y Cummins (op.cit.), Bonetto y Wais (op.cit.), Margalef (op.cit.) e Iversen (op.cit.) mencionado en el capítulo 1. Además se calcularon el Índice de diversidad de Shannon (H') (Shannon y Weaver, op.cit.) y la riqueza de especies (N).

El material vegetal remanente fue secado en estufa a 50-60° C hasta peso seco constante para obtener el peso seco remanente al final de cada intervalo. Se utilizó una balanza OHAUS Explorer de Máx. 62 g y Mín. 0.005g con $d= 0.1 \text{ mg}$; $e= 0.001\text{g}$ y $dd/dt= 0.0001\text{g}$. Un modelo exponencial negativo (Olson, 1963; Petersen y Cummins, 1974) fue ajustado mediante regresión lineal en datos transformados logarítmicamente, para calcular las tasas de descomposición. La ecuación para el modelo es:

$$\mathbf{Pt: Po * e^{-kt}}$$

donde **Po** es el Peso seco inicial, **Pt** es el peso seco remanente al tiempo **t** y **k** es la tasa de descomposición de la ecuación descripta. El peso seco original se determinó a partir de la equivalencia peso fresco-peso seco de dos bolsas de igual peso a las sumergidas.

Se utilizó un análisis de covarianza (ANCOVA) con el tiempo como covariante, para comparar pendientes entre especies vegetales en el mismo sitio, entre sitios para cada especie y entre mallas fina y gruesa (Zar, 1984; Boulton y Boon, 1991).

1- Experiencia de descomposición con *G. spilanthoides* (Don) DC (Compositae) en A° El Pescado

La experiencia fue realizada en la sección superior del A° El Pescado entre el 18 de agosto y el 8 de diciembre de 2000. Se seleccionó la especie *G. spilanthoides* por ser de abundante distribución y cobertura en el tramo seleccionado del arroyo. Esta especie vive en sitios inundados o muy húmedos en la ribera de arroyos. Sus hojas son opuestas con láminas lanceoladas y las flores tubulosas blancas o rosadas en capítulos corimbiformes.

Las extracciones se efectuaron a los 7, 14, 28, 56, 84 y 112 días de incubación, colocándose aproximadamente 2 gramos de peso seco (o 15 g peso fresco) de hojas por bolsa removiéndose cuatro bolsas en cada oportunidad.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos en agua

Un punto para destacar es que la conductividad del agua se incrementó considerablemente desde el inicio de la experiencia hasta el final de la misma siendo el valor promedio a lo largo de toda la experiencia de $316 \mu\text{scm}^{-1}$ (tabla 3). Contrariamente el oxígeno disuelto decreció durante el mismo período y el promedio fue de 6.5 mg/l. La DBO₅ y DQO, así como la concentración de PO₄⁻ fueron elevadas en etapas iniciales de la experiencia, luego estos valores descendieron. Las concentraciones de iones inorgánicos no fueron elevadas en general.

Los registros diarios de los parámetros físico-químicos figuran en los apéndices finales.

Tabla 3: Valores promedio (+/-Desvío Estándar) de los parámetros físico-químicos registrados en el A° El Pescado durante la experiencia con *G. spilanthoides*.

El Pescado cabecera	experiencia con <i>G. spilanthoides</i>
TSS (Total sólidos susp.) (mg/l)	15.5 (± 7.19)
NO ₃ - (mg/l)	0.12 (± 0.11)
NO ₂ - (mg/l)	0.03
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.02
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,3 ($\pm 0,1$)
DBO ₅ (mg/l)	12 \pm (15,28)
DQO(mg/l)	81,5 ($\pm 64,89$)
OD (mg/l)	6,5 ($\pm 2,59$)
Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	316 ($\pm 140,58$)
T° (°C)	16 ($\pm 6,96$)
pH	6,91 ($\pm 0,38$)

Pérdida de peso y actividad de invertebrados

A los 7 días de iniciada la experiencia en las bolsas de malla gruesa se perdió un 62% del peso inicial. No ocurrió lo propio en las bolsas de malla fina en donde la pérdida fue sólo de 23% (Fig 31). Esto hizo presuponer que existiría una actividad de ramoneo considerable y luego de observar la fauna presente se pudo comprobar que el gasterópodo *Pomacea canaliculata*, frecuente y abundante en este tramo del arroyo, ejercía una notable

influencia sobre el proceso de descomposición del material vegetal, hecho que fue luego comprobado experimentalmente en laboratorio.

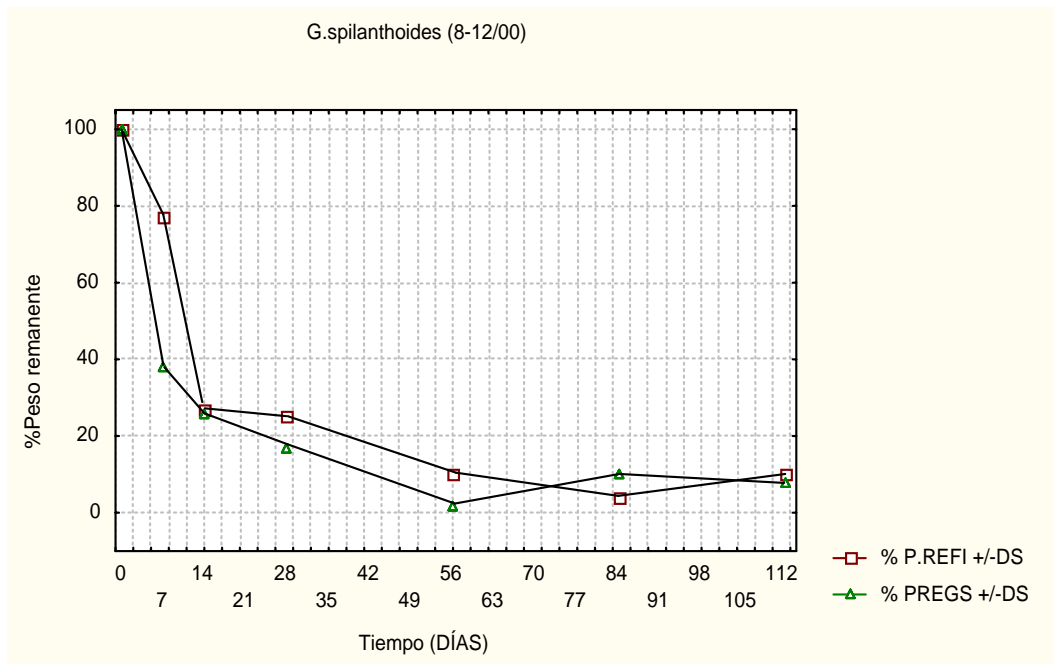


Fig 31: Pérdida de peso/tiempo en hojas de *G. spilanthoides*. A° El Pescado (8-12/00). %P.REFI: % peso reman.M.fina %P.REGS: % peso reman.M.gsa. +/-DS: desvío estándar.

En la siguiente extracción, a los 14 días, la pérdida de peso dentro de ambos tamaños de bolsa fue del 73 y 74% conservándose aproximadamente el mismo porcentaje de pérdida a los 28 días de iniciada la experiencia. Es decir que dentro de las bolsas de malla fina (donde no tuvieron acceso los macroinvertebrados) se produjo la mayor descomposición hacia el día 14. A partir de los 56 días y en las sucesivas extracciones las pérdidas fueron iguales o superiores al 90% del peso inicial. Se observó que el tiempo destinado al desarrollo de esta experiencia fue muy largo ya que en la última extracción, el material vegetal era casi nulo en las bolsas y por ende el de los invertebrados muy escaso. Las tasas de descomposición para ambas mallas fueron similares ($k= 0.02 \text{ d}^{-1}$) (Tabla 4).

El ANCOVA aplicado para ambos tamaños de malla (1 y 5 mm de apertura) no evidenció diferencias significativas ($p= 0.5118$).

Tabla 4. Tasas de descomposición ($k d^{-1}$) de la especie para ambas mallas con su significancia (p) y R^2 .

Especie vegetal	k	p	R^2
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (malla gruesa)	0.020	0.0870	0.47
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (malla fina)	0.023	0.0142	0.73

Diversidad/ Densidad

Con respecto a los invertebrados presentes en las bolsas se observó que a los 28 días, se registró el mayor número de unidades faunísticas (N = 26 en bolsas de malla gruesa y N = 18 en malla fina) y los mayores valores de diversidad de Shannon ($H' = 2.5$ y 2.45) (Fig 32). A los 7 días ya se registraban 15 unidades faunísticas en las bolsas de malla gruesa, con un índice H' elevado ($H' = 2.6$) lo que seguramente contribuyó a tal descenso de masa vegetal. El promedio de H' para toda la experiencia fue de 2.12. A partir del día 84 los valores comenzaron a declinar coincidiendo con el registro de las mayores densidades de individuos (por bolsa y por gramo de peso seco) donde los rangos de abundancia fueron 1-342 individuos/ bolsa y 1-5189 individuos/ g peso seco remanente (Fig 33).

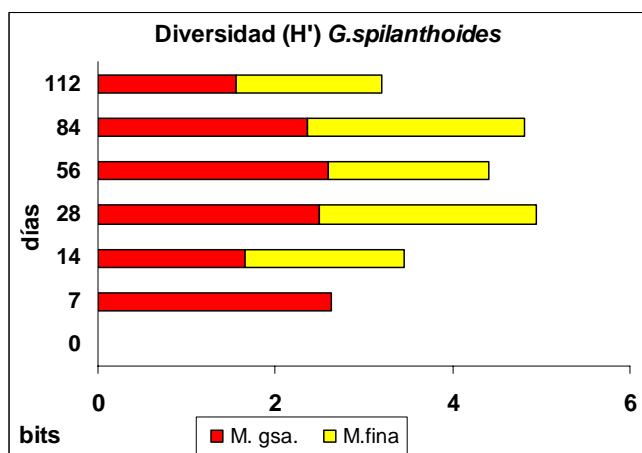


Fig 32: Índice de diversidad de Shannon (H') en bolsas de *G. spilanthoides*

Comparando ambos tamaños de malla se observó mayor densidad de invertebrados en las bolsas de malla fina respecto a la gruesa.

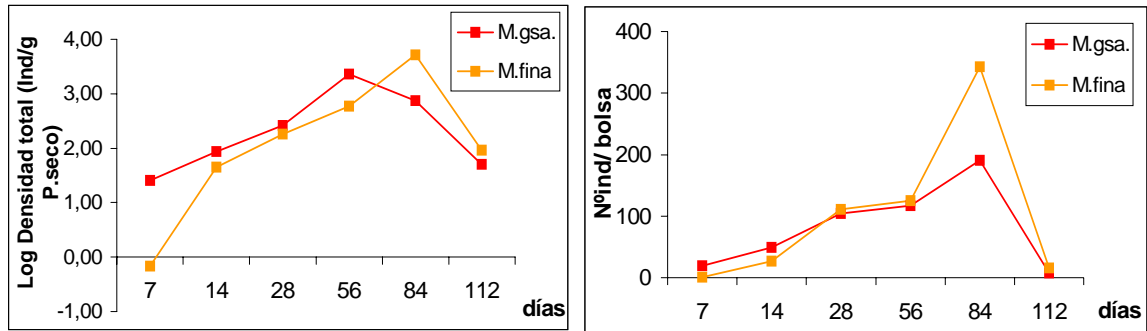


Fig 33: Log. de densidad de individuos por g de peso seco y N° individuos/bolsa en *G. spilanthoides* A° El Pescado (8-12/00).

Grupos funcionales alimentarios (GFA)

Los colectores-recolectores fueron los más numerosos y su proporción en las bolsas permaneció más o menos constante a lo largo de la experiencia. Naididae (gén. *Dero*, *Pristina*, *Nais*, *Stephensoniana*, *Pristinella*) y Diptera Chironomidae representaron la mayor parte de este grupo (Fig. 34). El día 3 solo se colectó un taxa (Trichoptera) en las bolsas de malla fina por lo que los fragmentadores-detritívoros en las barras aparecen con 100%.

Las máximas densidades se observaron el día 84 cuando, en la malla fina se registró el doble de colectores, de predadores (Acari Hydracnida, Hirudinea Glossiphoniidae), de raspadores (Ampullaridae, Planorbidae) y el triple de filtradores (Chydoridae, Ostracoda) (Fig 35) respecto a la malla gruesa.

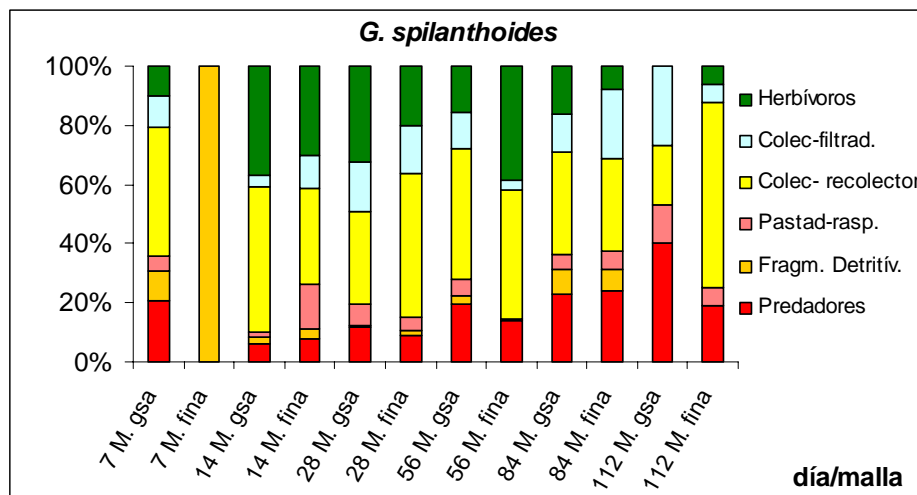


Fig 34: Abundancia relativa de grupos funcionales alimentarios en *G. spilanthoides*. A° El Pescado (8-12/00).

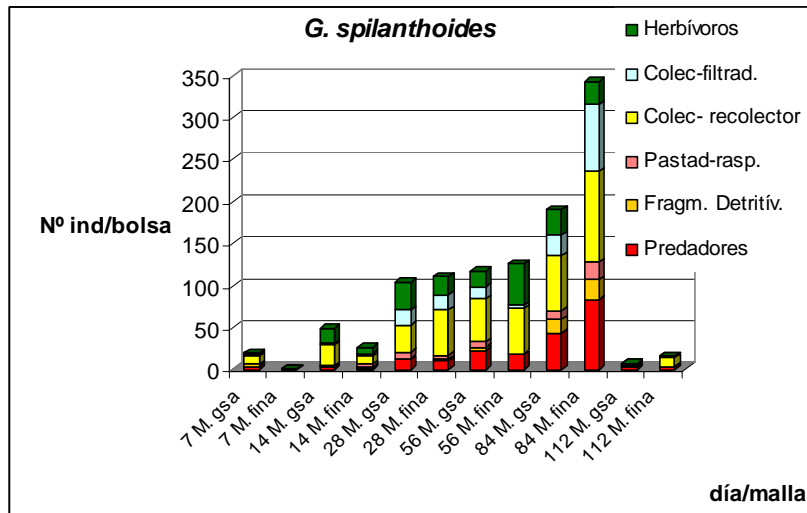


Fig. 35: Densidad de grupos funcionales alimentarios en las bolsas.

Comparación fauna bolsa-arroyo

En el período agosto-septiembre: los grupos con mayor densidad observados en el arroyo en orden de importancia fueron: el anfípodo *Hyaella curvispina*, que mostró la mayor abundancia, oligoquetos Naididae, hemípteros de la familia Corixidae, oligoquetos Tubificidae, Nematoda y moluscos Gastropoda (principalmente de la familia Ancyliidae). En las bolsas se observaron oligoquetos Naididae (géneros *Dero*, *Pristinella*, *Pristina*, *Nais*, *Stephensoniana*) Nematoda, Gastropoda de las familias Planorbidae (mayormente *Biomphalaria peregrina* y en menor proporción *Drepanotrema kermatoides*) y Ancyliidae (*Gundlachia concentrica*), Ostracoda, Hirudinea Glossiphoniidae y larvas de Diptera (Ephydriidae, Empididae, Muscidae, Ceratopogonidae, Dolichopodidae).

En el período noviembre-diciembre: En el arroyo se destacaron los oligoquetos Naididae (principalmente géneros *Pristina*, *Dero* y *Pristinella*) larvas de Diptera Stratiomyidae, el anfípodo *Hyaella curvispina*, Copepoda Cyclopoida y Harpacticoida, Gastropoda *B. peregrina* y *Pomacea canaliculata*, Ostracoda y los cladóceros *Alona* sp. y *Chydorus* sp. (Chydoridae) *Macrothrix* sp. (Macrothricidae) y *Simocephalus* sp. (Daphnidae). En las bolsas dominaron oligoquetos Naididae, Nematoda, Tricladida, Ostracoda, Diptera Chironomidae, el gasterópodo *B. peregrina* y copépodos Cyclopoida (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de taxa presentes en las bolsas y en el arroyo (muestras de zoobentos+hidrófitas).

El Pescado cabecera	8 al 9/2000		10 al 11/2000	
	arroyo	bolsa	arroyo	bolsa
<i>G. spilanthoides</i>				
CNIDARIA Hydroidea <i>Hydra sp.</i>	3,24	2,99	0	0
TRICLADIDA <i>Cura sp.</i>	0,15	1,20	0,04	14,25
NEMATODA	10,01	16,77	0,53	16,99
OLIGOCHAETA Naididae	16,20	38,32	49,48	21,92
Tubificidae	13,70	0	0,60	0
Enchitraeidae	0	1,20	0	0,55
HIRUDINEA Glossiphoniidae	1,77	4,79	2,56	4,38
MOLLUSCA Pelecypoda	0,29	0	0,11	0
Gastropoda (juvenil)	5,89	2,99	0	1,37
<i>Gundlachia concentrica</i>	0,29	1,20	3,77	1,64
Ampullaridae y Planorbidae	1,33	3,59	0	1,64
Cochliopidae <i>Heleobia parchappei</i>	0	0	0,57	0
Physidae	0	0	3,65	0
ARACHNIDA Hidracnida	1,03	1,20	0,57	1,64
Tetragnata	0,29	1,20	0,64	0
CLADOCERA Chydoridae y Daphnidae	0,44	3,59	1,32	2,74
Macrothricidae	0	0	0,83	0
Sididae	0	0	0,08	0
OSTRACODA Podocopina Cyprididae	1,33	5,39	4,11	14,25
COPEPODA Cyclopoida	5,30	1,20	9,49	5,48
Harpacticoida	0	1,20	13,77	0,55
ANPHIPODA <i>Hyalella curvispina</i>	18,85	0	0,47	2,19
ISOPODA (<i>Fritzianira exul?</i>)	0	0	1,36	0
DIPTERA Chironomidae	2,50	2,40	0,60	8,77
Muscidae y Empididae	0	2,40	0	0
Ceratopogonidae	0	1,20	0,64	0
Dolichopodidae	0	1,20	0	0,55
Stratiomidae	0	0	1,05	0
Ephydriidae	0	0	0,23	0
ODONATA Zygoptera Coenagrionidae	0,74	0	0,72	0
EPHEMEROPTERA Caenidae	0	1,20	0	0,55
COLLEMBOLA	0,15	1,20	0,26	0
COLEOPTERA Dytiscidae	0,29	1,20	0,08	0
Hydrophilidae	0	1,20	0,15	0
Dryopidae	0	1,20	0	0,55
Noteridae y Gyrinidae(adultos)	0	0	0,30	0
Chrysomelidae (larva)	0	0	0,60	0
Curculionidae(adultos)	0	0	0,30	0
HEMIPTERA Corixidae	15,91	0	0,30	0
Pleidae y Notonectidae	0,29	0	0	0
Velidae (<i>Rhagovelia?</i>)	0	0	0,15	0
otros			0,68	

2- Experiencia de descomposición de *H. nymphoides* (Willd.) Buchenau (Limnocharitaceae) en el A° El Pescado.

La experiencia fue realizada en la sección superior de la cuenca del A° El Pescado (Fig. 36) entre el 8 de diciembre de 2000 y el 4 de enero de 2001. Se seleccionó a la especie *H. nymphoides*, que presentó una amplia cobertura en este sector del arroyo en primavera-verano. Es una planta flotante arraigada, que habita en aguas limpias y de poca corriente. Sus láminas son suborbiculares y florece en primavera-verano.

Se utilizaron aproximadamente 8 g de peso de hojas “secadas a aire” (= 7,2 Peso seco) en cada bolsa. Se efectuaron cinco extracciones a los 3, 7, 13, 20 y 27 días de incubación, removiendo cuatro bolsas en cada oportunidad.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos

Se evidenció un incremento de hasta tres veces en los valores de nitrato y amonio (picos que llegaron a 0.670 y 0.085mg/l respectivamente) con relación a experiencia anterior realizada pocos meses antes. La conductividad conservó valores similares a los últimos meses de la citada experiencia (alrededor de 400 μscm^{-1}) mientras que los valores de DBO₅ y DQO fueron considerablemente menores (2 y 28 mg/l de promedio respectivamente). El oxígeno disuelto registrado en agua fue de 8 mg/l (Tabla 5).

El registro diario de los parámetros físico-químicos figura en los apéndices finales.

Tabla 5: Valores promedio (+/-Desvío Estándar) de los parámetros físico-químicos registrados durante la experiencia con *H. nymphoides* en el A° El Pescado.

El Pescado cabecera	experiencia con <i>H. nymphoides</i>
TSS (Total sólidos susp.) (mg/l)	9,26 ($\pm 1,95$)
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0,45 ($\pm 0,19$)
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,02 ($\pm 0,01$)
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05 ($\pm 0,03$)
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,23 ($\pm 0,07$)
DBO ₅ (mg/l)	1,8 ($\pm 0,84$)
DQO (mg/l)	28,4 ($\pm 14,01$)
OD (mg/l)	8
Conductividad (ms/cm)	443
T° (°C)	24,96 ($\pm 3,35$)
pH	6,93 ($\pm 0,34$)

Pérdida de peso

El registro efectuado a los 3 días se realizó para obtener la pérdida de peso de las hojas debido a la lixiviación de los compuestos orgánicos solubles, aunque los porcentajes de peso perdido en esa fecha para las bolsas de malla fina fueron aproximadamente del 65 al 70% y el promedio para las bolsas de malla gruesa fue de 87% de peso perdido (Fig 37). Esto indicaría que a los 3 días de iniciada la experiencia ya se había producido la lixiviación y las pérdidas de peso probablemente fueron debidas a la acción mecánica del

agua con el material en suspensión que produciría la fragmentación de las hojas dentro de las bolsas y a la actividad de los invertebrados presentes en el arroyo. A los 7 días se perdió un promedio de 96% del peso inicial en las bolsas de malla fina y 99.5% en las de malla gruesa. A los 13, 20 y 27 días se observaron similares porcentajes de pérdida.

Los coeficientes de descomposición de *H. nymphoides* ($k = 0.1429$ y 0.1080 d^{-1}) fueron superiores a los de *G. spilanthoides* (Tabla 6).

No se hallaron diferencias significativas entre los tamaños de malla ($p = 0.0735$).

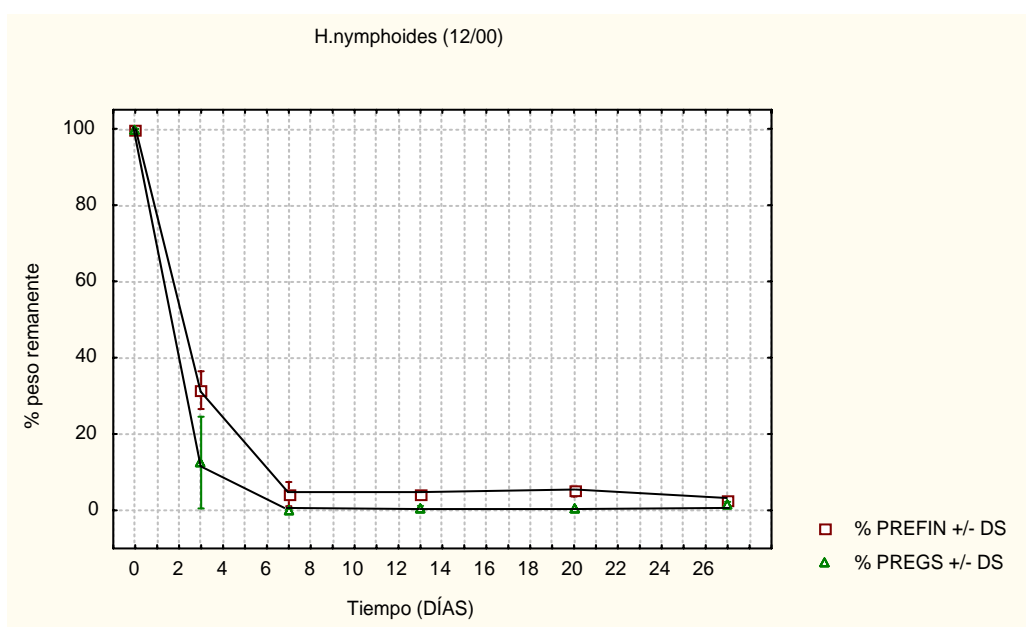


Fig 37: Pérdida de peso/tiempo en hojas de *H. nymphoides*. A° El Pescado (12/00). %P.PREFI: % peso reman.M.fina %P.PREGS: % peso reman.M.gsa. +/-DS: desvío estándar.

Tabla 6: Tasas de descomposición ($k \text{ d}^{-1}$) de la especie para ambas mallas con su significancia (p) y R^2 .

Especie vegetal	k	p	R^2
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (malla gruesa)	0.143	0.03372	0.31
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (malla fina)	0.108	0.00024	0.61

Diversidad/ Densidad

Con respecto a la riqueza y diversidad calculadas, en el día 20 se observó:

- el mayor número de taxa de invertebrados en ambos tamaños de malla (16 unidades faunísticas en bolsas de malla fina y 14 en malla gruesa)
- los máximos valores de diversidad de Shannon (2.33 y 2.10 bits) (Fig 38)

Cabe destacar que el índice de diversidad de Shannon promedio fue más bajo (1.6 bits) que el registrado para *G. spilanthoides* siendo el máximo de 2.2 bits el día 20.

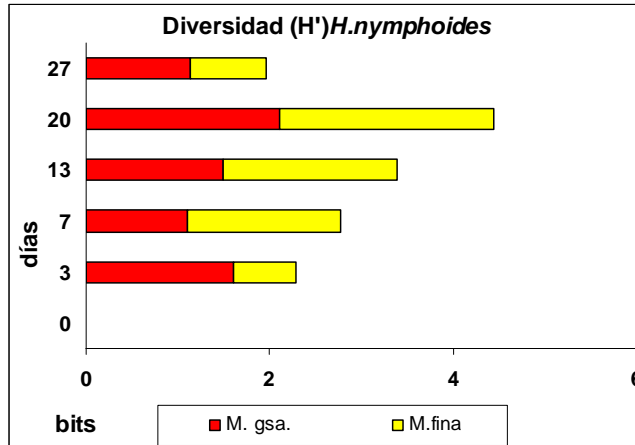


Fig. 38: Índice de diversidad de Shannon (H') registrado en bolsas de *H. nymphoides*.

Por otra parte, las mayores densidades se observaron el día 13 con 139 individuos/ bolsa y 2812 individuos/ gramo material seco) (Fig 39).

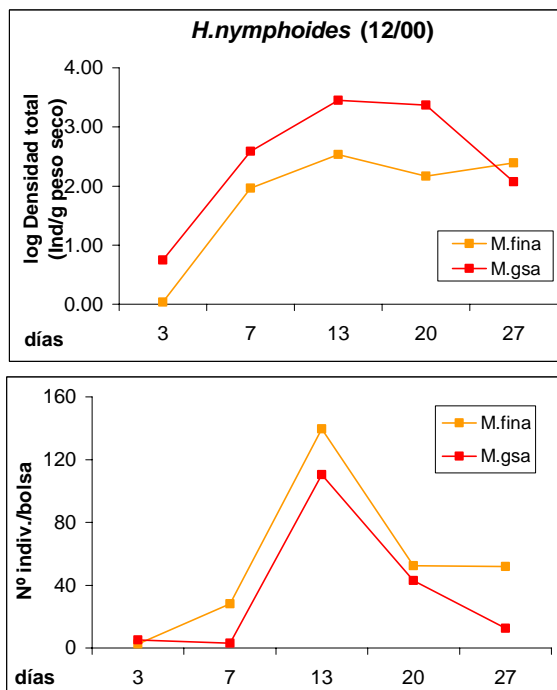


Fig 39: Log de densidad de individuos por g de peso seco (arriba) y Nº individuos/ bolsa (abajo) en *H. nymphoides*, A° El Pescado (12/00).

GFA

Se advirtió un predominio de colectores-recolectores (Naididae, Chironomidae, Ephemeroptera) en las bolsas, principalmente en etapas iniciales y finales de la experiencia, aunque las mayores densidades de este grupo se registraron hacia mediados del ensayo (día 13). En este período además, el quironómido *Glyptotendypes* sp (fragmentador-herbívoro) representó más del 50% en las bolsas (Fig. 40).

Es importante señalar que en las bolsas de malla fina la densidad de individuos fue mayor que en las gruesas (excepto el día 3). El día 3 sólo se registraron 2 taxa (*Nais* sp. y Chironomidae) en la malla fina, ambos colectores, constituyendo el 100% de la barra en el gráfico. Durante los días 13, 20 y 27 los filtradores (ej.: Ostracoda, Cladocera, Pelecypoda) y los oligoquetos Naididae fueron bastante más numerosos en la malla fina (Fig. 41).

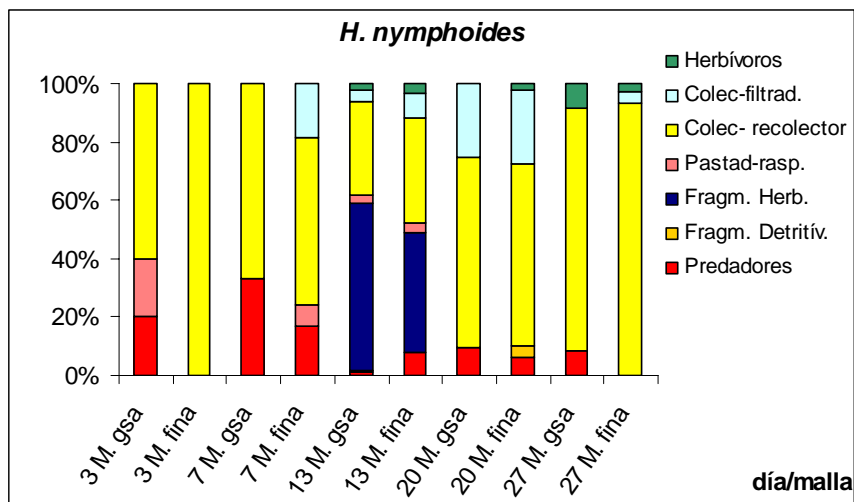


Fig 40: Abundancia relativa de grupos funcionales alimentarios en *H. nymphoides*, A° El Pescado (12/00).

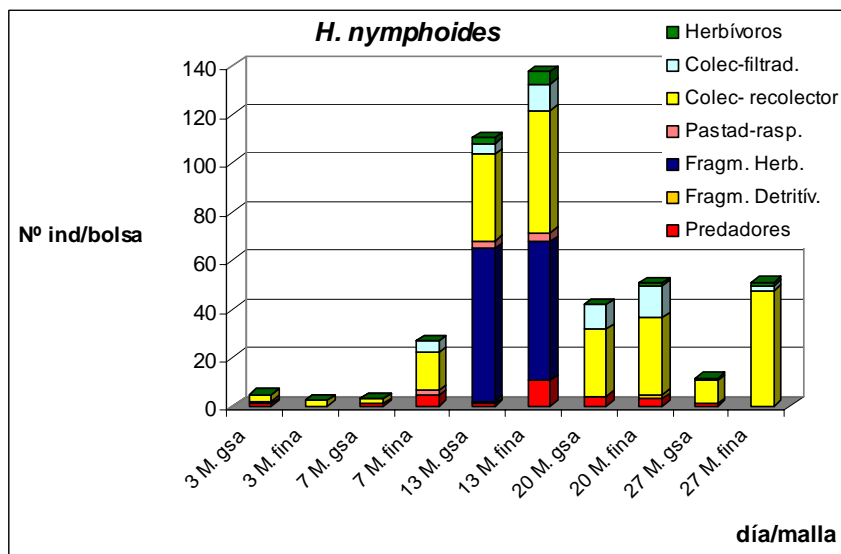


Fig. 41: Densidad de grupos funcionales alimentarios en las bolsas.

Comparación fauna bolsa-arroyo

Entre los invertebrados colectados en el cauce del arroyo y su vegetación acuática se observaron crustáceos cladóceros *Chydorus* sp. y *Macrothrix* sp., ostrácodos, gastrópodos Planorbidae y Ampullaridae, el anfípodo *Hyaella curvispina*, copépodos Harpacticoida y Cyclopoida, coleópteros Hydrophilidae, Dytiscidae y Noteridae y oligoquetos Naididae. En las bolsas fueron abundantes los dípteros de la subfamilia Chironominae (mayormente *Glyptotendipes*) oligoquetos Naididae (gén. *Dero*, *Pristina*, *Stylaria*, *Pristinella*) ostrácodos, efemerópteros Caenidae y cladóceros *Ilyocryptus*, además de las familias Sididae, Daphnidae (abundantes *Simocephalus* sp.) y Chydoridae (Tabla 6 bis).

Tabla 6 bis. Poceraje de taxa presentes en las bolsas y en el arroyo (muestras de zoobentos +hidrófitas).

El Pescado cabecera.H. nymphoides(12/00)	bolsa	arroyo
CNIDARIA Hydroidea <i>Hydra sp.</i>	1,52	0
TRICLADIDA <i>Cura sp.</i>	1,52	0,04
NEMATODA	3,03	0,52
OLIGOCHAETA Naididae	22,73	49,06
Tubificidae	0	0,60
HIRUDINEA Glosiphoniidae	3,03	2,54
MOLLUSCA Pelecypoda <i>Pisidium sp.</i>	1,52	0
Gastropoda	1,52	0
<i>Gundlachia concentrica</i>	3,03	3,73
<i>Heleobia parchappei</i>	0	0,560
Physidae	0	3,62
ARACHNIDA Hidracnida	1,52	1,12
Tetragnata	0	0,63
COPEPODA Harpacticoida	1,52	13,65
Cyclopoida	1,52	9,41
CLADOCERA Chydoridae	1,52	1,31
Macrothricidae	4,55	0,82
Sididae	1,52	0,07
Daphnidae	1,52	0
OSTRACODA	6,06	4,07
AMPHIPODA <i>Hyaella curvispina</i>	1,52	0,47
ISOPODA (<i>Fritzianira exul?</i>)	0	1,34
COLLEMBOLA	1,52	0,26
DIPTERA Chironomidae	27,27	0,60
Dolichopodidae	1,52	0
Ceratopogonidae <i>Alluaudomyia sp.</i>	0	0,63
Stratiomyidae (larva)	0	1,05
Ephydriidae	0	0,22
COLEOPTERA Chrysomelidae y Scirtidae (larvas)	0	0,67
Hydrophilidae (larva)	0	0,15
" adultos	0	0,30
Noteridae (adultos)	3,03	0,22
Curculionidae(adultos)	0	0,30
EPHEMEROPTERA Caenidae	6,06	0
ODONATA Coenagrionidae	1,52	0,71
HEMIPTERA Corixidae	0	0,30
Velidae (<i>Rhagovelia?</i>)	0	0,15
otros		0,86

3. Experiencia con *H. nymphoides* en el A° El Pescado y *E. densa* (Planch) (Hydrocharitaceae) en el A° Rodríguez (14/04/01 al 07/05/01).

En cada arroyo se seleccionaron dos puntos con diferentes calidades biológicas y químicas (Fig 1). En el A° El Pescado éstos fueron:

a) **Sitio 1** (El Pescado 1): ubicado próximo a la cabecera del arroyo sobre ruta 36, en una zona rural donde es frecuente la actividad agrícola-ganadera y hortícola (Fig 42-44).

b) **Sitio 2** (El Pescado 2): próximo a la cabecera del arroyo localizado hacia el interior del campo, aguas abajo de una industria alimenticia (fábrica de elaboración de helados y lavado-fraccionamiento de lechuga) (Fig 45-46).

En el A° Rodríguez, los sitios seleccionados fueron:

c) **Sitio 1** (Rodríguez 1) (1_a en mapa): localizado entre las cuencas alta y media en un área de pastizal previo al desagüe de un efluente frigorífico en la zona de Gorina (34°56'49''S, 58°05'12''O) (Fig 47).

d) **Sitio 2** (Rodríguez 2): área correspondiente al tramo medio, situada aguas abajo del desagüe del frigorífico en un sector urbanizado de Gorina (34°54'15''S, 58°03'47''O) (Fig 48-49).

La experiencia se realizó entre el 14 de abril y el 7 de mayo de 2001 y se utilizaron las especies *H. nymphoides* en A° El Pescado y *E. densa* (elodea) en el A° Rodríguez. *E. densa* es una planta sumergida arraigada, con tallos cilíndricos densamente hojosos. Las hojas son simples, en verticilos.

Se practicó el método de las “bolsas de hojas” efectuándose cuatro extracciones a los 5, 11, 16 y 23 días de incubación en cada ambiente. Se utilizaron 9.12 g peso fresco de hojas de *Hydrocleys* (= 1.21 g peso seco) y 9.34 g peso fresco de planta entera de *Egeria* (= 2.11 g. peso seco) por bolsa.



Fig. 36: Ayo. El Pescado cabecera. Experiencia con *H.nymphoides*



Fig. 42-44: Ayo. El Pescado cabecera. Sitio 1 (pre-efluente). Il experiencia con *H.nymphoides*



Fig. 45-46: Ayo. El Pescado cabecera, sitio 2 (post-efluente). II Experiencia con *H.nymphoides*



Fig. 47: Ayo. Rodríguez, sitio 1. Cercanías de la cuenca alta (zona del pre-efluente)



Fig. 48-49: Ayo. Rodríguez, sitio 2. Cuenca media (zona posterior al efluente)

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos

En el A° El Pescado la conductividad fue aumentando a lo largo del período de estudio llegando a un máximo de $586 \mu\text{scm}^{-1}$ en la zona correspondiente al pre-efluente y $1070 \mu\text{scm}^{-1}$ en el área post-efluente (apéndice) con un oxígeno disuelto de 4 y 8 mg/l de respectivamente en cada sitio.

En el A° Rodríguez el oxígeno registrado fue de 5 mg/l en la cuenca alta descendiendo a 3 mg/l luego del efluente frigorífico y los valores medios de conductividad fueron 655 y $1632 \mu\text{scm}^{-1}$ respectivamente en cada punto. Las concentraciones de nitratos y nitritos aumentaron notoriamente hacia el sitio 2.

En ambos arroyos se observó un incremento de 2 a 3 veces en los valores de conductividad, DBO₅, DQO y fosfato luego de atravesar la zona del efluente (Tabla 7). Los valores diarios registrados de conductividad, T° del agua y pH figuran en los apéndices.

Tabla 7. Parámetros físico-químicos promedio registrados en agua en los sitios 1 (área pre-efluente) y 2 (área post-efluente) de los arroyos El Pescado y Rodríguez (4/01).

	<i>H. nymphoides</i>		<i>E. densa</i>	
	El Pescado 1	El Pescado 2	Rodríguez 1	Rodríguez 2
Total sól.susp. (mg/l)	13,5	16,8	9,3	10,6
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0,599	0,014	1,252	4,059
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,008	0,001	0,039	0,478
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,037	0,012	0,142	0,062
PO ₄ ⁻ (mg/l)	0,38	0,756	1,03	2,315
DBO ₅ (mg/l)	12	33	10	24
DQO (mg/l)	45	116	48	152
OD (mg/l)	3,6-4,6	8	5	3,3
Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	482 ($\pm 93,33$)	905,5 ($\pm 161,51$)	654,75 ($\pm 78,69$)	1632 ($\pm 43,88$)
T° (°C)	14,7 ($\pm 4,53$)	15,77 ($\pm 3,77$)	14,17 ($\pm 5,43$)	17,12 ($\pm 4,2$)
pH	6,62 ($\pm 0,07$)	7	7,16 ($\pm 0,73$)	6,78 ($\pm 0,1$)

Pérdida de peso

En el A° **El Pescado** se observó que el tramo correspondiente al post-efluente presentó porcentajes de pérdida de peso menores que en el tramo del pre-efluente desde los primeros días reflejado esto en el estado de conservación de las hojas y en la proporción de

tejido descompuesto (Fig 50-51). El porcentaje promedio de peso perdido de *H. nymphoides* en ambos tamaños de malla durante los primeros 5 días fue de aproximadamente 91% y 72 % en las áreas de pre y post-efluente respectivamente (Fig 52-53). Las tasas de descomposición del detrito vegetal en este arroyo fueron un tanto menores en el área impactada que en el sitio de referencia (Tabla 8).

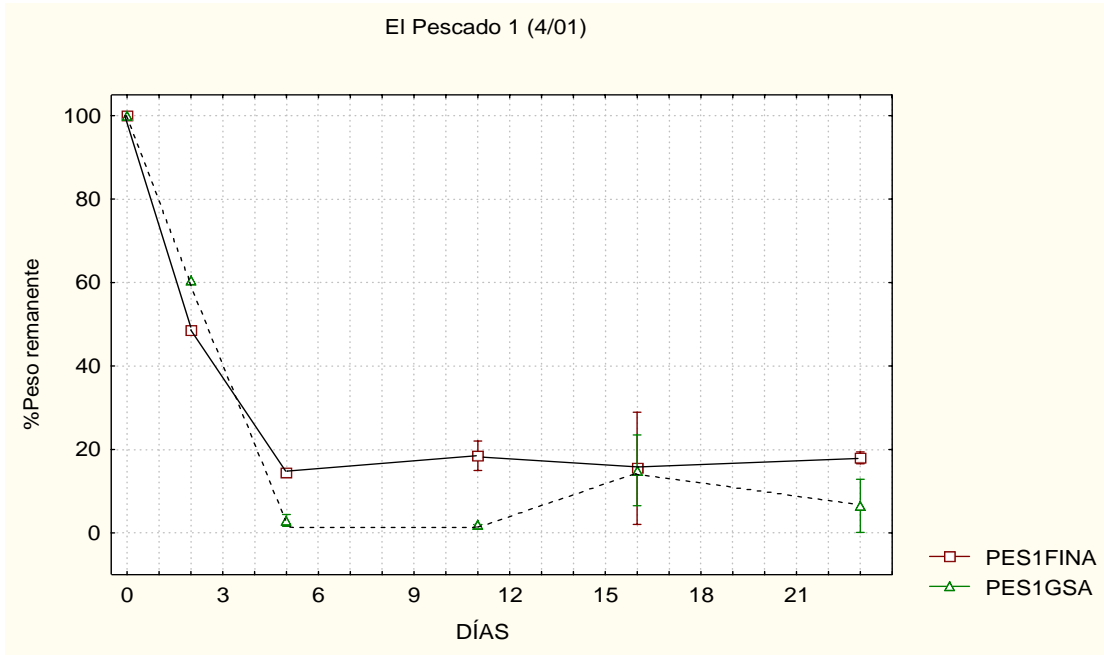


Fig 52: Pérdida de peso/ tiempo en hojas de *H. nymphoides*, A° El Pescado (4/01) **El Pescado 1:** área del pre-efluente.

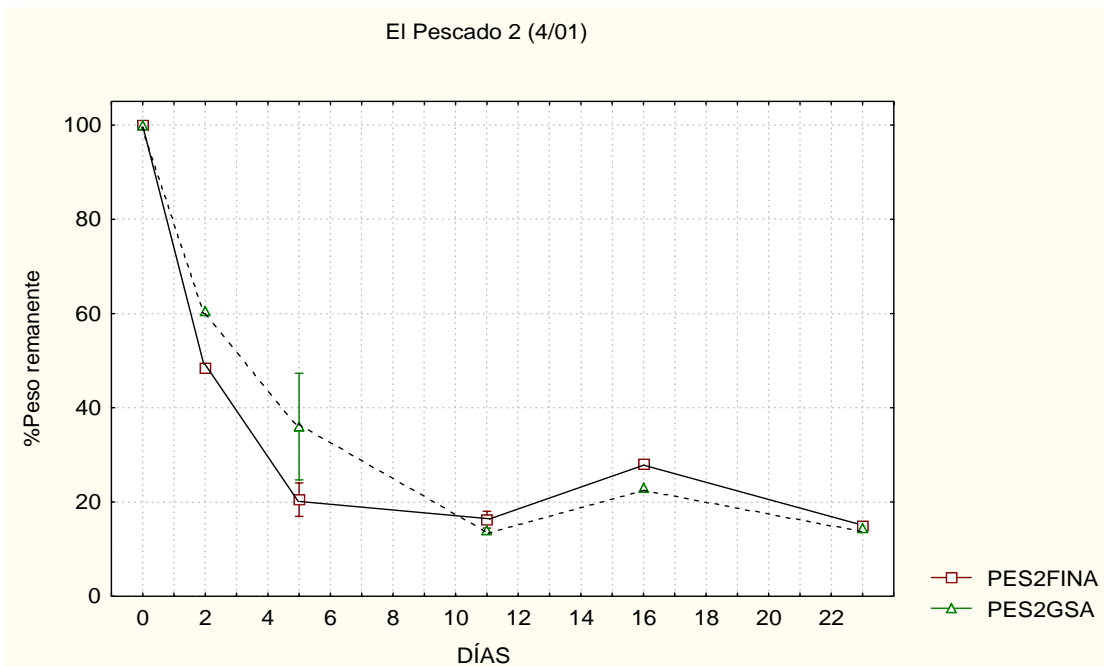


Fig 53: Pérdida de peso/ tiempo en hojas de *H. nymphoides*, A° El Pescado (4/01) **El Pescado 2:** área del post-efluente



Fig. 50: Hojas extraídas a los 5 días de experiencia en El Pescado.



Fig.51: Detalle de hojas de la zona previa (arriba) y posterior (abajo) al efluente.

Se hallaron diferencias entre ambos sitios de muestreo y tamaños de malla aunque éstas no fueron estadísticamente significativas ($p > 0.05$).

Con respecto al **A° Rodríguez**, las dos estaciones mostraron respuestas diferentes. En la cuenca alta (zona libre de contaminación) la pérdida de masa fue menor ($k = 0.072$ y 0.062 d^{-1}) que en la estación ubicada posteriormente al área urbano-industrial ($k = 0.119$ y 0.155 d^{-1}). Se perdieron aproximadamente entre 50 y 60% de peso en los primeros 5 días llegando a 75-80% en los días posteriores en tanto que en el área impactada la pérdida, al finalizar la experiencia, fue de 95% (Fig 54-55).

Tabla 8. Tasas de descomposición ($k \text{ d}^{-1}$) calculadas para ambas especies en ambos sitios de muestreo de los A° El Pescado y Rodríguez (1: área pre-efluente, 2: área post-efluente) con su significancia (p) y R^2 .

Especies vegetales	Sitio	k	p	R^2
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (malla gruesa)	1	0,103	0,0416	0,30
	2	0,074	0,0098	0,54
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (malla fina)	1	0,058	<0,00001	0,35
	2	0,064	0,0244	0,41
<i>Egeria densa</i> (malla gruesa)	1	0,072	0,0034	0,78
	2	0,119	<0,00001	0,85
<i>Egeria densa</i> (malla fina)	1	0,062	0,0006	0,83
	2	0,155	0,0001	0,85

Se encontraron diferencias entre sitios 1 y 2 en este arroyo para *E. densa* ($p = 0.0085$ y $p = 0.0294$ en malla fina y gruesa) aunque las diferencias observadas entre tamaños de malla no fueron estadísticamente significativas.

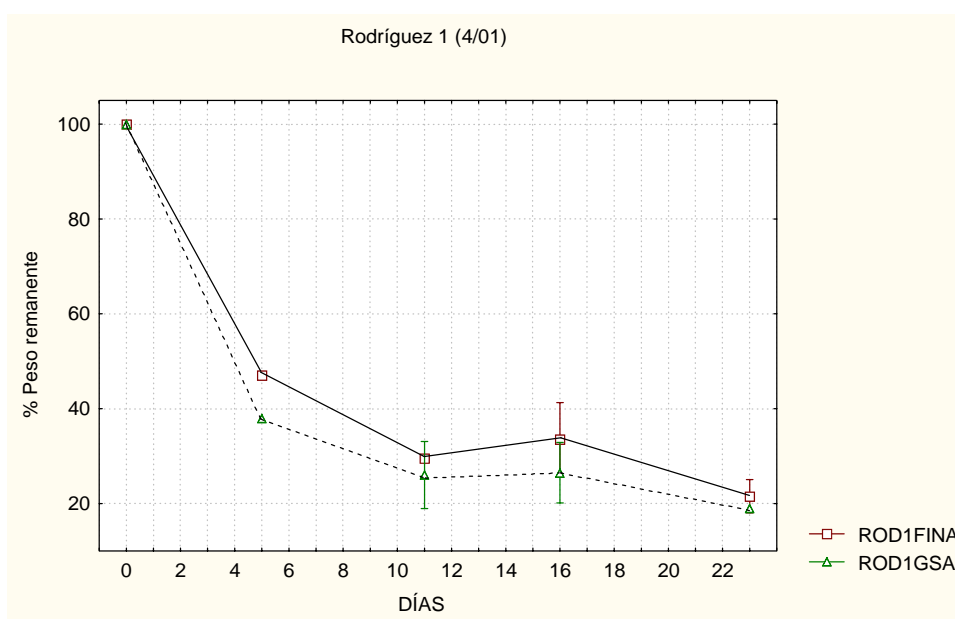


Fig 54: Pérdida de peso/ tiempo en hojas de *E. densa*, A° Rodríguez. **Rodríguez 1**: área del pre-efluente.

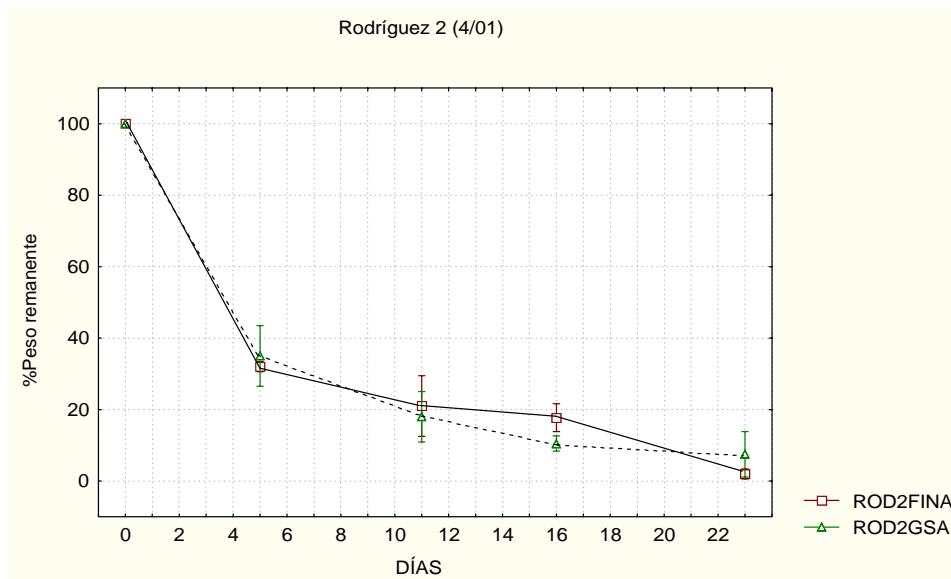


Fig 55: Pérdida de peso/ tiempo en hojas de *E. densa*, A° Rodríguez. **Rodríguez 2**: área del post-efluente.

Diversidad /Densidad

Se observó que los valores del índice de Shannon en el A° El Pescado luego del efluente fueron más bajos que en el sitio de referencia (Fig 56). Solo hacia el final de la experiencia el índice en el sitio 2 fue algo mayor a 1.3 tendiendo a aproximarse a los valores del sitio de referencia.

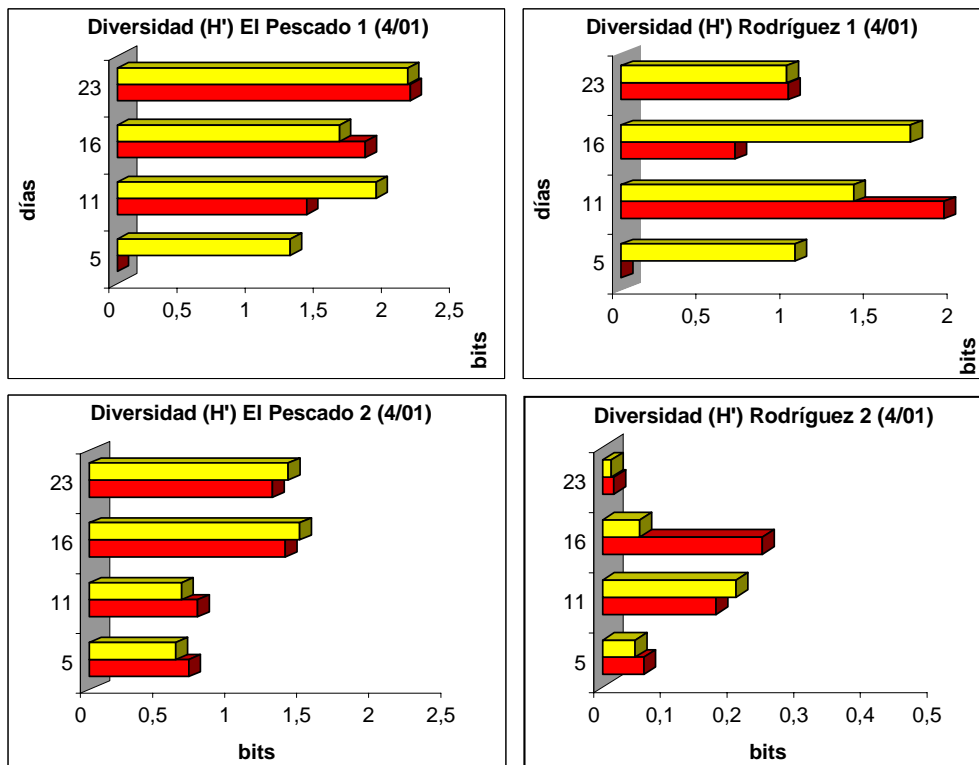


Fig 56: Índice de Shannon (H') calculado en *H.nymphoides* (A° El Pescado) y *E. densa* (A° Rodríguez). **Barras amarillas**: malla fina, **barras rojas**: malla gruesa.

Sin embargo en el A° Rodríguez la diferencia entre los valores de H' antes y después del efluente fue marcada. El valor promedio de H' en el área libre de contaminación (pre-efluente) fue 5 veces mayor (1.25 bits) que en el sitio poluído.

La densidad de individuos se incrementó gradualmente durante la experiencia en ambos arroyos, tanto el número de individuos por bolsa como por gramo de peso seco remanente, registrándose los mayores valores el día 23 de la experiencia. En el A° El Pescado las densidades de individuos por bolsa fueron similares en el pre y post-efluente y el rango de abundancia fue de 0-533 individuos/ gramo peso seco y 3-90 ind/bolsa (Fig 57). Un total de 15 taxa colonizaron las bolsas el día 23 y las bolsas con mayor número de individuos fueron las de malla fina. Por otra parte en el A° Rodríguez la densidad total fue disímil en ambos sitios de muestreo debido a un excepcional número de dípteros Chironomidae que colonizaron las bolsas en la zona poluída desde el principio de la experiencia (>2300 individuos/ gramo peso seco en malla gruesa y >14000 en malla fina durante el día 23, y entre 400 y más de 500 ind/bolsa). El detalle de los taxa registrados en las bolsas figura en los apéndices.

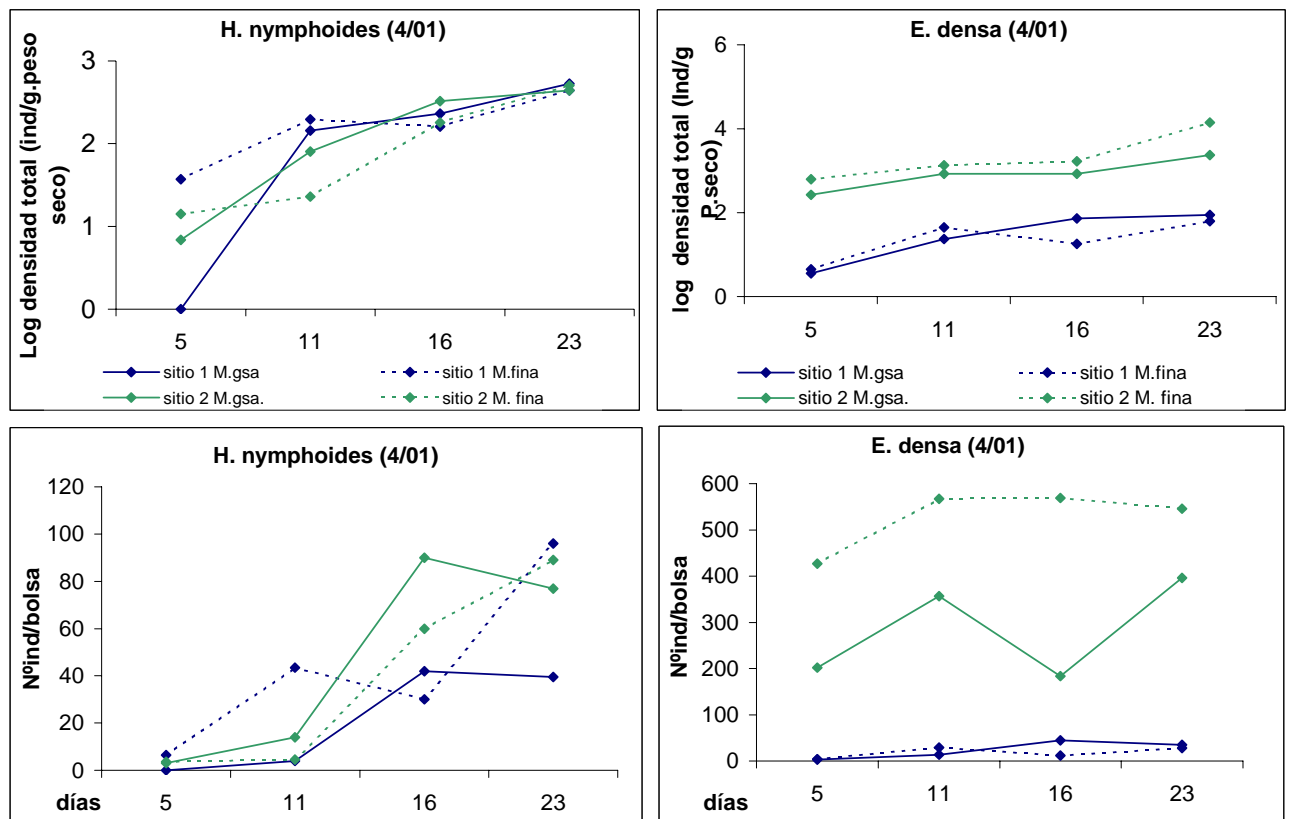


Fig 57: Densidad total de individuos por g de material seco (arriba) y por bolsa (abajo) en *H. nymphoides* y *E. densa*

Grupos Funcionales Alimentarios

En el área previa al efluente en el A° El Pescado hubo abundantes colectores-recolectores (principalmente oligoquetos Naididae como *Dero* sp. y *Stylaria* sp.) los cuales tuvieron una densidad relativa constante a lo largo del ensayo (cerca de 50 %). Los colectores-filtradores (principalmente *Chydorus* sp.) incrementaron gradualmente las proporciones en las bolsas durante el período de la experiencia, representando entre 20 y 40% del total. Los colectores-recolectores (esencialmente Naididae) evidenciaron mayores proporciones en la malla fina en relación con la gruesa. En el tramo del arroyo ubicado posteriormente al efluente industrial, los colectores-recolectores (oligoquetos Naididae y Tubificidae, dípteros Chironomidae y Psychodidae) ejercieron una dominancia marcada sobre el resto de los grupos funcionales hasta el día 16. A partir de este día los herbívoros (Nematoda) incrementaron sus proporciones las que fueron levemente superiores en la malla gruesa (Fig 58).

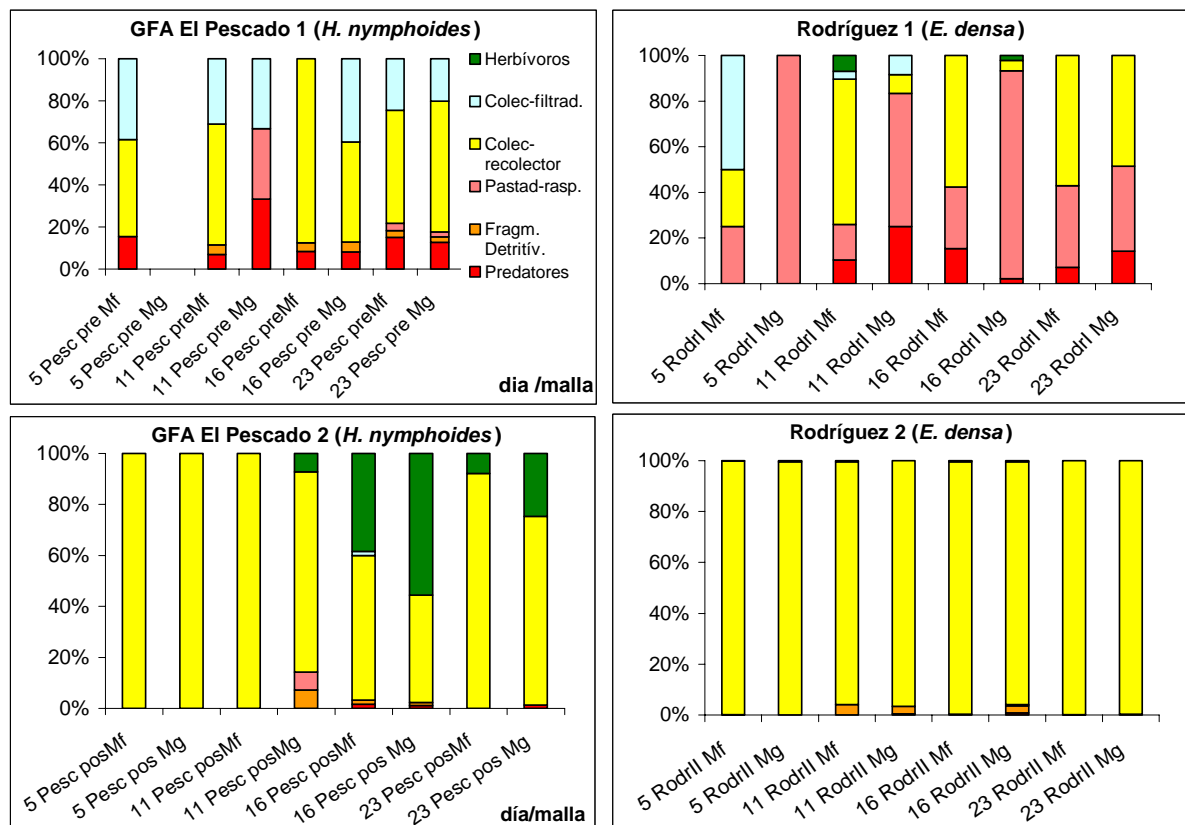


Fig 58: Abundancia realtiva de grupos funcionales alimentarios registrados en bolsas de *H. nymphoides* (A° El Pescado) y *E. densa* (A° Rodríguez). Mf: malla fina. Mg: malla gruesa.

En el A° Rodríguez, en el sector previo a los aportes urbano-industriales hubo preponderancia de pastadores-raspadores (gasterópodos *Gundlachia concentrica* y *Heleobia parchappei*) sobre el resto de los grupos en proporciones que variaron entre 20 y 80%, intensificándose éstas en bolsas de malla gruesa. Siguió a este grupo los colectores-recolectores (*Dero* sp.) con mayores proporciones en bolsas de malla fina. En la sección post-efluente los colectores-recolectores (básicamente *Chironomus* sp. y *Goeldichironomus* sp.) fueron casi exclusivos en ambas mallas.

Comparación fauna bolsa-arroyo

En el A° **El Pescado** se pudo observar que dentro de las bolsas ubicadas en el tramo aguas arriba del efluente (pre-efluente) predominaron taxa de talla mediana a pequeña dominando los oligoquetos Naididae por su densidad (gén. *Chaetogaster*, *Dero*, *Stylaria*) a los que le siguieron los dípteros Chironomidae y cladóceros Chydoridae (principalmente gén *Chydorus*).

En el muestreo de las comunidades del arroyo (usando dragas y tamices) para la misma época, los tres taxa dominantes fueron Nematoda, Hemiptera (principalmente Corixidae y Notonectidae) y oligoquetos Naididae (principalmente géneros *Dero* y *Pristina* y *Pristinella*). En menor proporción se detectaron moluscos gasterópodos Ancyliidae, oligoquetos Tubificidae e Hirudinea Glossiphoniidae. Se observó un incremento de taxa de mayor talla.

Aguas abajo del efluente (post-efluente) las bolsas fueron colonizadas casi exclusivamente por oligoquetos Tubificidae, Nematoda y Diptera Psychodidae, todos tolerantes a la polución orgánica, mientras que en el sedimento del fondo abundaron los Nematoda, Naididae y Tubificidae (Tabla 9).

En la estación de referencia del A° **Rodríguez** (cuenca alta) se observó un considerable aumento en la densidad de Collembola y un leve incremento de oligoquetos Naididae en muestras de fondo y sobre la vegetación. Dentro de las bolsas dominaron los gasterópodos *G. concéntrica* y *H. parchappei* y fueron abundantes las familias de dípteros. En la estación posterior al efluente las bolsas estuvieron colonizadas casi exclusivamente por Diptera Chironomidae. De la comunidad bentónica fueron colectados una mayor diversidad de taxa registrándose además de Chironomidae, Nematoda, Ostracoda, Copepoda Cyclopoida, y Collembola.

Tabla 9. Poceraje de taxa presentes en las bolsas y en el arroyo (muestras de zoobentos+hidrófitas).

Taxa	A° El Pescado				A°Rodríguez			
	pre-efluente		post-efluente		pre-efluente		post-efluente	
	bolsa	arroyo	bolsa	arroyo	bolsa	arroyo	bolsa	arroyo
TRICLADIDA <i>Cura sp.</i>		2,02			3,19			
NEMATODA		28,28	22,52	47,306	4,26	1,76	0,24	29,81
OLIGOCHAETA Tubificidae	1,80	8,08	45,03	10,199		8,31		1,77
Naididae	32,43	20,20	7,95	32,767	21,28	25,94		1,92
HIRUDINEA Glossiphoniidae	1,80	4,04	1,32	0,434	2,13	0,76	0,36	0,35
MOLLUSCA Pelecypoda					2,13	1,01		
Gastropoda		4,55	1,32		3,19	5,04		
Ampulalridae <i>P.canaliculata</i>		2,53			2,13	2,52		
Ancyliidae <i>G. concentrica</i>	2,70				34,04	1,01	0,24	
Cochliopidae <i>H. parchappei</i>					6,38	0,76		
ARACHNIDA Hydrachnidia	1,80			1,519	4,26		0,24	
COPEPODA Cyclopoida	3,60		1,32	0,868		0,25	1,68	10,65
CLADOCERA Chydoridae	14,41							
Macrothricidae	1,80						0,24	
Daphnidae				1,736				0,28
OSTRACODA	3,60		1,32	0,651	4,26		0,24	16,54
COLLEMBOLA	1,80			0,434	2,13	49,62		3,55
DIPTERA Chironomidae	17,12	2,02	5,96	0,434	2,13		96,28	31,30
Ceratopogonidae	1,80	2,02			2,13			0,57
Ephydriidae					2,13		0,24	
Culicidae								0,43
Empididae				0,434				
Psychodidae			10,60	1,302	2,13			
ODONATA Coenagrionidae	3,60				2,13	1,26	0,24	2,34
EPHEMEROPTERA Caenidae	1,80							
COLEOPTERA	1,80	0,51		0,86		0,50		
HEMIPTERA		25,76		0,434		1,26		0,50
HOMOPTERA			1,32					
otros				0,622				

DISCUSION DEL CAPITULO

Se observó que las tasas de descomposición de las hojas de *H. nymphoides* fueron más altas que las de *G. spilanthoides* aunque la diversidad de invertebrados asociados a las bolsas fue menor. *H. nymphoides* es una hidrofita con las hojas con abundante parénquima esponjoso y flotantes gracias a su tejido con abundante aerénquima (Cabrera, 1948). Estas hojas parecen haber resultado más palatables para los invertebrados, presentando una densidad de individuos en las bolsas mucho mayor que *G. spilanthoides*. Estos argumentos concuerdan con aquellos presentados por Otto y Svensson (1981), Jacobsen y Sand-Jensen (1992) y Jacobsen (1994) los cuales han demostrado que algunas macrófitas acuáticas parecen ser más atractivas como alimento para los desmenuzadores. Por otra parte la textura más suave de esta especie pudo facilitar la pérdida de masa por fragmentación como consecuencia de la turbulencia del agua. La ausencia de diferencias significativas entre las pérdidas de peso de *G. spilanthoides* y *H. nymphoides* utilizando diferentes tamaños de malla en las experiencias reflejaría que el tipo de fauna colonizante en ambos tipos de bolsas fue similar estando caracterizadas por gran número de oligoquetos Naididae y microcrustáceos.

Las tasas de descomposición registradas para *H. nymphoides* y *E. densa* en nuestros ensayos fueron mayores que las observadas por Poi de Neiff y Neiff (1989) para *Eichhornia crassipes* en el río Paraná (Argentina) y que por Poi de Neiff y Bruquetas de Zozaya (1991) para *Panicum elephantipes* y *Polygonum acuminatum* en el mismo río. También resultaron ser mucho mayores a las tasas registradas por Villar *et al.* (2001) para *Scirpus californicus* y *S. giganteus* en el bajo Paraná (Río Paraná Guazú) y por Bruquetas de Zozaya y Neiff (1991) para *Typha latifolia* L en la ribera oeste del valle del Río Paraná, especies también frecuentes en sistemas lóticos pampeanos. Las elevadas tasas de descomposición registradas en las especies vegetales utilizadas en nuestros experimentos pudieron deberse también a la alta carga de nutrientes y de materia orgánica en los ambientes estudiados. Por otra parte la utilización de hojas “secadas al aire” pudo haber afectado también las tasas de descomposición, tal como mencionan Haapala *et al.* (2001) en su trabajo, citando a Boulton y Boon (1991) y Gessner *et al.* (1999). Por su parte Richard y Moreau (1982) utilizaron material vegetal muerto secado a aire para simular las condiciones de campo. En este sentido Brock (1984) afirma que el presecado del material afecta la pérdida de peso y la liberación de nutrientes.

En el área poluída del A° El Pescado se observó que tanto la pérdida de peso de *H. nymphoides* como la diversidad en las bolsas conteniendo esta especie fueron más bajas que en el sitio de referencia del mismo arroyo. Los índices de diversidad calculados en la zona en años anteriores (Tangorra *et al.*, 2000, Rodrigues Capítulo *et al.*, 2001) y test *in situ* realizados por Graça *et al.* (2002) junto con los resultados obtenidos en esta tesis confirman la pobre calidad ecológica del área inmediatamente posterior al efluente. Un punto para destacar de este sitio es que Graça *et al.* (op.cit.) registraron concentraciones de nitrato, nitrito y amonio superiores a las detectadas en este estudio para este punto aguas abajo del efluente, lo que estaría confirmando una vez más, cierta alteración de la calidad del agua.

Por otra parte, las bolsas de hojas ubicadas en la cabecera del A° Rodríguez en el área no afectada por el efluente frigorífico, presentaron menores tasas de descomposición que aquellas situadas aguas abajo del mismo, aunque la diversidad de invertebrados fue mayor. En la cabecera (estación 1) no existe vegetación riparia como en la zona posterior al frigorífico, abundan gramíneas y macrófitas acuáticas y es frecuente observar moluscos *Diplodon delodontus*, *G. concentrica* y varias familias de Coleoptera. Con referencia a esto, algunos autores como Behmar y Hawkins (1986), Iversen (op.cit) y Friberg *et al.* (1997) observaron que la densidad y producción de invertebrados es generalmente mayor en arroyos abiertos que en los forestados, probablemente debido a una mayor disponibilidad y calidad del alimento desde las microalgas y macrófitas, aunque también porque las macrófitas incrementan la superficie como sustrato para los invertebrados (Iversen *et al.*, 1985; Sand-Jensen, 1997). En la sección media del A° Rodríguez, aguas abajo del efluente (estación 2), las bolsas estuvieron colonizadas principalmente por Diptera Chironomidae y la mayor pérdida de biomasa pudo deberse a una alta carga de nutrientes, porcentaje de materia orgánica (cercano a 10%) y elevada conductividad del agua. Esto posiblemente favoreció el desarrollo de aquellos colectores-recolectores que pudieron haberse alimentado de *E. densa*. Con relación a lo antes mencionado, Mathuriau y Chauvet (2002) expusieron que varios quironómidos acumulados sobre las hojas de *Croton gossypifolius* y *Clidemia* sp. tuvieron una notable penetración foliar, y aunque no son considerados desmenuzadores pudieron haber contribuido a la fragmentación de las hojas (Rosemond *et al.*, 1998). La diversidad en nuestro arroyo, fue menor en el área alterada, coincidiendo con la dominancia de los quironómidos, en concordancia con lo mencionado por Jacobsen y Friberg (op.cit.) quienes afirman que la composición taxonómica de arroyos forestados es menos variable que la de arroyos abiertos siendo

menor el pool total de especies. Por su parte, Dangles y Malmqvist (2004) concluyen que la abundancia (riqueza) de especies, particularmente la dominancia de especies, incide sobre el funcionamiento del ecosistema y, al analizar la comunidad de fragmentadores, comprobaron que la velocidad de descomposición fue mayor en sitios con alta dominancia. Es decir que sitios con baja equitabilidad exhibieron una mayor tasa de descomposición para una riqueza de especies considerada. El área del post-efluente de nuestro A° Rodríguez se ajusta a lo anteriormente citado en relación a la marcada dominancia ejercida por los Diptera Chironomidae que, aunque no sean considerados fragmentadores, su actividad de ramoneo pudo acelerar las tasas de descomposición de *E. densa*. Por otra parte, Braioni *et al.* (1997) mostraron que el proceso de descomposición puede ser intensificado por interacción entre altas temperaturas y concentraciones de nutrientes, tal como sucedió en el Gardena, un arroyo regulado con alta concentración de nutrientes en verano.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO

- ✓ Entre las hidrófitas, *G. spilanthoides* registró una menor tasa de descomposición que *H. nymphoides*, aunque la diversidad de invertebrados estimada en las bolsas con aquella especie fue más alta. Se comprobó una considerable actividad de ramoneo por parte del gasterópodo *Pomacea canaliculata* en las bolsas de malla gruesa sobre *G. spilanthoides*, durante los primeros días acelerando el proceso de descomposición en comparación con los porcentajes de pérdida de peso en las bolsas la malla fina. En la colonización estuvieron presentes además oligoquetos Naididae, gasterópodos Planorbidae y Ancyliidae, nematodos y ostrácodos.
H. nymphoides perdió más del 96% de masa foliar a los 7 días de iniciada la experiencia con predominio en las bolsas del quironómido *Glyptotendipes* sp así como Oligochaeta Naididae (*Dero* sp., *Pristina* sp., *Stylaria* sp., *Pristinella* sp.) Cladocera (principalmente *Ilyocryptus* sp.) Ostracoda y Ephemeroptera *Caenis* sp.
- ✓ Las tasas de descomposición de *E. densa* fueron superiores a las de *H. nymphoides* en la siguiente experiencia efectuada en simultáneo en los arroyos El Pescado y Rodríguez. Teniendo en cuenta sitios poluídos y no poluídos, las tasas fueron notablemente más altas aguas abajo del efluente del frigorífico en el A° Rodríguez donde la concentración de nutrientes en el agua fue mayor y donde los Chironomidae dominaron en las bolsas ejerciendo un considerable efecto de penetración en las plantas.

CAPITULO 3: Descomposición con especies vegetales alóctonas: *Eucalyptus tereticornis* SM. (Myrtaceae) y *Melia azedarach* L. (Meliaceae) en el A° Rodríguez (Partido de La Plata).

INTRODUCCION

La importancia de la vegetación ribereña ha sido señalada por varios autores y desde hace algunas décadas. Entre ellos cabe citar a Fisher y Likens (1973), Reice (1974) además de Post y Cruz (1977), que afirman que la vegetación ribereña influencia la estructura trófica de las comunidades bentónicas en las nacientes de los cuerpos de agua donde la materia orgánica alóctona representa entre un 50 y 90% del total de la energía.

Las hojas de las plantas ribereñas han sido reconocidas como un componente esencial de la dinámica de la materia orgánica lítica en arroyos de bosques templados (Webster y Meyer, 1997). En nuestro país, Albariño (1998) analizó la dinámica del procesamiento de la materia orgánica alóctona aportada mayormente por especies de *Nothofagus*, por parte del macrozoobentos en un arroyo andino.

La descomposición del detrito vegetal es un proceso clave en el presupuesto energético de la mayoría de los arroyos de bajo orden en áreas forestadas. Una vez en el fondo del arroyo, las hojas entran a una secuencia de procesamiento por la cual ellas son integradas a redes alimentarias de ese detrito (Haapala *et al.*, 2001).

Las tasas de descomposición de la mayoría de las especies vegetales varían considerablemente en relación a factores sitio-específicos como la temperatura del agua, la disponibilidad de nutrientes, el pH del arroyo, la composición de la biota del mismo, entre otros (Chauvet *et al.*, 1993; Irons *et al.*, 1994; Rowe *et al.*, 1996; Gessner *et al.*, 1998) y dependen además, de la composición química de los tejidos en descomposición relacionada a la clase de detrito. La calidad de las hojas es usualmente indicada como una función de la concentración de nitrógeno (Garden y Davies, 1988) y también del fósforo (Sinsabaugh y Linkins, 1990). Las diferencias en estas tasas de descomposición han sido atribuidas, por otra parte, a técnicas de incubación (Benfield *et al.*, 1979; Blackburn y Petr, 1979; Imbert y Pozo, 1989), ubicación de los “pack de hojas” en el arroyo (Benfield *et al.*, op. cit.; Cummins *et al.*, 1980), tipo de pretratamiento (Boulton y Boon, 1991) y tamaño de los “pack de hojas” experimentales (Reice, 1974; Benfield *et al.*, op. cit.).

En este capítulo se describe la descomposición de dos especies de macrófitas terrestres próximas al cauce del A° Rodríguez, analizando experimentalmente la

colonización de invertebrados sobre las hojas de *Eucalyptus tereticornis* SM. (Myrtaceae) y *Melia azedarach* L. (Meliaceae) y efectuando el seguimiento de la concentración de nitrógeno en las mismas en dos tramos de este arroyo, influenciados ambos por diferentes condiciones ambientales.

MATERIAL Y METODOS

Preparación y tratamiento de las bolsas de hojas (leaf-bags) en la experiencia:

Para estudiar el proceso de descomposición de macrófitas relacionadas a las riberas de los ambientes, se utilizó nuevamente el método de las “bolsas de hojas” en el arroyo Rodríguez. La experiencia se llevó a cabo entre el 06/06/2002 y el 05/08/2002 y se seleccionaron dos especies vegetales lindantes al arroyo: *Eucalyptus tereticornis* y *Melia azedarach*. Se utilizaron las hojas verdes colectadas desde las ramas de los árboles. En el arroyo se fijaron dos estaciones de muestreo:

a) **Sitio 1** (Rodríguez 1) (1_b en Fig 1)): ubicado en el tramo más próximo a la cabecera, en una zona rural de intensa actividad flori-hortícola de la localidad de Melchor Romero (34°57'54''S, 58°05'45''O) (Fig 59-61).

b) **Sitio 2** (Rodríguez 2): Área correspondiente al tramo medio, situada aguas abajo del desagüe del frigorífico (Gorina) en un sector urbanizado (34°54'15''S, 58°03'47''O) (Fig 62-65).

Para el ensayo se utilizaron bolsas plásticas de 15 x 15 cm de diámetro con dos tipos de malla: fina (1mm de abertura) y gruesa (5mm) en cuyo interior se colocaron aproximadamente 7.5 g de peso fresco de *Eucalyptus* (10 hojas) y 5 g de peso fresco de *Melia* equivalentes a 4.8 g y 3.8 g de peso seco respectivamente. Estas equivalencias se efectuaron luego de secar a estufa bolsas de igual peso a las sumergidas en el arroyo.

Las bolsas fueron atadas a varillas y distribuidas en dos tramos del arroyo (secciones alta y media de la cuenca) en diferentes puntos de cada sitio seleccionado. Las extracciones de las mismas se efectuaron a los 4, 11, 21, 41 y 60 días de incubación considerándose 4 réplicas en cada muestra. El material extraído fue luego transportado al laboratorio. Las hojas fueron lavadas utilizando tamices de 150 y 200 μm de tamaño de malla, hasta remover los meso y macroinvertebrados presentes y el material fue observado bajo lupa binocular separándose de esta forma los microinvertebrados. Los individuos recogidos fueron preservados en formol al 5 % y posteriormente identificados hasta niveles taxonómicos diferentes según los grupos (familia, género o especie). Una vez realizada la determinación sistemática se analizaron los grupos funcionales alimentarios existentes de acuerdo a Bonetto y Wais (op.cit.), Iversen (op.cit.), Margalef (op.cit.) y Merrit y Cummins (op.cit.) mencionados en el capítulo 1 y se ubicaron los taxa en siete categorías: predadores, fragmentadores detritívoros y herbívoros, colectores recolectores y colectores

filtradores, raspadores y herbívoros. En este último grupo se incluyeron los invertebrados que succionan tejidos vegetales o se alimentan de los mismos sin triturarlos. Además se calcularon el Índice de diversidad de Shannon (H') y la riqueza de especies (N).

El material vegetal remanente fue secado en estufa a 50-60° C durante 48 horas para obtener el peso seco. Un modelo exponencial negativo (Olson, 1963; Petersen y Cummins, 1974) fue ajustado mediante regresión lineal en datos transformados logarítmicamente, para calcular las tasas de decaimiento.

La ecuación para el modelo es: $P_t = P_o * e^{-kt}$

donde P_o es el Peso seco inicial, P_t es el peso seco remanente al tiempo t y k es la tasa de descomposición de la ecuación descripta.

Se utilizó un análisis de covarianza (ANCOVA) con el tiempo como covariante, para comparar pendientes entre especies vegetales en el mismo sitio, entre sitios para cada especie y entre mallas fina y gruesa. (Zar, 1984; Boulton y Boon, op.cit.).

Una vez secado, parte del material vegetal fue utilizado para determinar el contenido de nitrógeno foliar a partir de una digestión ácida (Método Kjeldahl) con peróxido de hidrógeno. Se utilizó un $n= 4$.

Cabe destacar la existencia de disturbios debidos a actividad antropogénica en los dos sitios escogidos para el estudio; en el primero de ellos originadas por la presencia de residuos domiciliarios en orillas y cauce del arroyo, y en el segundo debidas al funcionamiento de un frigorífico aguas arriba. El período de muestreo coincidió con una época seca, mostrando algunos tramos, escaso caudal de agua.



Fig 59-61: Ayo. Rodríguez, sitio 1(1b) Cabecera en Melchor Romero



Fig. 62-64: Ayo. Rodríguez sitio 2 (tramo medio).
Fig.65: Detalle de varilla en el sitio 2.

RESULTADOS

Parámetros físico-químicos en agua

Los parámetros físico-químicos registrados muestran elevadas concentraciones de nitrato (7-9 mg/l) y fosfatos (aproximadamente 2 mg/l) así como la DQO (>290 mg/l) en ambos puntos del arroyo Rodríguez (Tabla 10).

Tabla 10. Parámetros físico-químicos medidos en agua de los sitios 1 (área pre-efluente) y 2 (área post-efluente) del A° Rodríguez (6/02).

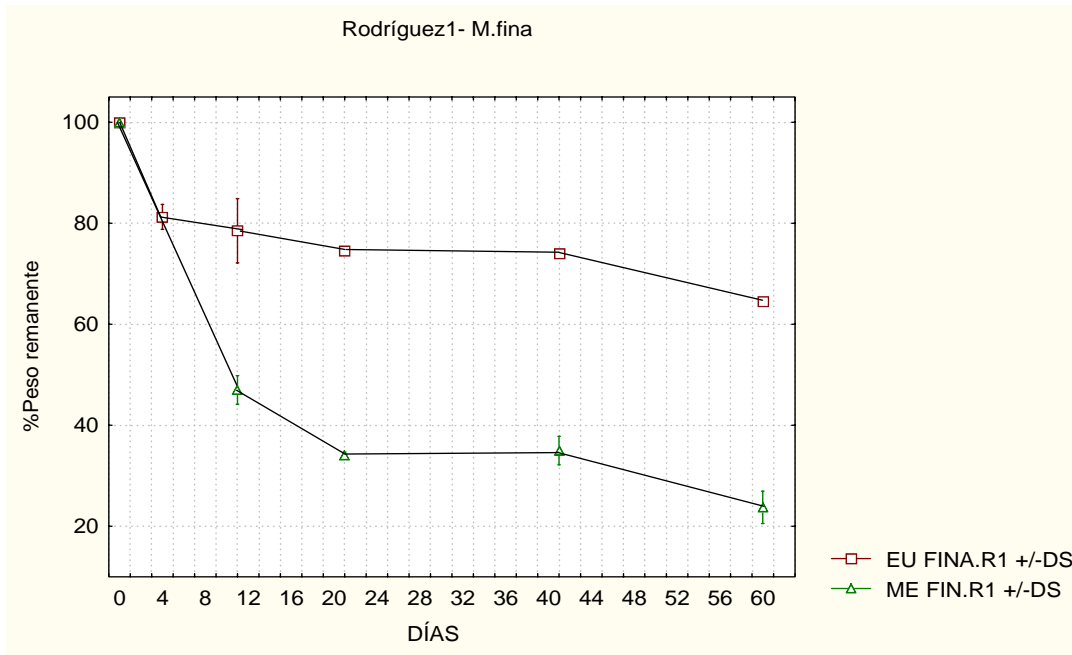
	Rodríguez 1	Rodríguez 2
T (°C)	14,4	12
Conductividad (us/cm)	188,2	418
pH	7,33	7,38
Turbidez (UNT)	77,18	94,68
seston (mg/l)	25,8	20,1
Nitrato (mg/l)	7,41	9,08
Nitrito (mg/l)	0,073	0,092
Amonio (mg/l)	0,169	0,087
Fosfato (mg/l)	2,036	1,931
DBO ₅	<1	52
DQO	413	290

Pérdida de peso

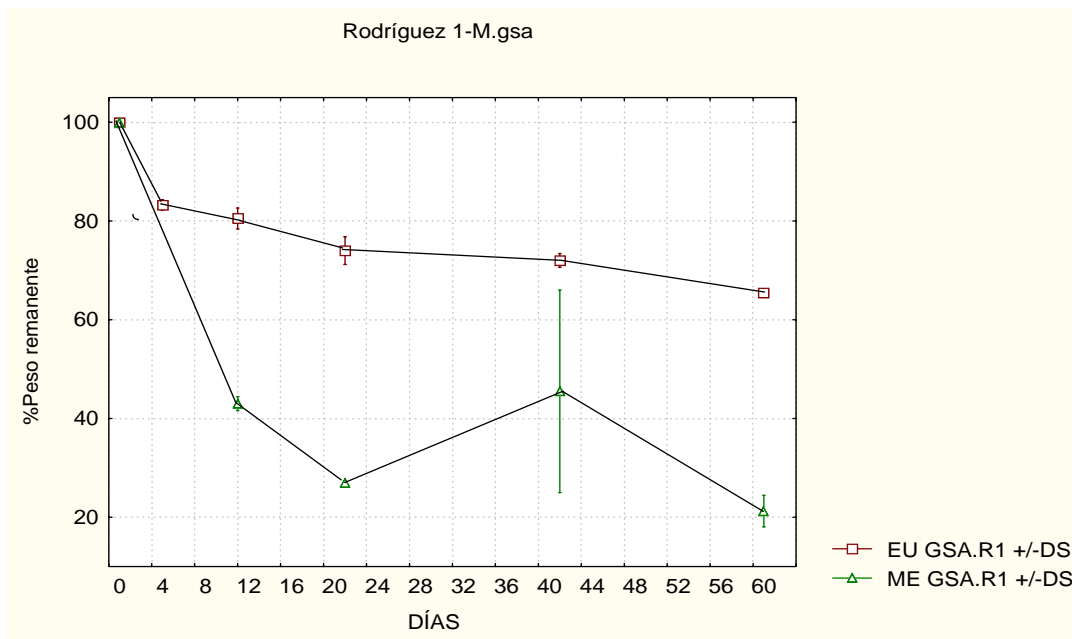
Los gráficos de pérdida de peso con respecto al tiempo nos muestran que la cinética de descomposición en ambas especies vegetales es disímil (Fig 66-68). Cabe señalar que del día 4 sólo se contaron con datos para *E. tereticornis* debido a que se perdió el material de *M. azedarach*.

En *E. tereticornis* al final de la experiencia, se descompuso entre un 32 y 35 % (en las estaciones 2 y 1 respectivamente) de la totalidad de masa de hojas contenida en las bolsas, no existiendo gran diferencia entre los porcentajes de pesos perdidos durante los primeros y los últimos días de experiencia. Las constantes de descomposición (k) estuvieron dentro del rango 0.004-0.0058 d⁻¹ (Tabla 11).

M. azedarach se descompuso más rápidamente que la especie anterior, perdiéndose al final del ensayo desde 66 % (en estación 2) hasta 77 % (estación 1) del material vegetal original. Cabe señalar que en el día 11, a diferencia de lo sucedido con *E. tereticornis* (donde se había perdido un 20% de masa), la pérdida fue de aproximadamente 45 %. Los coeficientes de descomposición registrados para *M. azedarach* fueron $k= 0,017$ y $0,020 \text{ d}^{-1}$



a)



b)

Fig 66: Pérdida de peso/ tiempo en *E. tereticornis* (EU) y *M. azedarach* (ME), estación Rodríguez 1 (6-8/02) utilizando malla fina (a) y gruesa (b).

El ANCOVA aplicado señaló diferencias significativas entre las especies vegetales utilizadas ($p= 0.00003$ y 0.00051 para malla fina y gruesa respectivamente en el sitio 1 y $p= 0.00108$ y 0.00086 en el sitio 2). En cambio no hubo diferencias significativas entre mallas fina y gruesa ($p= 0.31-0.47$ en sitio 1 y $0.93-0.84$ en sitio 2) ni sitios ($p= 0.48-0.95$ para *E. tereticornis* y $0.60-0.79$ para *M. azedarach*). La ausencia de diferencias significativas entre mallas pondría en evidencia que el efecto del tamaño de los invertebrados es poco importante en este caso en la pérdida de peso, y ambos tipos de bolsas fueron colonizados por fauna relativamente similar.

Tabla 11: Tasas de descomposición ($k\ d^{-1}$) para *E. tereticornis* y *M. azedarach* con su significancia (p) y coeficiente de determinación (R^2). Sitios 1 y 2: cabecera y tramo medio (área post-efluente) respectivamente.

Especies vegetales	Sitio	k	p	R^2
<i>Eucalyptus tereticornis</i> (malla gruesa)	1	0,0055	0,0002	0,77
	2	0,0041	0,0119	0,48
<i>Eucalyptus tereticornis</i> (malla fina)	1	0,0053	0,0006	0,70
	2	0,0058	0,0005	0,72
<i>Melia azedarach</i> (malla gruesa)	1	0,0196	0,0134	0,61
	2	0,0170	0,0536	0,39
<i>Melia azedarach</i> (malla fina)	1	0,0197	0,0011	0,75
	2	0,0204	0,0342	0,49

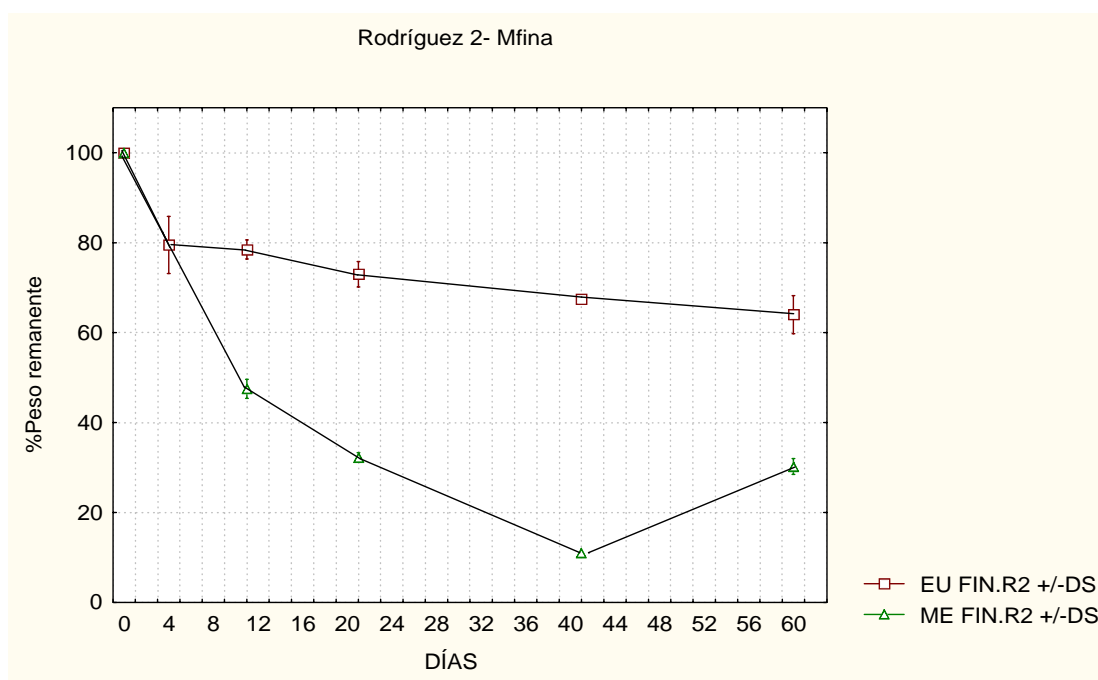


Fig 67: Pérdida de peso/ tiempo en *E. tereticornis* (EU) y *M. azedarach* (ME), estación Rodríguez 2 (6-8/02) utilizando bolsas de malla fina.

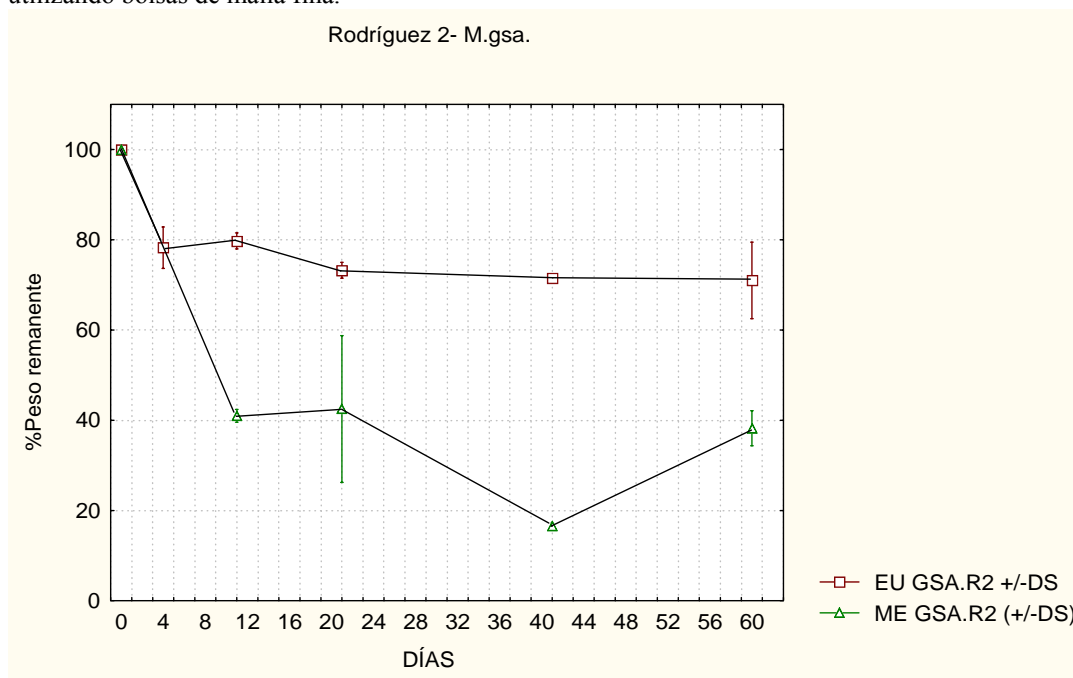


Fig 68: Pérdida de peso/ tiempo en *E. tereticornis* (EU) y *M. azedarach* (ME), estación Rodríguez 2 (6-8/02) utilizando bolsas de malla gruesa.

Contenido de nitrógeno en hojas

En ambas estaciones de muestreo el contenido de nitrógeno en las hojas presentó similar tendencia. Los registros fueron levemente mayores en la estación 1 respecto a la 2.

En *Melia* las concentraciones de nitrógeno tendieron a decrecer hacia finales de la experiencia mientras que en *Eucalyptus* éstas mostraron un leve incremento.

La concentración inicial en *Melia* fue de 2.65 % incrementándose hacia el día 11 cuando alcanzó los máximos, disminuyendo luego hasta concentraciones menores a la inicial (Fig 69-70/ 71-72).

E. tereticornis registró una concentración inicial de 1.66% aumentando levemente a lo largo de toda la experiencia en ambas estaciones.

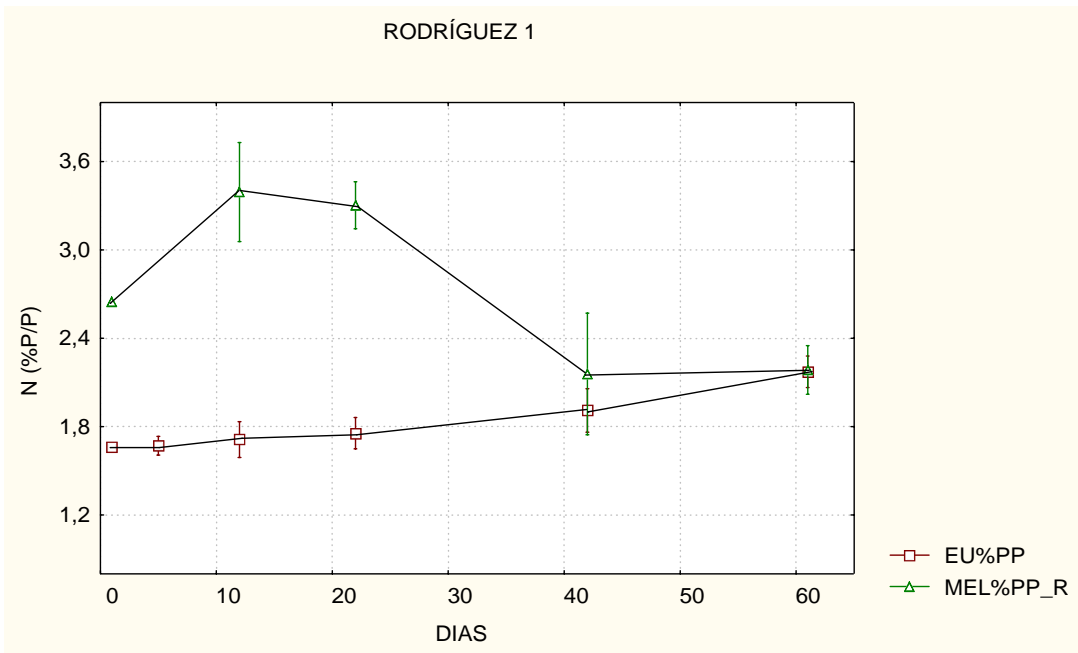


Fig 69: Contenido de nitrógeno en hojas de *E. tereticornis* (EU) y *M. azedarach* (MEL), A° Rodríguez, estación 1 (6-8/02).

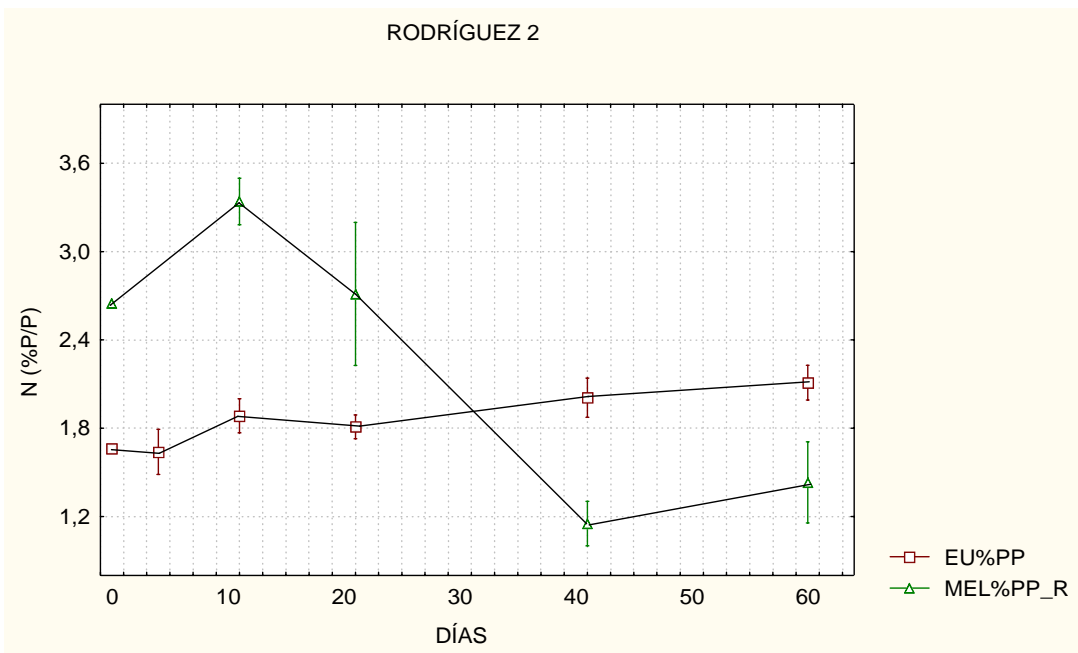


Fig 70: Contenido de nitrógeno en hojas de *E. tereticornis* (EU) y *M. azedarach* (MEL), A° Rodríguez, estación 2 (6-8/02).

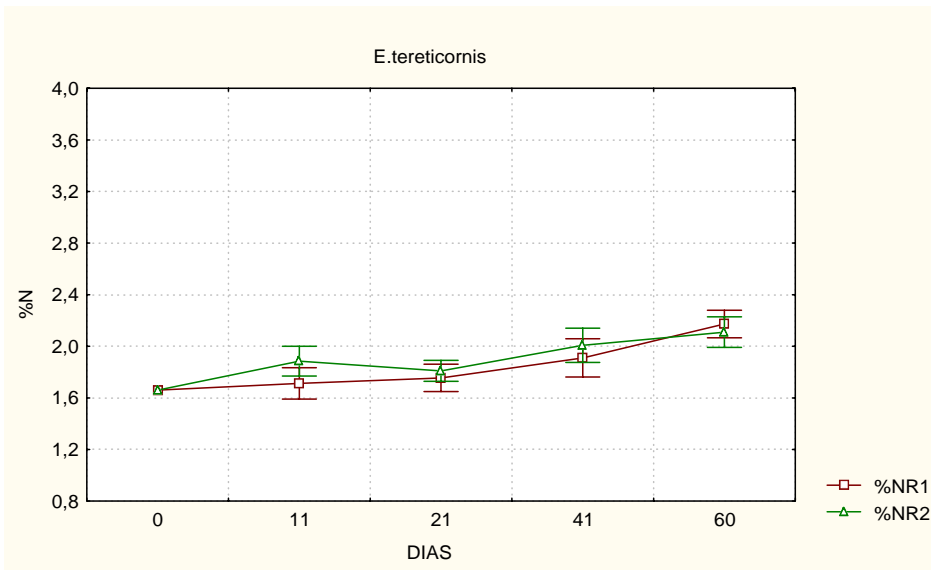


Fig. 71: Contenido de nitrógeno en hojas de *E. tereticornis* en las estaciones 1 (%NR1) y 2 (%NR2).

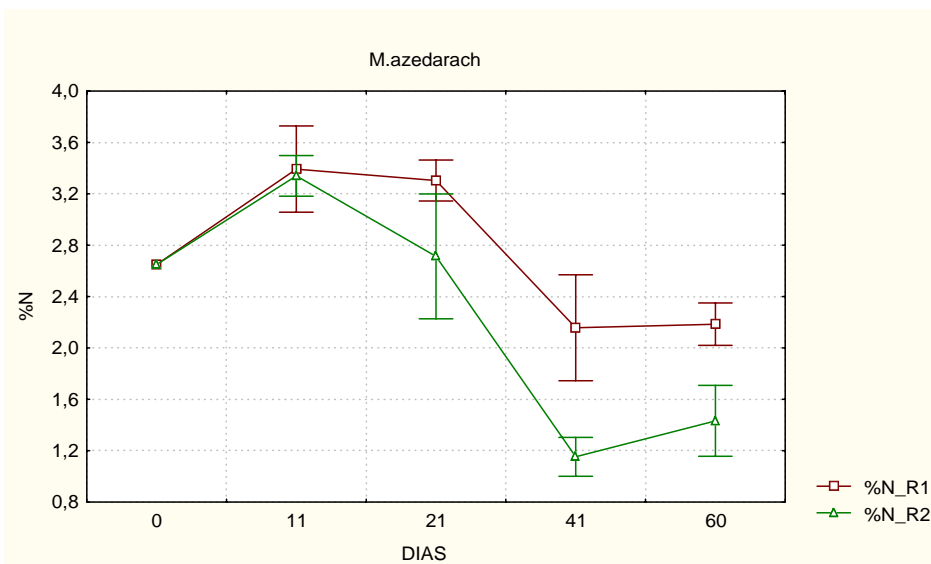


Fig.72: Contenido de nitrógeno en hojas de *M. azedarach* en las estaciones 1 (%NR1) y 2 (%NR2).

Diversidad /Densidad

Inicialmente ambas estaciones de muestreo del A° Rodríguez presentaron similar número de taxa, aunque a partir del día 21 se advirtió que la mayor riqueza se registró en la estación 1 (N= 19 para *M. azedarach* y N= 17 para *E. tereticornis* al final de la experiencia) (Fig 73).

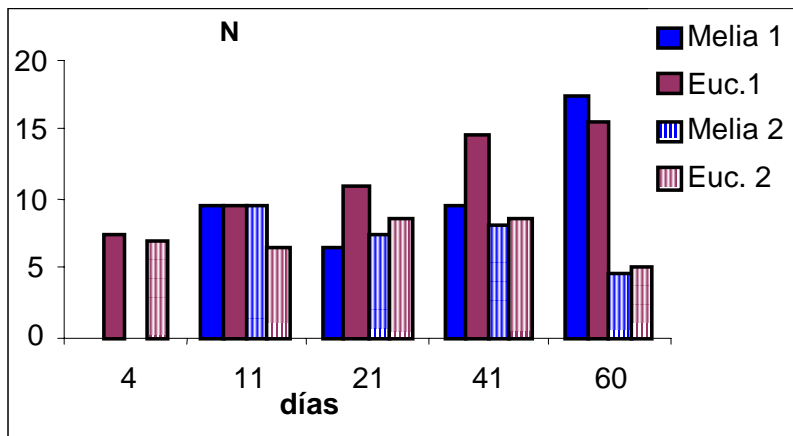


Fig 73: Riqueza de especies (N) en ambas estaciones de muestreo del A° Rodríguez, 6-8/02. 1: estación Rodríguez 1; 2: estación Rodríguez 2

En esta estación además, *E. tereticornis* estuvo asociado a un mayor número de especies de invertebrados en la mayoría de las extracciones realizadas (excepto a los 60 días) y registró los mayores valores de H' (máx. 2.3 bits día 41) (Fig 74).

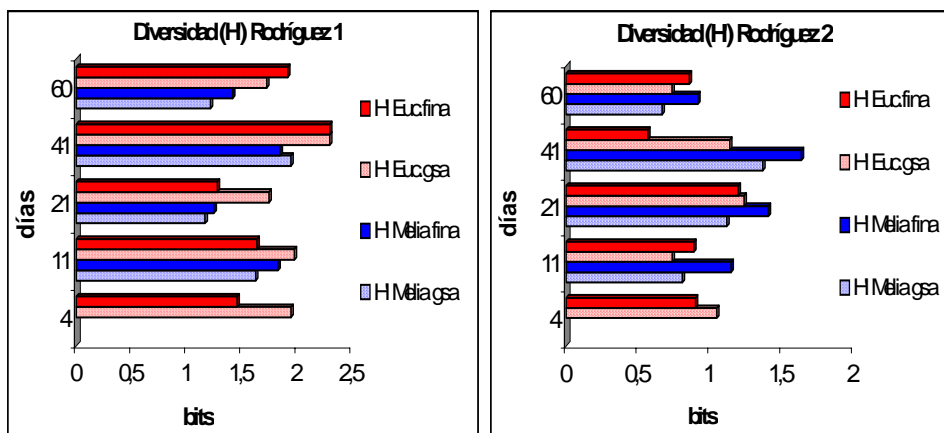


Fig 74: Índice de diversidad de Shannon (H') registrado durante la experiencia en el A° Rodríguez, 6-8/02.

En la estación 2 las bolsas del paraíso registraron mayor diversidad H' que las de eucalyptus.

Con respecto a la densidad de individuos colonizadores, entre los días 11 y 41 el número de individuos por bolsa fue superior en la estación 2 (post-efluente) donde se registró una media de 84 individuos, siendo la mitad los contabilizados en la primera estación. Hacia el día 60 el número de individuos por bolsa se incrementó aceleradamente en ambas estaciones de muestreo (máximos 332 individuos en *M. azedarach* 277 en *E. tereticornis*) (Fig 75). En el tramo superior las densidades de cada especie fueron similares y en el tramo medio éstas fueron mayores en bolsas de eucalyptus.

Entre los invertebrados más frecuentes se puede mencionar a los oligoquetos Naididae, Mollusca Pelecypoda (*Pisidium* sp.) y Gastropoda (*Stenophysa marmorata* y *G. concentrica*) en la zona previa al efluente, con una dominancia de Diptera Chironomidae (S.F. Chironominae gén. *Chironomus*, S.F. Orthocladinae gén. *Cricotopus*) acompañados de Nematoda y Cyclopoida en la estación post-efluente.

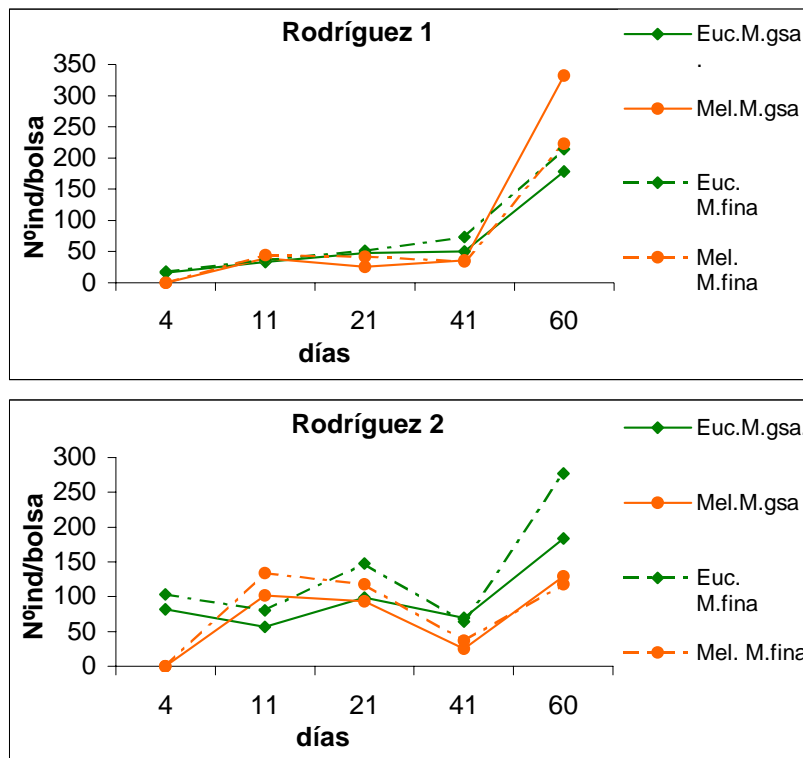


Fig 75: Densidad total en bolsas de *E. tereticornis* y *M. azedarach* en ambas estaciones del A° Rodríguez (6-8/02).

Grupos Funcionales Alimentarios (GFA)

Día 4 (solo *E. tereticornis*): En la figura 76 el gráfico de la izquierda muestra las abundancias relativas de los GFA registrados sobre *E. tereticornis* en las estaciones 1 o tramo superior (lado izquierdo) y 2 o tramo medio (lado derecho) delimitando mallas gruesa y fina en cada sitio. Se observó que se mantuvieron los mismos grupos funcionales en los dos tipos de mallas para cada estación del arroyo dominando los **colectores-recolectores** (50%) en ambos sitios. En el tramo superior éstos estuvieron representados por oligoquetos Naididae y en el tramo medio por los dípteros Chironomidae.

En la cabecera se apreciaron leves diferencias entre los porcentajes de predadores (presencia de Acari que incrementaron la proporción en malla fina) y raspadores (Mollusca

Gastropoda presentes en malla gruesa) entre los dos tipos de malla. En la estación 2 la dominancia de colectores tuvo mayor notoriedad en la malla fina (70%) respecto a la gruesa (50%) por el elevado número de Chironomidae. El resto de la bolsa fue ocupado por los fragmentadores-detritívoros (Copepoda Cyclopoida más abundantes en malla gruesa) y en menor proporción por filtradores (Cladocera Macrothricidae más numerosos en malla fina).

Día 11: En los gráficos de la derecha de la Fig. 68 también se separaron estaciones 1 (mitad izquierda) y 2 (mitad derecha) aclarando en cada una la especie vegetal y el tipo de malla correspondiente.

En la estación 1 ambas especies fueron colonizadas por los mismos grupos funcionales variando levemente los porcentajes entre las mallas. **Colectores** (oligoquetos Naididae) y **fragmentadores-detritívoros** (Copepoda Cyclopoida) mostraron las mayores proporciones (70-80%) seguidos por los predadores que representaron entre un 10 y 20% en ambas especies siendo algo más numerosos en malla fina.

En la estación 2 hubo una dominancia de los **colectores** (dípteros Chironomidae) (70 a 80%) en ambas especies y mallas. Los que siguieron en importancia de proporciones en las bolsas fueron los fragmentadores-detritívoros (Cyclopoida) (10-20%) algo más numerosos en la malla fina.

Día 21: Se advirtió un incremento y dominancia de **fragmentadores-detritívoros** en la estación 1, mientras en la estación 2 **fragmentadores-detritívoros** y **colectores-recolectores** mostraron proporciones semejantes (alrededor de 40% cada uno).

En el tramo superior, predadores y colectores completaron las proporciones (10-20%) y en la sección intermedia los herbívoros comienzan a ganar importancia en las bolsas.

Día 41: En la estación 1 dominaron los **colectores** (60%) en ambas bolsas, seguidos por los herbívoros (Nematoda) (20%) principalmente sobre la especie *M. azedarach* y por filtradores (pelecypodo *Pisidium* sp.) y raspadores (Gastropoda) (20%) sobre *E. tereticornis*.

En la estación 2 los **herbívoros** (Nematoda) representaron la mayoría (85% en *E. tereticornis* y 45% en *M. azedarach*) decreciendo los colectores a 10% y 35 % respectivamente en cada especie.

Día 60: En la estación 1 dominaron los **herbívoros** sobre el resto de los grupos; en *Melia* el porcentaje fue mayor (casi 80%) que sobre *Eucalyptus* (50%). Los colectores-recolectores disminuyeron su densidad relativa respecto al día 41 (entre 20% y 40%).

En la estación 2 los **herbívoros** dominaron sólo en bolsas de *E. tereticornis* (60-70%) seguidos de colectores-recolectores (20-40%), ya que sobre *Melia* el predominio fue de los **colectores** (aproximadamente 60% en ambas mallas) representando los herbívoros 30 a 40%.

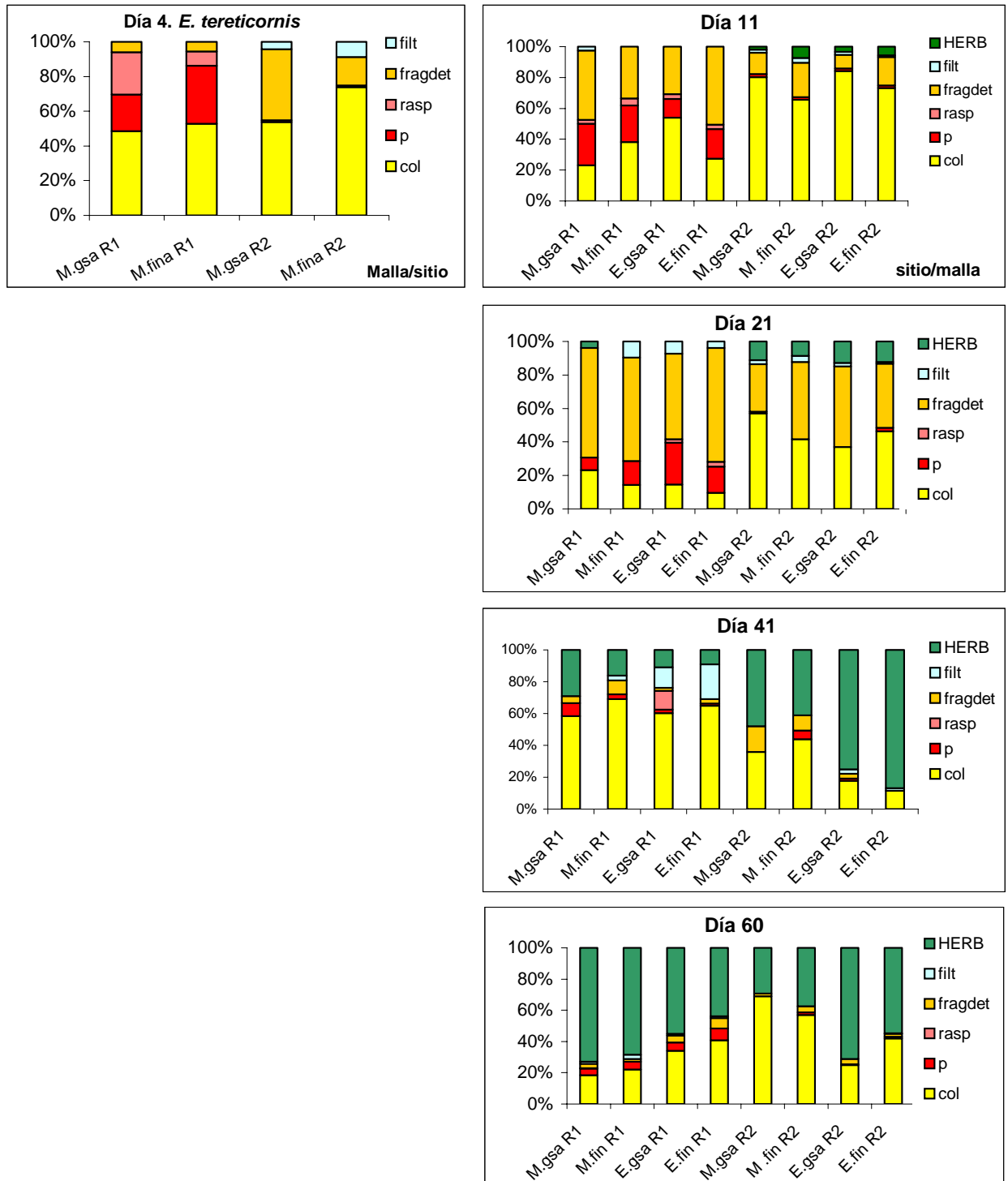


Fig 76: Abundancia relativa de grupos funcionales alimentarios registrados en hojas de *E. tereticornis* en la primer extracción (izquierda) y sobre *M. azedarach* (M) y *E. tereticornis* (E) en las extracciones siguientes (derecha) en las estaciones 1 (R1) y 2 (R2) del A° Rodríguez.

DISCUSION DEL CAPITULO

Las nitratos, fosfatos y DQO registradas en el arroyo fueron elevadas si se comparan con las obtenidas en otros arroyos de llanura cercanos como el A° El Pescado (PO_4^- 0.38-0.75 mg/l, NO_3^- 0.01-0.59 mg/l y DQO 45-110 mg/l registrados en el año 2001) y se podrían atribuir al uso de pesticidas y plaguicidas provenientes de actividad florihortícola de importante envergadura en el tramo superior del arroyo. En el caso de la estación de muestreo localizada aguas abajo del frigorífico (Rodríguez 2) el incremento en la concentración de los nutrientes mencionados podría deberse a la propia actividad frigorífica, a la cantidad de desechos urbanos presentes y a la elevada carga orgánica proveniente de los desagües cloacales (que se ve reflejado además en el aumento de la DBO_5). Un dato para destacar es que los valores de seston, nitrato, DBO_5 y DQO registrados en esta estación, duplicaron a los hallados en el año 2001 en el mismo sitio durante la experiencia con *E. densa*, lo cual indicaría que el deterioro en la calidad del agua del arroyo causado por las actividades humanas (industriales y domésticas) se incrementó en los últimos años.

La mayoría de los trabajos de descomposición foliar en arroyos indican que, durante las primeras horas o días, un proceso físico en el material toma lugar conduciendo a una rápida lixiviación de los componentes solubles (Petersen y Cummins, op.cit; Short *et al.*, 1980; Tate y Gurtz, 1986; Garden y Davies, op.cit.; Gurtz y Tate, 1988). Pozo (1993) demostró que la magnitud de este proceso es una característica de cada tipo de detrito y es independiente del sitio en donde éste ocurra y en sus experiencias registró pérdidas de 15 a 23% luego de 7 días de incubación en hojas de *Alnus glutinosa*, aunque para *Eucalyptus globulus* la lixiviación no fue tan alta (10 a 12%). Bunn (1988) señaló pérdidas de peso de 25% después de 7 días en *E. marginata*. En este trabajo, las pérdidas por lixiviación luego de 4 días de incubación en *E. tereticornis* fueron de alrededor del 20% en los sitios pre y post-efluente y la actividad microbiana pudo haber contribuido a este porcentaje.

Después de los primeros días de incubación, cuando la actividad biológica es importante, es posible discernir diferencias espaciales. De acuerdo a Naiman *et al.* (1987), los materiales en las cuencas altas parecen descomponer más rápido que aguas abajo, aún con concentraciones similares de nutrientes en el ambiente. Con relación a esto, en el presente trabajo no se hallaron diferencias significativas entre los pesos perdidos en las cuencas alta y media en ninguna de las dos especies utilizadas. La ausencia de diferencias significativas pudo deberse a que ambos sitios exhibieron altas concentraciones de nitrato y fosfato en

agua. Sin embargo Xie *et al.* (2004) demostraron, con experimentos de fertilización, que un incremento en la disponibilidad de nutrientes no siempre estimula la tasa de descomposición en plantas terrestres, de suelos húmedos y acuáticas.

La descomposición de *M. azedarach* se realizó a mayor velocidad que *E. tereticornis*. A los 60 días de ensayo se perdieron entre el 66 (cuenca media) y 77 % (cuenca alta) de las hojas de *M. azedarach* y un 32 a 35% de pérdida de *E. tereticornis*. Pozo (op.cit.) indicó para el río Agüera (España) una pérdida de entre 50 y 75% en hojas de aliso en sectores de la cuenca alta para la misma fecha, y entre 55 y 77% de pérdida en la cuenca baja, porcentajes muy similares a los registrados en *Melia*. Así mismo, Haapala *et al.*(op.cit.) registraron una tasa de descomposición para el aliso semejante a la media obtenida de *Melia* en esta experiencia ($k= 0.019$) y categorizaron al aliso como de descomposición rápida. En el mismo trabajo Pozo (op.cit.) además observó pérdidas de peso para *E. globulus* de entre 30 y 35 % aproximadamente en sectores de cabecera de la cuenca del río Agüera a los 60 días de experiencia, y de entre 55 y 60 % en sectores medios-bajos de la cuenca. Molinero *et al.* (op.cit.) por su parte registraron menores pérdidas de peso para la misma fecha en esa especie (aproximadamente 20% del peso inicial) en sectores de cabecera del mismo río, detectando al igual que Pozo, mayor velocidad de descomposición hacia la cuenca media-baja. Los porcentajes de pérdida registrados por *E. tereticornis* en esta tesis en los sectores superiores concuerdan con los de Pozo. El autor afirmó que las hojas de esta especie parecerían requerir un mayor período de acondicionamiento, posiblemente relacionado a la obtención de una mayor calidad del detrito. En este sentido Bunn (op.cit.) considera al eucalyptus de procesamiento lento y Petersen y Cummins (op. cit.) lo categorizaron como medio. Las hojas de eucalyptus contienen gran cantidad de aceites localizados en glándulas y los aceites esenciales tienen propiedades antimicrobianas (Boon y Jonhstone 1997) y antiherbívoras. Además, los aceites y en menor medida los polifenoles pueden actuar como una barrera química contra la descomposición fúngica (Graça *et al.* 2002). A pesar de que los invertebrados que colonizaron las hojas de eucalyptus fueron diferentes en los dos sitios del A° Rodríguez, ellos no aportaron diferencias en la pérdida de masa de esas hojas.

Los coeficientes R^2 registrados a partir de los datos de descomposición, fueron algo menores para el sitio 2 del arroyo para las mallas gruesas de ambas especies, no siendo suficientemente bueno el ajuste a una curva exponencial negativa, debido a que en los días 21 y 60 hubo una alta dispersión en los pesos de *M. azedarach* y *E. tereticornis* respectivamente.

Los cambios químicos que sufre el detrito bajo descomposición han sido usualmente estudiados en un intento de relacionar las tasas de pérdida con el status de nutrientes del detrito. El contenido de nitrógeno resulta ser uno de los elementos de mayor interés y varios resultados indican un incremento del mismo en el transcurso del tiempo de incubación (Chauvet, 1987; Gurtz y Tate, 1988). La concentración de nitrógeno inicial en hojas de *E. tereticornis* en el A° Rodríguez fue superior a las registradas por Pozo *et al.* (1998) (0.92 %), Molinero *et al.* (op.cit.) (0.6%) y Pozo (op.cit.) (0.8%) para *E. globulus* en el río Agüera, y los contenidos registrados a lo largo de la experiencia en *E. tereticornis* fueron similares a los reconocidos por Pozo (op. cit.) y superiores a los informados por Molinero *et al.* (op.cit.) en *E. globulus* en aquel sistema lótico español.

Hobbie (2000) registró liberación de nitrógeno del detrito solo después de que la masa remanente de éste alcanzó el 40%. A partir de allí la masa en descomposición estuvo asociada a con una declinación en el contenido de nitrógeno coincidiendo con lo observado en hojas de *M. azedarach* en las cuales el peso remanente de 40% se alcanzó entre los días 11 y 21 de experiencia, período en el cual comenzó a decrecer también el contenido de nitrógeno.

En eucalyptus se obtuvieron similares contenidos de N en cuencas alta y media del A° Rodríguez. Con relación a diferencias espaciales, el incremento en la concentración de nitrógeno en hojas de *M. azedarach* en la estación 1 (pre-efluente) respecto a la 2 (post-efluente) del A° Rodríguez se podría atribuir a que la baja tasa de acumulación en el sitio más poluído (en nuestro caso debido a que ambas estaciones se hallaban perturbadas, se consideraría al sitio 2 como de mayor contaminación exhibiendo mayor concentración de nitrato en agua, DBO₅ y conductividad) sugiere por lo tanto una menor biomasa fúngica (Raviraja *et al.*, 1998). Aunque por otra parte, Pozo *et al.* (op.cit.) afirman que el enriquecimiento de nutrientes en hojas es sitio-dependiente y comentan que Molinero *et al.* (op. cit.) registraron una captura de N y P en hojas incubadas en aguas donde la concentración de fósforo fue mayor, y que se produciría liberación de estos nutrientes en aguas pobres en nutrientes. Pozo (op.cit.) confirmó similares resultados e indicó mayor concentración de nitrógeno en detrito de sitios con mayor nitrato en agua.

Semwal *et al.*, (2003) afirmaron que las constantes de descomposición de masa anuales y el nitrógeno se correlacionaron positivamente con las concentraciones de C y N y negativamente con las tasas C/N, lignina/N, polyfenol/N y lignina+polifenol/N de detrito fresco. Estudios realizados sugieren que los materiales vegetales con N>1,7%, lignina<15%, polyfenol<3% y una tasa C/N<20 generalmente mineralizan mientras

aquellos que exceden estos límites, inmovilizan N (Oglesby y Fownes, 1992; Constantinides y Fownes, 1994; Myers *et al.*, 1994 y Palm, 1995). Así mismo, Xie *et al.* (op.cit.) mostraron que la lignina y el cociente lignina/N se correlacionaron negativamente con la tasa de descomposición sugiriéndolos como buenos pronosticadores de variación en las tasas de descomposición. Advirtiendo que las concentraciones de nitrógeno y lignina iniciales se correlacionan bien con las tasas de descomposición, algunos autores sugirieron que el cociente C/lignina podría ser usado como indicador de calidad de hoja (Webster y Benfield, 1986) y resultados similares han sido demostrados para plantas terrestres (Ostertag y Hobbie, 1999).

Con respecto a los grupos funcionales alimentarios, la secuencia de aparición de éstos a lo largo de la experiencia indicó que los colectores-recolectores (representados por oligoquetos Naididae en el sector de cabecera del arroyo y por dípteros Chironomidae en el tramo intermedio) dominaron en las primeras etapas. Hacia mediados del ensayo (día 21) aumentó la proporción de los fragmentadores-detritívoros (básicamente Copepoda Cyclopoida) siendo más uniformes las densidades relativas de ambos grupos en las bolsas. En las etapas finales se advirtió un incremento de los herbívoros (Nematoda) que desplazaron al resto de los grupos, en la estación 2 en mayor medida asociados a *Eucalyptus*. Predadores (Hirudinea Glossiphoniidae, *Chaetogaster diaphanus*, Acari) y raspadores (*G. concentrica*, *S. marmorata*, *Biomphalaria peregrina*) estuvieron presentes sólo en la cabecera.

CONCLUSIONES DEL CAPITULO

- ✓ La descomposición de las hojas de *M. azedarach* se efectuó a mayor velocidad ($k=0,017$ y $0,020 d^{-1}$) que las de *E. tereticornis* ($k=0.004-0.006 d^{-1}$).
- ✓ Las concentraciones de nitrógeno fueron mayores en las hojas de *M. azedarach* que en las de *E. tereticornis* en ambas estaciones del arroyo, aunque se advirtió un incremento paulatino de este elemento hacia finales de la experiencia en el eucalyptus y una disminución del mismo en el paraíso. Así mismo en la estación 1, se registraron las mayores concentraciones de nitrógeno en ambas especies.
- ✓ En la experiencia realizada en el A° Rodríguez se observó en la estación 1 (pre-frigorífico) una mayor riqueza (N) y diversidad (H') de invertebrados que en la estación 2, particularmente asociadas a la especie *E. tereticornis*. En la estación 2 las bolsas del paraíso registraron mayor diversidad H' que las de eucalyptus.
- ✓ Debido a que no existen registros del día 4 para *Melia*, al comparar lo sucedido en el día 11 de experiencia, se obtuvieron mayores densidades de individuos por bolsa en *M. azedarach* que en *E. tereticornis*. Es decir que inicialmente los invertebrados colonizaron más rápidamente las hojas de *Melia*. En los días subsiguientes las densidades de cada especie fueron bastante similares.
En lo que respecta a sitios, el sitio 2 exhibió las mayores densidades hasta el día 60, día en el que el número de invertebrados se incrementó abruptamente en ambos tramos muestrados del arroyo.
- ✓ Los colectores-recolectores (oligoquetos Naididae y dípteros Chironomidae) dominaron los primeros días de experiencia. Hacia mediados del ensayo los fragmentadores-detritívoros (Copepoda Cyclopoida) aumentaron bruscamente las proporciones relativas en las bolsas y en las etapas finales se advirtió un incremento de los herbívoros (Nematoda).

CONCLUSIONES FINALES DEL TRABAJO DE TESIS

- Existió una dominancia de colectores-recolectores sobre el resto de los grupos funcionales en la mayor parte de las cuencas de El Pescado y El Gato. En el arroyo caracterizado por escasa influencia antrópica la densidad de colectores se intensificó en el cauce medio-bajo y en el de mayor perturbación, en la primera mitad del mismo. Hacia la cuenca baja los filtradores incrementaron su densidad en el A° El Pescado y los herbívoros en El Gato. Esto último podría deberse al tipo de sedimento de fondo y la vegetación acuática presente en las cuencas bajas de cada ambiente.

En la cuenca baja del A° El Pescado, caracterizada por escasa vegetación acuática, predominaron las arenas y un tipo de fauna de tipo filtrador (densidades elevadas de *Limnoperna fortunei* y Ostracoda en muestras bentónicas además del quironómido *Rheotanytarsus* sp. y varios Cladocera). En el tramo inferior del A° El Gato, la mayor cobertura de hidrófitas flotantes (constituidas principalmente por *Eichhornia crassipes*) sumado al grano grueso del sedimento habrían contribuido a una mayor colonización de Nematoda y Tardigrada. Ambos taxones fueron colectados además en muestras de fondo. Los colectores predominaron en este sistema sobre el resto de los taxa en verano y otoño, coincidentes con una mayor disponibilidad de materia orgánica proveniente de restos de plantas (detritos y hojas) por acción de deriva desde los tramos superiores; en cambio los herbívoros incrementaron su proporción en invierno.

Sobre la base de la clasificación trófica de los invertebrados, puede concluirse que el A° El Pescado se ajustó mejor a los lineamientos que plantea el CRC, dado que existió un predominio de colectores acompañados de una buena proporción de fragmentadores en cuenca alta, los raspadores aumentaron su densidad en la parte media, volviendo a incrementarse los colectores (filtradores y recolectores) hacia la desembocadura del arroyo. De esta manera se rechaza la hipótesis 1 para el sistema con menor perturbación, no así para el A° El Gato donde la mayor actividad antrópica ha influido negativamente en la calidad del agua, empobrecido la fauna de invertebrados y alterado la composición de los grupos funcionales alimentarios. Sólo en la sección inferior este arroyo se recuperó en parte. Se aceptan además las hipótesis 2 y 3 referidas al predominio de colectores en estos sistemas lóticos inclusive en sitios sujetos a actividad antrópica.

- La cuenca alta del **A° El Gato** presentó las más altas densidades de invertebrados, los mayores registros de oxígeno disuelto en agua y estuvo asociada principalmente al NO_2^- en el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) Esto pondría en evidencia la alta carga orgánica proveniente de cloacas domiciliarias en el sector de Melchor Romero. Así mismo, la cabecera y el sector medio del arroyo se encuentran afectadas por un gran número de actividades industriales que vierten sus efluentes al cauce del arroyo a las que se suman las descargas domiciliarias, incrementándose entonces la concentración de nutrientes, DBO y DQO en el agua e impidiendo la presencia de taxa más o menos sensibles. Por otra parte en la cuenca baja (estación 3) se observó un incremento en los índices de diversidad (R, H') en la riqueza de especies (N) y en los porcentajes de materia orgánica en el sedimento (proveniente probablemente de las macrófitas presentes y de desagües clocales). En el gráfico del ACC esta estación se vinculó a la conductividad, que se vio incrementada en este sector tanto por la influencia del Río de la Plata, como por la complejidad de los efluentes que allí descargan. El río desarrolla en este sector un efecto de mezcla que favorecería el recambio del agua y posibilitaría también el desarrollo de formas de vida diferentes a las registradas aguas arriba, advirtiéndose entonces signos de recuperación. La existencia de diferencias significativas entre la riqueza de especies y el índice IBPAMP, estimados para los tramos superior y medio con respecto al inferior de este arroyo, respalda lo anteriormente mencionado y evidencia una mayor calidad ecológica del tramo inferior rechazándose la hipótesis 4 referida a la presencia de mayor número de especies en tramos intermedios del sistema.

Con respecto al **A° El Pescado**, los valores más altos de los índices de diversidad de Shannon y Margalef estuvieron vinculados en general a la estación intermedia (estación 2). La existencia de diferencias significativas entre la diversidad H' de los sectores medio e inferior y entre el índice IBPAMP de sectores superior y medio con respecto al inferior pondría en evidencia la mejor calidad del hábitat del sector medio destacando un contraste entre los sectores de la cabecera respecto a la sección baja (acentuándose tal diferencia entre los tramos medio e inferior). En el tramo medio (situado en Ignacio Correa) existe una gran variedad de hidrófitas sumergidas y flotantes (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna giba*) así como de vegetación palustre dominada por *Scirpus californicus* que proveen una buena cantidad de sustratos para la colonización de invertebrados. En cambio en el tramo

inferior del arroyo existen muy pocas hidrófitas (*Echinodorus grandiflorus*) y sólo algunos ejemplares de *Celtis tala* y *Erithrina crista-galli* a cierta distancia del cauce. A partir de estas afirmaciones puede aceptarse la hipótesis 4 para el A° El Pescado.

- En relación con las experiencias realizadas sobre descomposición de hidrófitas en los arroyos El Pescado y Rodríguez se comprobó que la velocidad de descomposición fue más rápida en sitios donde:
 - la densidad de individuos en las bolsas fue mayor
 - la concentración de nutrientes en agua fue más alta
 - la alimentación realizada sobre las plantas por parte de algunos invertebrados fue evidente (casos del caracol *Pomacea canaliculata* y de dípteros Chironomidae).

Se acepta la hipótesis 5 respecto a la mayor velocidad de descomposición de *H. nymphoides* con relación a *G. spilanthoides*, no así con respecto a *E. densa*, la cual presentó mayores tasas de descomposición. Las hojas de esta hidrófita se disponen en verticilos y cubren densamente el tallo y tal disposición pudo haber facilitado la colonización de los Díptera Chironomidae coincidiendo con el incremento de estas tasas.

- Se acepta la hipótesis 5 con relación a *M. azedarach* dado que presentó mayores tasas de descomposición ($k= 0,017- 0,020$) que *E. tereticornis* ($k= 0.0041-0.0058$).

El mayor número de taxa y la máxima diversidad H' se encontraron en el tramo superior del arroyo, en cambio la densidad de invertebrados en la mayoría de las extracciones fue mayor en el tramo medio. En el sitio de cabecera se observó que la especie *E. tereticornis* estuvo asociado a una mayor diversidad H' y en el tramo medio ésta fue mayor en hojas de *M. azedarach*.

- Las concentraciones de nitrógeno fueron más elevadas en las hojas de *M. azedarach* en comparación con las de *E. tereticornis* en las dos estaciones del A° Rodríguez estudiadas, siendo levemente superiores las registradas en la estación más próxima a la cabecera.

BIBLIOGRAFIA

- Abel, T. H. y F. Bärlocher. 1984. Effects of cadmium on aquatic hyphomycetes. *Applied and Environmental Microbiology*, **48**: 245-251.
- Alba Tercedor, J. y A. Sánchez-Ortega. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad de las aguas corrientes basado en el de Helawell (1978). *Limnetica* **4**: 51-56.
- Albariño R. J. 1998. Dinámica del procesamiento de la materia orgánica particulada gruesa por el macrozoobentos en arroyos andinos. Tesis presentada para optar por el título de doctor en Biología. Universidad Nacional del Comahue. Argentina. 174 pp.
- Anderson, R. O. 1959. A modified flotation technique for sorting bottom fauna samples. *Limnology and Oceanography*, **4**: 223-225.
- APHA. 1998. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. Washington DC.
- Armitage, P.B, D. Moss, J.F. Wright y M.T. Furse. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Water Research*, **17** (3): 333-347.
- Barbour, M. T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, J.B. Stribling, 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Streams and Rivers. Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second Ed. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC.
- Basaguren, A., A. Elosegui y J. Pozo. 1996. Changes in the trophic structure of benthic macroinvertebrate communities associated with food availability and stream flow variations. *International Revue Gestion Hydrobiology*, **81** (1): 79-91.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega, S.A. 886. pp.
- Behmar, D. J. y C. P. Hawkins. 1986. Effects of overhead canopy on macroinvertebrate production in a Utah stream. *Freshwater Biology*, **16**: 287-300.
- Benfield, E.D., R.W. Paul y J.R. Webster. 1979. Influence of exposure technique on leaf breakdown rates in streams. *Oikos*, **33**: 386-391.
- Berg, C. O. 1949. Limnological relations of insects to plants of the genus *Potamogeton*. *Transactions of the American Microscopy Society*, **68**: 289-291.
- Blackburn, W. M y T. Petr. 1979. Forest litter decomposition and benthos in a mountain stream in Victoria, Australia. *Archiv für Hydrobiology*, **86**: 53-498.

- Bonetto, A. A. e I. R. Wais. 1995. Southern south American streams and rivers. Chapter 9. Pages 257-293. En: C.E. Cushing, K.W. Cummins y G. W. Minshall (eds). Ecosystems of the world 22: Rivers and stream ecosystems. 817 pp. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands.
- Boon, P. I. y L. Jonhstone 1997. Organic matter decay in coastal wetlands: an inhibitory role for essential oil from *Melaleuca alternifolia* leaves? *Archiv für Hydrobiologie*, **138**: 433-449.
- Boulton, A. J. y P.I. Boon. 1991. A review of methodology used to measure leaf litter decomposition in lotic environments: time to turn over an old leaf?. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **42**: 1-43.
- Braioini, M. G., G. Salmnoiraghi, B. Gumiero y P. Cisotto. 1997. Breakdown and colonization of alder in regulated Italian watercourses. *Limnetica* **13** (2): 25-32.
- Brock, T.C.M. 1984. Aspects of the decomposition of *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze (Menyanthaceae). *Aquatic Botany*, **19**: 131-156.
- Bruquetas de Zozaya I. Y y J. .J. Neiff. 1991. Decomposition and colonization by invertebrates of *Typha latifolia* L. litter in Chaco cattail swamp (Argentina). *Aquatic Botany*, **40**: 185-193.
- Bunn, S. E. 1988. Processing of leaf litter in a northern jarrah forest stream, Western Australia: I. Seasonal differences. *Hydrobiologia* **162**: 201-210.
- Cabrera, A. y H. Fabris. 1948. Plantas acuáticas de la provincia de Buenos Aires. Publicaciones Técnicas. División Agropecuaria. Nº 2. 131 pp.
- Cabrera, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, **14**: 1-42.
- Campbell, I. C., K.R. James, B.T. Hart y A. Deveraux. 1992. Allochthonous coarse particulate organic material in forest and pasture reaches of two south-eastern Australian streams. II. Litter processing. *Freshwater Biology*, **27**: 353-365.
- Campbell, I. C. 1994. Ecology of Australian detritus-based streams. A note in response to Graça. *Limnologia*, **28**: 291-293.
- Chamber, P. A, J. M. Hanson y E. E Prepas. 1991. The effect of aquatic plant chemistry and morphology on feeding selectivity by the crayfish, *Orconectes virilis*. *Freshwater Biology*, **25**: 339-348.
- Chapman, D.W. y R. Demory. 1963. Seasonal changes in the food ingested by aquatic insect larvae and nymphs in two Oregon streams. *Ecology* **44**: 140-146.

- Chauvet, E. 1987. Changes in the chemical composition of alder, poplar and willow leaves during decomposition in a river. *Hydrobiologia*, **148**: 35-44.
- Chauvet, E., N. Giani y M. O. Gessner. 1993. Breakdown and invertebrate colonization of leaf litter in two contrasting streams: significance of oligochaetes in a large river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **50**: 488-495.
- Chergui, H. y E. Pattée. 1991. An experimental study of the breakdown of submerged leaves by hyphomycetes and invertebrates in Morocco. *Freshwater Biology*, **26**: 97-110.
- Coimbra, C. N., M. A. S. Graça y R. M. Cortes. 1996. The effects of a basic effluent on macroinvertebrate community structure in a temporary Mediterranean river. *Environmental Pollution*, **94** (3): 301-307.
- Constantinides, M. y J. H. Fownes. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biology and Biochemistry*, **26**: 49-55.
- Cummins, K.W., R. C Petersen., F. O Howard, J. C. Wuycheck y V.I. Holt. 1973. The utilization of leaf litter by stream detritivores. *Ecology*, **54**: 336-345.
- Cummins, K.W. 1974. Structure and function of stream ecosystems. *BioScience*, **24**: 631-641.
- Cummins, K. W. y M. J. Klug. 1979. Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematic.*, **10**: 147-172.
- Cummins, K. W., G.L. Spengler G.M. Ward, R .M. Speaker, R.W. Ovink, D.C. Mahan y R.L. Mattingly. 1980. Processing of confined and naturally entrained leaf litter in a woodland stream ecosystem. *Limnology and Oceanography*, **25**: 952-957.
- Cushing, C.E., D.D. Mc Intire, K.W. Cummins, J.W. Minshall, , R. C. Petersen, J.R Sedell y R.L. Vannote. 1983. Relationships among chemical, physical, and biological indices along a river continua based on multivariate analyses. *Archiv für Hydrobiologie*, **98**: 317-326.
- Dangles, O. y B. Malmqvist. 2004. Species richness-decomposition relationships depend on species dominance. *Ecology Letters*, **7**: 395-402.
- Delong, M. D y M. A. Brusven. 1993. Storage, transport and decomposition of particulate organic matter in an agriculturally impacted stream. *Hydrobiologia*, **262**: 77-88.
- Delong, M. D y M. A. Brusven. 1994. Impact of riparian habitat alteration on allochthonous input in an agricultural watershed. *Environmental Management.*, **18**: 59-71.

- Ferrarese, U. 1993. Chironomids of Italian Rice Fields. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, **26**: 341-346.
- Ferrington, L. C. y N. H. Crisp. 1989. Water chemistry characteristics of receiving streams and the occurrence of *Chironomus riparius* and other Chironomidae in Kansas. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica*, **3**: 115-126.
- Fisher, S. G., y G. E. Likens. 1973. Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. *Ecological Monographs*, **43**: 421-439.
- Folk, R. L. 1959. Petrology of Sedimentary Rocks. The University of Texas.
- Frangi, J. L. 1993. Ecología y ambiente. En: Elementos de Política Ambiental. Goin y Goñi (Eds). La Plata. Argentina.
- Friberg, N., M. Winterbourn, K.A. Shearer y S. E. Larsen. 1997. Benthic communities of forest streams in the South Island, New Zealand : effects of forest type and location. *Archiv für Hydrobiologie*, **138**: 289-306.
- Frohne, W. C. 1956. The provendering role of the larger aquatic plants. *Ecology*, **37**: 387-388.
- Gaevskaya, N. S. 1969. The Role of Aquatic Plants in the Nutrition of the Animals of Freshwater basins. K.H. Mann (ed.) D.G.M. Muller (transl.). Volumes I-III. National Lending Library of Science and Technology, Yorkshire, England.
- Garden, A. y R. W. Davies. 1988. Decay rates of autumn and spring leaf litter in a stream and effects on growth of a detritivore. *Freshwater Biology*, **19**: 297-303.
- Gessner, M. O. y E. Chauvet. 1994. Importance of stream microfungi in controlling breakdown rates of leaf litter. *Ecology*, **75**: 1807-1817.
- Gessner, M. O., C. T. Robinson y J. V. Ward. 1998. Leaf breakdown in streams of an alpine glacial floodplain: dynamics of fungi and nutrients. *Journal of the North American Benthological Society*, **17**: 403-419.
- Gessner, M. O., E. Chauvet, y M. Dobson. 1999. A perspective on leaf litter breakdown in streams. *Oikos*, **85**: 377-384.
- Ghetti, P. F. 1986. I macroinvertebrati nell' analisi di qualità del corsi d'acqua. Manuale de applicazione. Prov. Aut. Di Trento. Trento. 11pp.
- Graça M.A.S. 1993. Patterns and proceses in detritus-based streams systems. *Limnologica*, **23**: 107-114.
- Graça, M. A. S., A. Rodrigues Capítulo, C. Ocon y N. Gómez, 2002. In situ tests for water quality assessment: a case study in Pampean rivers. *Water Research*, **36**: 4033-4040.

- Graça, M. A. S., J. Pozo, C. Canhoto y A. Elozegi. 2002. Effects of Eucalyptus plantation on detritus, decomposers, and detritivores in streams. *The Scientific World Journal*, **2**: 1173-1185.
- Gurtz, M. E. y C. M. Tate. 1988. Hydrologic influences on leaf decomposition in a channel and bank of a gallery forest stream. *American Midland Naturalist*, **120**: 11-21.
- Haapala, A, T. Muotka y A. Markkola. 2001. Breakdown and macroinvertebrate and fungal colonization of alder, birch, and willow leaves in a boreal forest stream. *Journal of the North American Benthological Society*, **20** (3): 395-407.
- Harding, J. S. y M. J. Winterbourn. 1995. Effects of contrasting land use on physico-chemical conditions and benthic assemblages of streams in a Canterbury (South Island, New Zealand) river system. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **29**: 479-492.
- Harding, J.S., G. R. G Young, J.W. Hayes, K.A. Shearer y D. S. Stark. 1999. Changes in agricultural intensity and river health along a river continuum. *Freshwater Biology*, **42**: 345-357.
- Hobbie, S. E. 2000. Interactions between litter lignin and soil nitrogen availability during leaf litter decomposition in Hawaiian Montane Forest. *Ecosystems*, **3**: 484-494.
- Hutchens, J. J., K. Chung y J. B. Wallace. 1998. Temporal variability of stream macroinvertebrate abundance and biomass following pesticide disturbance. *Journal of the North American Benthological Society*, **7** (4): 518-534.
- Imbert, J. B. y J. Pozo. 1989. Breakdown of four leaf litter species and associated fauna in a Basque Country forested stream. *Hydrobiologia*, **182**: 1-14.
- Irons, J.G., M.W. Oswood, R. J. Stout y M. Pringle. 1994. Latitudinal patterns of leaf litter breakdown: is temperature really important, *Freshwater Biology* **32**: 401-411.
- Iversen, T. M., J. Throup, T. Hansen, J. Losal y J. Olsen. 1985. Quantitative estimates and community structure of invertebrates in a macrophyterich stream. *Archiv für Hydrobiologie*, **102**: 291-301.
- Iversen, T.M. 1988. Secondary production and trophic relationships in a spring invertebrate community. *Limnology and Oceanography*, **33** (4, part 1): 582-592.
- Jacobsen, D. 1994. Food preference of the caddis larva *Anabolia nervosa* feeding on aquatic macrophytes. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, **25**: 2478-2481.
- Jacobsen, D. y K. Sand-Jensen. 1992. Herbivory of invertebrates on submerged macrophytes from Danish freshwaters. *Freshwater Biology*, **28**: 301-308.

- Jacobsen, D. y K. Sand-Jensen. 1994. Growth and energetic of a trichopteran larva feeding on fresh submerged and terrestrial plants. *Oecologia*, **97**: 412-418.
- Jacobsen, D. y N. Friberg. 1997. Macroinvertebrate communities in Danish streams: the effect of riparian forest cover. Chapter 13. Pages 208-222. En: K. Sand-Jensen and O. Pedersen (eds) *Freshwater Biology*. Priorities and Development in Danish Research. Gad. Copenhagen, Denmark.
- Kangasniemi, B. J. y D. R. Oliver. 1983. Chironomidae (Diptera) associated with *Myriophyllum spicatum* in Okanagan Valley Lakes, British Columbia. *Canadian Entomologist*, **115**: 1545-46.
- Kaushik, N. K. y H. B. N. Hynes. 1968. Experimental study on the role of autumn-shed leaves in aquatic environments. *Journal of Ecology*, **56**: 229-243.
- Kownacki, A. 1989. Taxocenes of Chironomidae as an indicator for assessing the pollution of rivers and streams. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica*, **3**: 219-230.
- Krieger, K. A. 1984. Benthic macroinvertebrates as indicators of environmental degradation in the southern nearshore zone of the central basin of Lake Erie. *Journal of Great Lakes research* **10**: 197-209.
- Kulshreshtha, M. y B. Gopal. 1982. Decomposition of freshwater wetland vegetation. I Submerged and free-floating macrophytes. Pages: 259-278. En: B. Gopal, R.E. Turner, R.G. Wetzel y D. F. Whigham (eds.) *Wetlands: Ecology and Management*. International Scientific Publication, Jaipur.
- Lodge, D. M. 1991. Herbivory on freshwater macrophytes. *Aquatic Botany*, **41**, 195-224.
- Ludwing, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. Wiley-Interscience. 333pp.
- Mackereth, F..J. H., J. Heron y J..F. Talling. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. *Freshwater Biological Association*, Scientific Publication No. 36.
- Maltby, L. 1992. Detritus processing. Pages 331-353. En: P. Calow y G. E. Petts (eds). *The rivers handbook*. Vol 1: Hydrological and ecological principles. Blackwell, Oxford, UK.
- Manassero, M, C. Camilión y A. Ronco. 1990. Sedimentología y geoquímica de metales pesados en sedimentos de fondo de arroyos de la vertiente del Río de la Plata. Provincia de Buenos Aires. Actas VII Reunión Argentina de Sedimentología. Salta, Argentina, pp: 69-78.
- Marchant, R. 1988. Seasonal and longitudinal patterns in the macroinvertebrate communities of coobles from the upper La Trobe River, Victoria, Australia.

- Verhandlung der Internationale Vereinigungen für Theoretische und Angewandte Limnologie*, **23**: 1389-1393.
- Margalef, R. 1955. Los organismos como indicadores en la limnología. Inst. Forestal Inv. Exp, Madrid.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.
- Mathuriau, C. y E. Chauvet. 2002. Breakdown on leaf litter in a neotropical stream *Journal of the North American Benthological Society*, **21** (3): 384-396.
- Mc Gaha, Y. J. 1952. The limnological relations of insects to certain flowering plants. *Transactions of the American Microscopical Society*, **71**, 335-381.
- Merritt, R. W. y K. W. Cummins (Editors). 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3rd edition. 862 pp. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa.
- Molinero, J., J. Pozo y E. González. 1996. Litter breakdown in streams of the Agüera Catchment: influence of dissolved nutrients and land use. *Freshwater Biology*, **36**: 745-756.
- Myers, R. J. K., C.A. Palm, E. Cuevas, I.U.N. Gumatilleke y M. Brossard. 1994. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. Pages: 81-116. En: Woomer P.L, Swift M.J (eds). The biological management of tropical soil fertility. Sussex: Wiley,
- Naiman, R. J., J. M. Melillo, M.A. Lock, T.E. Ford y S.R. Reice. 1987. Longitudinal patterns of ecosystems processes and community structure in a subarctic river continuum. *Ecology*, **68**, 1139-1156.
- Newman, R. M. 1991. Herbivory and detritivory on freshwater macrophytes by invertebrates: a review. *Journal of the North American Benthological Society*, **10**, 89-114.
- Noda, H., M. Miyazaki, y H. Hashimoto. 1986. Injury to rice leaves by chironomids larvae (Diptera: Chironomidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, **30**, 66-68.
- Oglesby K. A. y J. H. Fownes. 1992. Effects of chemical composition on nitrogen mineralization of green manures of seven tropical leguminous trees. *Plant and Soil*, **143**: 127-132.
- Oliver, D. R. 1984. Description of a new species of *Cricotopus* Van der Wulp (Diptera: Chironomidae) associated with *Myriophyllum spicatum*. *Canadian Entomologist*, **116**, 1287-1292.

- Olson, J. S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, **44**: 322-331.
- OSBA. 1989. Calidad de las aguas en la formación moderna de la cuenca del río Santiago. Informe de avance. Dcción. Serv. Espec. Subdir. Qca. de Recursos Hídricos.
- Ostertag, R. y S. E. Hobbie. 1999. Early stages of root and leaf decomposition in Hawaiian forest: effects of nutrient availability. *Oecologia*, **121**: 564-573.
- Ostrofsky, M. L y E. R. Zettler. 1986. Chemical defences in aquatic plants. *Journal of Ecology*, **74**, 279-287.
- Otto, C. y B. S. Svensson. 1981. How do macrophytes growing in or close to water reduce their consumption by aquatic herbivores? *Hydrobiologia*, **78**: 107-112.
- Palm, C. A. 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. *Agroforestry Systems*, **30**: 105-124.
- Palmer, C., J. O'Keeffe, A. Palmer, T. Dunne y S. Radloff. 1963. Macroinvertebrate functional feeding groups in the middle and lower reaches of the Buffalo River Eastern Cape, South Africa. I. Dietary variability. *Freshwater Biology*, **29**: 441-453.
- Petersen, R. C. y K. W. Cummins. 1974. Leaf pack processing in a woodland stream. *Freshwater Biology*, **4**, 343-368.
- Poi de Neiff, A. y J.J. Neiff. 1989. Dry weight loss and colonization by invertebrates of *Eichhornia crassipes* litter under aerobic conditions. *Tropical Ecology*, **30** (2): 175-182.
- Poi de Neiff, A. y Y Bruquetas de Zozaya. 1991. Colonización por invertebrados de macrófitos emergentes durante su descomposición en el río Paraná. *Revista Hydrobiología Tropical*, **24** (3): 209-216.
- Post, A. H. y A. A. Cruz. 1977. Litterfall, litter decomposition and flux of particulate organic material in a coastal plain stream. *Hydrobiologia*, **55**: 201-207.
- Pozo, J. 1993. Leaf litter processing of alder and eucalyptus in the Agüera stream system (North Spain) I. Chemical changes. *Archiv für Hydrobiologie*, **127** (3), 299-317.
- Pozo, J., E. González, J.R. Díez, J. Molinero y A. Elósegui. 1997. Inputs of particulate organic matter to streams with different riparian vegetation. *Journal of the North American Benthological Society*, **16**: 602-611.
- Pozo, J., A. Basaguren, A. Elósegui, J. Molinero, E. Fabre y E. Chauvet. 1998. Afforestation with *Eucalyptus globulus* and leaf litter decomposition in streams of northern Spain. *Hydrobiologia*, **373/374**: 101-109.

- Prat, N. y A. Rodrigues Capitulo. 1994. Population dynamics of Chironomidae associated with *Nynphaea alba* leaves in springs in the Ebro Delta (NE Spain). Pages 297-304. En: Chironomids. From Genes to Ecosystems. Melbourne. Australia. (*refer.internac.*)
- Prat, N. y J. V. Ward. 1994. The tamed river. Pages: 219-229. En: Margalef (Editor). Limnology Now. A paradigm of Planetary problems. Elsevier Science.
- Quinn, J. M. y C. W. Hickey. 1990. Magnitude of effects of substrate particle size, recent flooding, and catchments development on benthic invertebrates in 88 New Zealand rivers. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **24**, 411-428.
- Quinn, J. M., A. B. Cooper, R. J. Davies-Colley, J. C. Rutherford y R. B. Williamson. 1997. Land use effect on habitat, water quality, periphyton, and benthic invertebrates in Waikato, New Zealand, hill-country streams. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **31**, 579-597.
- Rae, J. G. 1989. Chironomid midges as indicators of organic pollution in Scioto River Basin, Ohio. *The Ohio Journal of Science*, **89**, 5-9.
- Raviraja N. S., K. W. R. Sridhar y F. Bärlocher. 1998. Breakdown of *Ficus* and *Eucalyptus* leaves in a organically polluted river in India: fungal diversity and ecological functions. *Freshwater Biology*, **39**, 537-545.
- Reice, S. R. 1974. Environmental patchiness and the breakdown of leaf litter in a woodland stream. *Ecology*, **55**: 1271-1282.
- Richard, Y. y G. Moreau. 1982. Utilisation des feuilles de diferentes espèces d'arbres par la faune benthique dans eaux oligotrophes du Bouclier canadien. *Hydrobiologia*, **96**: 77-89.
- Ringuelet, R. 1967. Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. *AGRO*, año IX. Nº 35: 5-23.
- Rodrigues Capitulo, A. 1999. Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de ambientes lóticos en el área pampeana. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, **58**: 208- 217.
- Rodrigues Capitulo, A., A. C. Paggi, I. César y M. Tassara. 1997. Monitoreo de la calidad ecológica de la cuenca Matanza-Riachuelo a partir de los meso y macroinvertebrados. En: Resúmenes II Congreso Argentino Limnología, Buenos Aires, pp.138.

- Rodrigues Capitulo, A., M. Tangorra y C. Ocon. 2001. Use of macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, **35**: 109-119.
- Rosemond, A.D., C.M. Pringle y A. Ramírez. 1998. Macroconsumer effects on insects detritivores and detritus processing in a tropical stream. *Freshwater Biology*, **39**: 515-523.
- Rowe, J. M., S. K. Meegan, E. S. Engstrom, S. A. Perry y W. B. Perry. 1996. Comparison of leaf processing rates under different temperature regimes in three headwater streams. *Freshwater Biology*, **36**: 277-288.
- Sampons, M. R. 1989. Oligoquetos bentónicos del arroyo Rodríguez (Provincia de Buenos Aires). *Neotropica*, **35** (94): 101-112.
- Sand-Jensen, K. 1997. Macrophytes as biological engineers in the ecology of Danish streams. Chapter 6. En: K. Sand-Jensen, y O. Pedersen (eds). *Freshwat.Biol-Priorities and Development in Danish Research*. Gad., Copenhagen, Denmark.
- Shannon, C. E y W. Weaver. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- Sheldon, S.P. 1987. The effect of herbivorous snails on submerged macrophyte communities in Minnesota lakes. *Ecology*, **68**: 1920-1931.
- Shelford, V.E. 1918. Conditions of existence. *Freshwater Biology*. Pages 21-60. En: H. B. Ward and G.C. Whipple (editors). John Wiley y Sons, Inc, New York.
- Short, R. A y J. V. Ward. 1980. Leaf litter processing in a regulated Rocky Mountain stream. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**: 123-127.
- Short, R. A, S.P. Canton y J.V. Ward. 1980. Detrital processing and associated macroinvertebrates in a Colorado mountain stream. *Ecology*, **61**: 727-732.
- Sinsabaugh R. L. y A. E. Linkins. 1990. Enzymatic and chemical analysis of particulate organic matter from a boreal river. *Freshwater Biology*, **23**: 301-309.
- Smirnov, N. N. 1962. On nutrition of caddis worms, *Phryganea grandis* L. *Hydrobiologia*, **19**: 252-261.
- Stone, M. K. y B. Wallace. 1998. Long-term recovery of a mountain stream from clear-cut logging: the effects of forest succession on benthic invertebrate community structure. *Freshwater Biology*, **29**: 151-169.
- Strickland, J. D. H y T. R. Parsons. 1972. *A practical handbook for seawater analysis*. 2nd ed. Bull. Fish. Res. Bd, Ottawa, Canada. 167pp.

- Suberkropp, K. 1998. Microorganisms and organic matter decomposition. Pages 120-143. En: R.J. Naiman and R.E. Bilby (editors). The ecology and management of streams and rivers of the Pacific Northwest. Springer-Verlag, New York.
- Suberkropp, K. y E. Chauvet. 1995. Regulation of leaf breakdown by fungi in streams: influence of water chemistry. *Ecology*, **76**: 1433-1445.
- Suren, A. M. 1989. Histological changes in macrophyte tissue during decomposition. *Aquatic Botany*, **33**, 27-40.
- Tangorra, M., C. Ocon y A. Rodrigues Capítulo. 2000. Aplicación de Indices Bióticos en cuerpos lóticos Pampásicos. Actas XVII Congreso Nacional del Agua. Santiago del Estero, Argentina: 101-109.
- Tate, C. M y M. E. Gurtz. 1986. Comparison of mass loss, nutrients, and invertebrates associated with leaf litter decomposition in perennial and intermittent reaches of tall grass prairie streams. *Southwestern Naturalist*, **31**: 511-520.
- ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*: **67**: 1167-1179.
- ter Braak, C. J. F. y P. Smilauer. 1999. CANOCO for Windows (version 4.02)-a. FORTRAN program for canonical community ordination. Centre for biometry Wageningen. Wageningen. The Netherlands.
- Thornley, S. 1985. Macrozoobenthos of the Detroit and St. Clair rivers with comparisons to neighbouring waters. *Journal of Great Lakes Research* **11**: 290-296.
- Tuchman, N. C y R. H. King. 1993. Changes in mechanisms of summer detritus processing between wooded and agricultural sites in a Michigan headwater stream. *Hydrobiologia*, **268**: 115-127.
- Tuffery, G y J. Vernaux. 1967. Méthode zoologique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. *Annales Scientifiques de l'Université de Besançon*, **3**: 73-90.
- Usseglio-Polatera, P, S. Thomas, J. N. Beisel y J. C. Moreteau. 1999. Illustration de la valeur indicatrice des caractéristiques biologiques des macroinvertébrés d' une communauté benthique à différentes échelles d' observation. *Annales de Limnologie*, **35** (1): 71-80.
- Van der Vede, G. y R. Hiddink. 1987. Chironomidae mining in *Nuphar lutea* (L.) Sm. (Nymphaeaceae). *Entomologica Scandinavica Supplement*, **29**: 255-64.

- Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J. R. Sedell y C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **37**: 130-137.
- Villar, C. A., L. de Cabo, P. Vaithyanathan, y C. Bonetto. 2001. Litter decomposition of emergent macrophytes in a floodplain marsh of the Lower Paraná River. *Aquatic Botany*, **70**, 105-116.
- Wallace, J. B., J. R. Webster y T. F. Cuffney. 1982. Stream detritus dynamics: regulation by invertebrate consumers. *Oecologia*, **53**: 197-200.
- Ward, J. V. y J.A. Stanford. 1983. The Serial Discontinuity Concept of lotic ecosystems. Pages: 29-43. En: *Dynamics of Lotic Ecosystems*, T. D. Fontaine, S. M. Bartell, (eds.) Ann Arbor, MI: Ann Arbor Sci. Collingwood, 494pp.
- Way, M. O y R .G. Wallace. 1989. First record of midge damage to rice in Texas. *Southwestern Entomologist*, **14**, 27-33.
- Webster, J. R. y Benfield E. F. 1986. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematic*, **17**, 567-594.
- Webster, J. R., S. W. Golladay, E. F. Benfield, D. J. D'Angelo y G.T. Peters. 1990. Effects of forest disturbance on particulate organic matter budgets of small streams. *Journal of the North American Benthological Society*, **9**: 120-140
- Webster, J. R., J. B Wallace y E. F. Benfield. 1995. Organic processes in streams of the Eastern United States. Pages 117-187. En: C.E. Cushing, K.W. Cummins y G.W. Minshall (eds). Ecosystem of the world 22: River and stream ecosystems. 817 pp. Elsevier, Amsterdam. The Netherlands.
- Webster, J. R. y J. L. Meyer. 1997. Stream organic matter budgets. *Journal of the North American Benthological Society*, **16**: 3-161.
- Wetzel, R.G. 1995. Death, detritus, and energy flow in aquatic ecosystems. *Freshwater Biology*, **33**: 83-89.
- Wiley, M.J., L.L. Osborne y R.W. Larimore. 1990. Longitudinal structure of an agricultural prairie river system and its relationship to current stream ecosystem theory. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **47**: 373-384.
- Wilson, R.S. 1987. Chironomids communities in the River Trent in relation to water chemistry. *Entomologica Scandinavica Supplement*, **29**, 387-393.
- Xie, Y., D. Yu y B. Ren. 2004. Effects of nitrogen and phosphorus availability on the decomposition of aquatic plants. *Aquatic Botany*, **80**: 29-37.

- Young, R. G., A. D. Huryn y C. R. Townsend. 1994. Effects of agricultural development on processing of tussock leaf litter in high country New Zealand streams. *Freshwater Biology*, **32**, 413-427.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Second edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **60**: 1-323.
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1999 a. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **74**: 1-621.
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 1999 b. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **74**: 623-1269.

