

26 FEB 2010



BIBLIOTECA

ZOOLOGÍA

ANALISIS DE FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION DE LOS SIMULIIDAE (DIPTERA: INSECTA) EN EL CONO AUSTRAL DE AMERICA DEL SUR

por

108

Sixto Coscarón¹, Ramiro Sarandón², Cecilia L. Coscarón-Arias³ y Edmundo Drago⁴

Resumen

Coscarón, S., R. Sarandón, C.L. Coscarón-Arias & E. Drago: Analisis de factores ambientales que influyen en la distribución de los simuliidae (diptera: insecta) en el cono austral de América del Sur. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20(78): 549-573, 1996. ISSN 0370-3908.

Se analizó la información disponible de 16 factores ambientales de 73 localidades correspondientes al Cono Sur de América (Brasil 2, Uruguay 1, Argentina 70), teniendo en cuenta además las especies presentes y las áreas de endemismo de Simuliidae. La información se ordenó en dos matrices de datos, una con 73 localidades y 19 variables y la otra con las localidades y las 39 especies halladas, las que fueron sometidas a un análisis multivariado similar: Análisis de Agrupamiento y A.C.P.; los resultados fueron complementarios basados en los datos biogeográficos y de habitat. La información fue volcada en mapas, resultando de la primera matriz 2 grandes grupos con 3 subgrupos cada uno y un pequeño tercer conjunto sin agrupar: el grupo A corresponde a la fauna tropical y subtropical que incluye el norte de Argentina, sudeste de Brasil y el oeste de Uruguay, el grupo B corresponde a la fauna austral y occidental, incluyendo Patagonia, Cuyo y las sierras Subandinas. Con la segunda matriz aparecen tres grupos bien diferenciados y un cuarto no agrupado: A en el nordeste y el área subtropical, B sobre el trópico occidental en el área de Yungas, que se extiende hacia el sur por el centro y el oeste sobre el área del Monte hasta el norte de Patagonia y sur de Pampas, y un grupo C sobre el suroeste en el área Subantártica. En síntesis se evidencia la presencia de dos faunas bien diferenciadas: una tropical y otra subantártica. La comparación entre los caracteres ecológicos y el de áreas de endemismo de especies de *Simulium* muestran una gran concordancia. Se hizo un análisis de cada uno de los factores ambientales y la distribución de las especies tratando de inferir la influencia de cada factor en la presencia de las

¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

²LASBE, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

³Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Comahue, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.

⁴INALI, Santo Tomé, Santa Fé, Argentina.

especies. Con base en el análisis de resultados obtenidos se expone la hipótesis sobre una posible expansión de especies de importancia sanitaria en el área estudiada.

Palabras claves: Factores ambientales Distribución Simúlidos neotropicales.

Abstract

Ambiental factors and their relationships with the Simuliidae (Diptera: Insecta) distribution in the Austral cone of South America

Sixteen physico-chemical factors of immature stages breeding places of 73 localities from of Southern South America (Brazil 2, Uruguay 1 and Argentina 70) were analyzed considering also the species and endemism areas of Simuliidae species. Two data matrix with 73 localities and 19 variables and 39 species respectively were submitted to multivariate similar analysis: Cluster Analysis and P.C.A.; complementary results were obtained based on biogeographic and habitat data. Information overlapped on maps, gave with the first data matrix two big groups with three subgroups each one and a small third conjunct without grouping: the A group corresponding to the tropical and subtropical faune that includes northern of Argentina, south-eastern of Brazil and western of Uruguay areas, and the B group corresponding to the austral and occidental faune including Patagonia and Cuyo subandean mountains. Through the second matrix appear three groups well differentiated and another fourth not grouped: A on the lower tropic area of north-eastern, B on higher occidental tropic on Yungas realm that extend to the south by the center and west over Monte area until northern Patagonia and southern Pampas and C group on south-western on Subantarctic realm. In synthesis, is evident the presence of two well differentiated faunes: one tropical another subantarctic. The comparison between ecological characters and endemism areas of *Simulium* species shows a great concordance. An analysis of each environmental factor and distribution of simuliids is made trying to infer the influence of each factor on the species presence. Based on the analyzed information we expose an hypothetic possible future increment areas of distribution of sanitary importance species.

Key Words: Habitat factors Distribution Neotropical blackflies.

Introducción

La distribución geográfica de especies, géneros o taxa de rango superior, está determinada tanto por factores históricos como ecológicos (Begon *et al.* 1986). La ausencia de una especie en una localidad puede deberse tanto a fenómenos biogeográficos o históricos (i.e., la especie se ha extinguido de ese sitio, nunca lo colonizó o aún no ha llegado) como a factores ecológicos (i.e., las características físico-químicas o biológicas del habitat no son propicias para la supervivencia de la especie en cuestión). Por otro lado, la presencia de una especie en una localidad dada, implica que las condiciones ecológicas son propicias para la supervivencia de la misma.

El análisis de las características ecológicas de los hábitats en los que se encuentra una especie, puede ser útil para predecir la futura distribución de las especies en sitios en los cuales la especie está ausente y hacia los cuales puede, eventualmente, dispersarse. Este ejercicio intelectual es oportuno en relación a la predicción de las

consecuencias ecológicas de las transformaciones que, a distintas escalas espaciales y temporales, está ocasionando el ser humano en el medio; entre ellas la ampliación o modificación de la distribución de especies perjudiciales (Drake, 1989).

Los Simúlidos son insectos hematófagos, algunas de cuyas especies son bien conocidas por las molestias que ocasionan por sus picaduras que pueden llegar a producir reacciones alérgicas serias. Algunas de ellas son reconocidas por ser vectores de parásitos del hombre y animales domésticos, como la oncocercosis. Los simúlidos presentan una fase larval que vive en el agua corriente (ríos y arroyos) y una fase adulta que es terrestre o aérea. De este modo, los adultos están influenciados por factores relacionados con la alimentación, apareamiento y selección de sitios de postura, mientras que los estadios preimaginales dependen de las características físico-químicas de los cursos de agua en los cuales habitan. El estudio de los factores físico-químicos de los cuerpos de agua en África, ha permitido establecer distintos grupos

de habitats con base en las especies del complejo *Simulium damnosum* que crían en los cursos analizados (Grünwald, 1976).

En la región Neotropical es muy escasa la información sobre los criaderos de especies de simúlidos, entre ellos contamos con la información de Dalmat (1955) para el área oncocercósica de Guatemala, de Dellome (1983) y Hamada (1989) para Amazonia. En el Cono Sur de América, los únicos datos corresponden a Dellome (1991) e Itebere da Cunha (1995) para el sureste de Brasil y de Coscarón-Arias (1989 y 1994) para la región de los bosques subandinos y norte de la Patagonia.

En este trabajo se analizan los factores ambientales que afectan la distribución de especies de simúlidos en el Cono Sur de América. Para ello se ha recopilado información sobre las características físico-químicas de los cuerpos de agua en los cuales se han muestreado diversas especies de simúlidos. Sobre esta información se han realizado distintos análisis tendientes a:

- 1) Establecer afinidades entre las localidades en función de las características ecológicas del hábitat y de las especies de Simúlidos presentes.
- 2) Analizar los factores ambientales determinantes de la distribución de especies de simuliidae y establecer grupos de especies con una distribución similar; y
- 3) Evaluar el patrón de distribución geográfica actual y potencial de especies de importancia sanitaria.

Materiales y Métodos

I Recolección de especímenes y toma de datos

Se recolectaron larvas y pupas de simúlidos en 73 localidades correspondientes a Brasil (2), Uruguay (1) y Argentina (70); abarcando las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Buenos Aires, Jujuy, Salta, Tucumán, Córdoba, San Juan, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Tabla 1). Los especímenes de simúlidos encontrados en cada localidad fueron identificados a nivel de especie (Tabla 2).

Para cada localidad, se consignaron datos referidos a su ubicación geográfica, aspectos del hábitat en donde fueron encontrados y características físico-químicas del agua (Tabla 3).

El material faunístico proviene de la información obtenida por Coscarón-Arias (1989 y 1994), Coscarón

(1991) e Itebere da Cunha (1995), y de datos recientes de los primeros autores aún no publicada, correspondientes a los lugares en donde se tienen datos ambientales.

Los datos químicos de las aguas provienen de ambientes lóticos cuyos números están aclarados en Tabla 1. Los datos químicos de los ambientes 2, 3, 4, 7, 9, 11, 15, 22, 53, 54, 57-62 y 65-69, corresponden al promedio de muestreos mensuales realizados por períodos que abarcan un mínimo de 2 años; los restantes corresponden a medias de valores obtenidos en períodos de crecientes o bajantes o a una sola muestra. Los valores de temperatura y velocidad del agua que no corresponden a muestreos bianuales, son estimativos de medias anuales.

La información correspondiente a áreas de endemismo, se basó en el trabajo de Coscarón y Coscarón-Arias (1995). Los datos sobre las especies características de cada área de endemismo que van entre paréntesis corresponden a especies presentes pero no frecuentes como son las que se citan al comenzar esa información.

II Análisis de los datos

Con la información obtenida en el campo (Anexo I) se organizaron 2 matrices básicas de datos (MBD):

1) MBD1: Matriz de 73 localidades por 19 variables incluyendo datos de origen (región biogeográfica, provincia, etc.); datos físico-químicos del agua y diversidad de Simúlidos (N° de especies encontradas).

2) MBD2: Matriz de 73 localidades por 39 especies, los datos son de presencia (1) o ausencia (0) de cada especie de simúlido en cada localidad (Tabla 3).

Ambas matrices fueron sometidas a un análisis multivariado similar, incluyendo: a) Análisis de Agrupamiento (Cluster Analysis) y b) Análisis de Componentes Principales (PCA ó ACP). (Crisci y L. Armengol, 1982). El programa utilizado para el análisis de datos fue el NTSYS-PC versión 1.6 (Rohlf, 1989).

En el primer caso (MBD1), y a fin de homogeneizar el rango de variación entre variables, la MBD fue estandarizada por caracteres. Sobre esta matriz estandarizada o sobre la MBD2, se calculó un índice de similitud (Taxonomic Distance o Jaccard, respectivamente; Rohlf, 1989) entre cada par de localidades, obteniéndose una matriz de distancia o similitud (73×73), de la cual se obtuvo el fenograma de distancia o similitud entre localidades (utilizando el algoritmo UPGMA). Finalmente, y con el objeto de estimar la distorsión producida por la técnica de agrupamiento, se calculó el coeficiente de

Anexo I: Características físico-químicas del agua y especies de simúlidos encontrados en c/u de las 73 localidades muestreadas. Abreviaturas en tablas 1, 2 y 3.

LOC	BIO	VEL	ANC	TUR	ALTIT	TEMPE	pH	CONDUCT	SDT	CO3=	CO3H-	Cl-	SO4=	Ca++	Mg++	Na+	K+	ESPECIES
					s.n.m.	°C		μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
1	SB	2	2	1	400		7,2			0	27,9	5,7	0,7	5,3	1,9	3,2	1,2	inc.ina.par.sub.
2	SB	2	3	3	800	19	7	69,4				1,75	2,5	5,7	3,2			aca.sub.ina.orb.per.inc.dis fla.
3	SB	2	2	1	100	21,5	6,8	22,6				2,6	2,1		0,4			inc.per.sbc.ina.rom fla.sub.orb.
4	PM	2	1	3	30	21,9	7,3	42,9	34,6	3,9	26	2,9	2,8	4,5	2,6	2,5	1,5	cun.cha.aur.min.orb.
5	PM	2	1	3	60	21,8	7,5	37,8	63,5	0	35,9	4	4,5	7,4	1,8	5	2,1	cuneatum
6	PM	2	1	3	60		7,8	53,6	48	0	27,9	5,7	0,7	5,3	1,9	3,2	1,2	cuneatum,pertinax,orbitale
7	CE	2	1	3	100	23,2	7,4	111,4	76,7	5,7	35,3	16,5	5,3	5,9	3,5	11,3	2,4	cuneatum
8	CE	1	3	3	70	22	8,16	5997	3341	0	233,4	1507	440	150	108	902	5,6	pertlavum,aunpellitum
9	CE	2	3	3	55	22	6,56	195	160,3	0	54,1	16,5	36,4	5,1	4,2	27,4	5,6	chaquense
10	CE	1	3	3	70	21,5	7,4	39	71			11,9	7,5	4	1	13,8	3	chaquense
11	CE	2	3	3	60	21	8,23	361	268			33,3	20	28,3	9,9	31,6	7,3	chaquense
12	CE	1	3	3	60	21	7,27	240	159,4	0	73,2	31,8	12,3	12	5,9	22,3	4,1	chaquense,aunpellitum
13	CE	2	2	2	150	18,5	8	532	486		184,9	54,5	37,2	39	11	100	9,5	chaquense, n.so.
14	CE	2	2	3	120	18,5	8,13					401,3		72,1	28,3			chaquense
15	CE	2	3	2	100	19	8,1	4572	3304	12,9	264	1251,3	603	73	51,6	1017,3	29,3	chaquense
16	PM	1	2	2	30	18			137	0	281	3,4	3,4	45	10,2	33	1,3	aunpellitum,sonitigrum,pertinax
17	PM	1	2	3	60	20			16,3	0	15,1	21,3	3,8	4,8	1,6	17,6	1	deloonteianum
18	PM	2	3	2	30	17	7,58	206	181		138,7	0,3	5	17,5	7	28,7	3,6	deloonteianum
19	PM	2	4	3	50	17	6,94	127	126		48,7	0,3	1	11	4,5	10,3	3,7	acarayense
20	PM	2	3	2	50	17	7,27	284	237		171,6	3,1	5	30,7	10,1	28	3,7	deloonteianum
21	PM	2	1	1	100	17	7,7											aunpellitum,acarayense
22	PM	2	3	3	20	16,5	8,31	?	3300	0	7,3	28,6	7,3	1,7	4,5	40	0,7	deloonteianum
23	PM	2	2	2	20	17,8	8,3	1310	1000	0	522,7	173,5	143,4	30,1	18,4	271,4	9,8	bonaerense,orbitale
24	PM	2	3	1	100	16	8,2	146	208,3	0	144,2	6,4	6,3	21,2	4,6	25	0,6	bonaerense,wolffhuegeli
25	PM	2	3	1	60	16	8,4	427	412,5	0	237,9	36,7	13,2	32,6	7,4	30	4,7	bonaerense,wolffhuegeli
26	PM	2	3	1	200	16	8	156	192,4		125	6,4	3,9	27,7	4,9	23,3	1,2	bonaerense,wolffhuegeli
27	MO	3	3	1	1000	16	8,9	615	512	24,5	278,5	24,3	40	46,5	14,3	98,3	5,6	wolffhuegeli,lahillei
28	MO	2	3	1	750	17,5	7,84	579	423	0	380,7	16	19	37,5	13,8	93,3	6,2	wolffhuegeli,lahillei
29	MO	3	2	1	700	17,5	6,75	362	170	0	44,7	16	6	6,5	1,6	5,2	0,8	wolffhuegeli,lahillei
30	MO	2	3	1	750	17,5	6,75	58	93	0	39,8	0,6	3,5	4,9	0,4	16,7	0,4	lahillei,wolffhuegeli
31	MO	2	3	1	400	16	7,6	417	278	0	276,6	80	5	61,1	11,8	26,7	11,2	wolffhuegeli,lahillei,jujuyense
32	MO	3	3	1	550	16	7,3	76	58,5	0	43,5	1,6	3,5	8	2,4	4,7	1,6	lahillei,wolffhuegeli
33	MO	3	3	1	1600	14	6,82	255	162	0	158,8	8,1	8	26,1	5,3	43,3	5	wolffhuegeli,lahillei,jujuyense
34	MO	2	2	1	900	17	6,94	254	191	0	97,4	16,9	12	15,5	5,5	41,7	2,4	wolffhuegeli,lahillei
35	YU	2	2	1	300	20,5		173	119	0	30	33,3	14,3	15	5,9	12,7	2,1	exiguum
36	YU	2	3	1	350	21	7,9	563	457	0	246,3	31,5	37	51	23,7	56,3	6,9	exiguum,wolffhuegeli,senatum
37	YU	2	3	1	350	21	8		354	0	190,3	18	55	48	6	43	0	rom.wol.ju.ext.
38	YU	2	3	1	450	19,5	7,86	330	909	0	291,8	15,3	121	157,7	38,3	56,7	4,7	romana,lahillei,rubritorax

Continuación Anexo I: Características físico-químicas del agua y especies de simúlidos encontrados en c/u de las 73 localidades muestreadas. Abreviaturas en tablas 1, 2 y 3

39	YU	3	3	1	650	19,5	8,55	256	263	14,5	139,8	8,7	3	39	11,4	15,3	2,2	romanae, lahillei
40	YU	2	3	1	450	19	8,6	1200	1059	14,5	122,6	153,6	138	125,5	36,5	160	6,8	romanae, wolffhuegeli, jujuyense
41	YU	2	1	3	300	19	8,35	324	494	1,8	117,7	11,5	30	31,8	9,7	110	4,2	n.sp.
42	PU	2	3	1	3000	?	8,2		2490	0	192	1110	215	94	24	740	32	prodexargenteum
43	PU	2	2	1	3350	9	7,9	438		0	54	23,1		63,4	7			diamantinum
44	PA	2	2	1	700	18	8		1030	100	0	326	234	108	17	226	0	jujuyense
45	PA	2	2	2	800	18	8,2		345	0	126	26	122	66	7	33	0	jujuyense, wolffhuegeli, barbatipes
46	PA	2	2	2	1200	12	8,2		126	0	42,7	1	47	25	4	4	0	barbatipes, jujuyense
47	PA	2	2	2	1000	10	8		540	0	96	44	170	112	11	27	0	jujuyense, wolffhuegeli, barbatipes
48	PA	3	4	1	2000		7,6	170		3,6	38,6	23,8		17,3	5,5			barbatipes
49	PA	3	4	1	1500		7,4	1721		15,4	236,6	134,7		174,7	128,7			wolffhuegeli, simile, barbatipes
50	PA	2	2	3	600	16	8		870	0	135	172	273	124	14	124	0	wolffhuegeli
51	PA	2	3	1	450	16	7,75	1047		3,6	74,6	115,5		57,6	468			wolffhuegeli, jujuyense
52	PA	3	2	2	1500	11		535	475	0	92,4	101	131,3	62	7,4	77	4,1	annulatum
53	PA	2	1	1	265	15	8	18,3		5,5	59	21,4		26,2	3,4	58,5	1,2	wolffhuegeli, bonaerense, bachmanni
54	PA	2	3	1	300	14,7		295		0	94,4	24,1	22	32,8	5,9	40	1,8	wolffhuegeli, bonaerense
55	PA	2	3	1	260	15	6,85	248		24,5	57,6	34,7		25	3,5			wolffhuegeli, bonaerense
56	PA	2	3	1	240	15	7,05	1116		26,4	205,7	79,2		79,7	28,6			bonaerense, wolffhuegeli
57	PA	2	1	1	185	13,7	7,6	28,1		9,2		14,5	46,6	19,1	3,3			wolffhuegeli, bonaerense, bachmanni
58	PA	2	1	1	176	14,7	8	29,6		3		15,7	54,8	20	2,8			bachmanni, bonaerense, wolffhuegeli
59	PA	2	1	1	175	15,4	8	34		8,1		18,4	54,9	21,6	1			bonaerense, wolffhuegeli, bachmanni
60	PA	1	3	1	175	15,8	8,2	48,7		10,6		25,4	72,6	24,3	6,2			bonaerense, wolffhuegeli
61	PA	2	3	1	176	16	7,9	47,7		4,3	146,6	68,2		57,3	10,5			bonaerense, wolffhuegeli
62	PA	1	3	1	180	14	7,8	60,7		10		41,3	70	37,4	6,3			bonaerense, wolffhuegeli
63	PA	2	3		192	13		1450	1015	0	342	79	346	53	36	164	0,2	jujuyense, stelliferum, G. chilensis
64	PA	1	2	1	300	9	7,4	43,4	40	0	20,4	1,1	2	4,6	0,9	1,1	0,5	pichi
65	SU	2	1	1	700	10		54	47,7	0	34,1	0,5	1	6	1,9	3,5	0,9	limay
66	SU	3	3	1	800	6,5	7,23	70,2	105,6	33,2	39,7	2	3,1	23,8	14,1	3,6	1,9	limay, C. dissimilis, G. chilensis
67	SU	3	3	1	830	6,6	7,17	49,3	123,1	29,3	35,8	0,8	2,2	15,7	11,7	3,1	1,5	limay, C. dissimilis, G. marginalis
68	SU	3	3	1	750	7,2	7,45	55,2	98,7	32,5	39,7	0,9	2,8	21,8	9,8	3,2	2,1	C. dissimilis, G. chilensis, mar. ful.
69	SU	3	4	1	1300	7,4	7,36	18,4	125	31,7	38,7	0,9	1,7	20,7	11,2	0,8	0,4	G. marginalis, fulvescens, rufescens
70	SU	2	1	1	600			37	30,5	0	24,4	1,1	4,3	4,6	2,4	2	0,4	limay
71	SU	2	2	1	500			200	140	0	110	8	5	23	7	10	0	limay, bachmanni
72	SU	2	3	1	100	8	7,1	100	65	0	26,4	12	11	7	1,8	6,4	0,5	deagostini
73	SU	2	3	1	150	8	7,3	80	57	0	28,8	6	7	9,6	1,4	3,6	0,2	deagostini

Tabla 1: Lista de Localidades

1	Misiones, Ao. Piray Guazú, s/ruta nac. 12. (Drago, inf. pers.)
2	BRASIL, Paraná, Campo Largo, Ao. Cachoeirinha. (Itebere da Cunha, 1995)
3	BRASIL, Paraná, Morretes, río São João. (Itebere da Cunha, 1995)
4	Corrientes, Corrientes, río Paraná, Puente Gral. Belgrano. (Bonetto y Lancelle, 1981)
5	Entre Ríos, Paraná, río Paraná. (Drago, inf. pers.)
6	Corrientes, Paso de los Libres, río Uruguay. (Drago, inf. pers.)
7	Formosa, Formosa, río Paraguay. (Bonetto y Lancelle, 1981)
8	Formosa, Ao. He He Grande, s/ruta nac. 11. (Drago, inf. pers.)
9	Formosa, riacho Pilagá, s/ruta nac. 11. (Menni <i>et al.</i> , 1992)
10	Formosa, Ao. San Hilario, s/ruta nac. 11. (Menni <i>et al.</i> , 1992)
11	Chaco, Ao. Guaycurú, s/ruta nac. 11. (Lancelle <i>et al.</i> , 1986)
12	Chaco, río Negro, s/ruta nac. 11. (Lancelle <i>et al.</i> , 1986)
13	Santiago del Estero, Río Hondo, río Dulce. (Casciotta <i>et al.</i> , 1989)
14	Santiago del Estero, Añatuya, río Salado. (Casciotta <i>et al.</i> , 1989)
15	Santa Fé, río Salado entre San Cristóbal y San Justo, s/ruta prov. 2. (Maglianesi y Depetris, 1970)
16	Corrientes, río Mocoretá, s/ruta prov. 127. (Drago, inf. pers.)
17	Corrientes, Paso Lopez, río Corrientes, s/ruta prov. 24. (Drago, inf. pers.)
18	Entre Ríos, Aldea San Gregorio, Ao. Concepción, s/ruta nac. 14. (López <i>et al.</i> , 1984).
19	Entre Ríos, Colón, Ao. El Borracho, s/ruta nac. 14. (López <i>et al.</i> , 1984).
20	Entre Ríos, Colonia Hughes, Ao. El Pelado, s/ruta nac. 14. (López <i>et al.</i> , 1984).
21	URUGUAY, Salto, Ao. San Antonio Grande. (Marino, inf. pers.)
22	Buenos Aires, Brandsen, río Samborombón, s/ruta prov. 29. (Conzonno y Fernandez, 1991)
23	Buenos Aires, Necochea, Estación Piscicultura, río Quequén Grande. (Coscarón, inédito)
24	Buenos Aires, Sierra de la Ventana, Ao. Las Tunas, s/ruta prov. 76. (Menni <i>et al.</i> , 1988)
25	Buenos Aires, Sierra de la Ventana, Ao. innominado, s/ruta prov. 76. (Menni <i>et al.</i> , 1988)
26	Buenos Aires, Cabildo, Ao. Napostá Chico, s/ruta prov. 51. (Menni <i>et al.</i> , 1988)
27	Córdoba, Villa Giardino, Ao. Villa Giardino, s/ruta prov. 38. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
28	Córdoba, Huerta Grande, Ao. Piedras Grandes, s/ruta prov. 38. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
29	Córdoba, Cosquín, Ao. Yuspe (= Cosquín), s/ruta prov. 38. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
30	Córdoba, Tanti, Ao. Las Vacas. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
31	Córdoba, Río Tercero, Ao. Las Vacas, s/ruta prov. 36. (Menni <i>et al.</i> , 1984).
32	Córdoba, Villa Río Grande, río Grande. (Drago, inf. pers.)
33	Córdoba, Pampa de Achala, Copina, Ao. de la Suela, s/ruta prov. 14. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
34	Córdoba, Villa Cura Brochero, río Panaholma, s/ruta prov. 15. (Menni <i>et al.</i> , 1984)
35	Salta, Aguas Blancas, río Bermejo. (Drago, inf. pers.)
36	Jujuy, Caimancito, río San Francisco, s/ruta nac. 34. (Drago, inf. pers.)

37	Salta, El Galpón, río Juramento. (Drago, inf. pers.)
38	Tucumán, Balneario, río Calera. (Miquelarena <i>et al.</i> , 1990)
39	Tucumán, prox. a Siambon, río Tapia o Siambon, s/ruta prov. 341. (Miquelarena <i>et al.</i> , 1990)
40	Tucumán, río Las Tipas, s/ruta nac. 9. (Miquelarena <i>et al.</i> , 1990)
41	Tucumán, La Madrid, río Marapa, s/ruta nac. 157. (Miquelarena <i>et al.</i> , 1990)
42	Salta, Salar Pastos Grandes, Ao. Sijes. (Drago, inf. pers.)
43	Mendoza, Laguna Diamante, río Diamante, Paso Maipo. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
44	San Juan, Jachal, río Jachal. (Drago, inf. pers.)
45	San Juan, San Juan, río San Juan. (Drago, inf. pers.)
46	Mendoza, Potrerillos, río Blanco. (Drago, inf. pers.)
47	Mendoza, Confluencia ríos Blanco y Mendoza, s/ruta nac. 7. (Drago, inf. pers.)
48	Mendoza, Ao. Cruz del Eje, s/ruta prov. 98. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
49	Mendoza, Ao. Yaucha, s/ruta nac. 40. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
50	Mendoza, San Rafael, río Diamante. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
51	Mendoza, San Rafael, acequia del río Atuel. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
52	Mendoza, río Barrancas, s/ruta nac. 40. (Drago, inf. pers.)
53	Neuquén, Neuquén, río Neuquén. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
54	Río Negro, Cinco Saltos, Arroyón. (Conzonno <i>et al.</i> , 1981)
55	Río Negro, Gral. Fernandez Oro, canal de riego secundario. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
56	Río Negro, Calte. Guerrico, desagüe de drenaje riego, s/ruta nac. 22. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
57	Río Negro, Chimpay, río Negro. (Coscarón-Arias, inf. pers.)
58	Río Negro, Choele Choel, río Negro. (Coscarón-Arias, 1994)
59	Río Negro, Pomona, brazo río Negro, s/ruta prov. 250. (Coscarón-Arias, 1994)
60	Río Negro, Lamarque, brazo río Negro. (Coscarón-Arias, 1994)
61	Río Negro, Lamarque, Desagüe de drenaje de riego. (Coscarón-Arias, 1994)
62	Río Negro, Darwin, Ao. Salado. (Coscarón-Arias, 1994)
63	Río Negro, Valcheta, Ao. Valcheta. (Drago, inf. pers.)
64	Santa Cruz, río Santa Cruz, ruta nac. 40. (Drago, inf. pers.)
65	Neuquén, Alicurá, río Limay. (Mariazzi <i>et al.</i> , 1991)
66	Neuquén, San Martín de los Andes, Ao. Quiltrahue. (Coscarón-Arias, 1989)
67	Neuquén, San Martín de los Andes, Ao. Chapelco Grande. (Coscarón-Arias, 1989)
68	Neuquén, San Martín de los Andes, Ao. Yuco. (Coscarón-Arias, 1989)
69	Neuquén, San Martín de los Andes, Ao. Telesilla. (Coscarón-Arias, 1989)
70	Neuquén, Confluencia, río Traful. (Drago, inf. pers.)
71	Chubut, Tecka, río Tecka, s/ruta nac.40. (Drago, inf. pers.)
72	Tierra del Fuego, Est. Marina, Ao. de la Turba. (Drago, inf. pers.)
73	Tierra del Fuego, Est. San Julio, Ao. Grande. (Drago, inf. pers.)

Tabla 2: Lista de las 39 especies de Simuliidae encontradas, se indica géneros, subgéneros, especies y abreviatura utilizada en el texto.

Género	Subgénero	Especies	Abreviatura
<i>Cnesia</i>		<i>C. dissimilis</i>	CDI
<i>Gigantodax</i>		<i>G. chilensis</i>	CHI
		<i>G. fulvescens</i>	FUL
		<i>G. marginalis</i>	MAR
		<i>G. rufescens</i>	RUF
<i>Simulium</i>	<i>Cerqueirellum (C)</i>	<i>S. cuneatum</i>	CUN
		<i>S. chaquense</i>	CHA
		<i>S. delponteianum</i>	DEL
		<i>S. minusculum</i>	MIN
		<i>S. A. n. sp.</i>	NUE
	<i>Chirostilbia (Ch)</i>	<i>S. acarayense</i>	ACA
		<i>S. distinctum</i>	DIS
		<i>S. pertinax</i>	PER
	<i>Ectemnaspis (E)</i>	<i>S. perflavum</i>	FLA
		<i>S. romanai</i>	ROM
		<i>S. rubiginosum</i>	RUB
		<i>S. wolffhuegeli</i>	WOL
	<i>Grenieriella (G)</i>	<i>S. lahillei</i>	LAH
	<i>Hemicnetha (H)</i>	<i>S. seriatum</i>	SER
	<i>Inaequalium (I)</i>	<i>S. inaequale</i>	INA
		<i>S. subclavibranchium</i>	SBC
		<i>S. subnigrum</i>	SUB
	<i>Notolepria (N)</i>	<i>S. exiguum</i>	EXI
		<i>S. paraguayense</i>	PAR
	<i>Psaroniocompsa (Ps)</i>	<i>S. auripellitum</i>	AUR
		<i>S. bonaerense</i>	BON
		<i>S. incrustatum</i>	INC
		<i>S. jujuyense</i>	JUJ
	<i>Pternaspatha (Pt)</i>	<i>S. annulatum</i>	ANU
		<i>S. bachmanni</i>	BAC
		<i>S. barbatipes</i>	BAR
		<i>S. deagostinii</i>	DEA
		<i>S. diamantinum</i>	DIA
		<i>S. limay</i>	LIM
		<i>S. pichi</i>	PIC
		<i>S. prodexargenteum</i>	PRO
		<i>S. simile</i>	SIM
		<i>S. stelliferum</i>	STE
	<i>Thyrsopelma (T)</i>	<i>S. orbitale</i>	ORB

Tabla 3: Lista de variables utilizadas en el análisis de los datos. Se indica la abreviatura utilizada en tablas y figuras.

1) PROVIN:	Provincia política de la R. Argentina.
2) BIOG:	Area de endemismo de Simuliidae:
	SB: Sierras del Sudeste de Brasil
	PM: Pampas
	YU: Yungas
	PU: Puna
	MO: Monte
	PA: Patagonia
	SU: Subantártica
	CE: Cerrado
3) VEL:	Velocidad de la corriente:
	1) Lenta (menor de 0,25 m/s)
	2) Mediana (entre 0,26 y 1,0 m/s)
	3) Tormentosa (superior a 1 m/s)
4) RIO:	Importancia del río:
	1) Ríos grandes (más de 50 m de ancho)
	2) Ríos pequeños (entre 11 y 50 m de ancho)
	3) Arroyo (entre 1 y 10 m de ancho)
	4) Chorrillos (menos de 1m de ancho)
5) TUR:	Turbiedad estimada (estimado):
	1) Aguas cristalinas
	2) Lechosas
	3) Turbias (Nefelometría entre 40 y 150 NTU)
6) ALTIT:	Altura sobre el nivel del mar (en metros)
7) TEMPE:	Temperatura media (°C)
8) pH:	pH
9) CONduc:	Conductividad ($\mu S/cm$)
10) SDT:	Sólidos disueltos totales (mg/L)
11) CARBON:	Carbonatos (CO_3^{2-}) (mg/L)
12) BICAR:	Bicarbonatos (CO_3H^{-}) (mg/L)
13) CL:	Cloruros (Cl^{-}) (mg/L)
14) SULFA:	Sulfatos (SO_4^{2-}) (mg/L)
15) CALCIO:	Calcio (Ca^{++}) (mg/L)
16) MAGNE:	Magnesio (Mg^{++}) (mg/L)
17) SODIO:	Sodio (Na^{+}) (mg/L)
18) POTASIO:	Potasio (K^{+}) (mg/L)
19) DIVER:	Diversidad específica de simúlidos (n° de especies por localidad)

relación cofenética (CCC) entre la matriz de distancia o similitud y el fenograma respectivo. Del mismo modo se obtuvo una matriz de correlación (momento producto) o similitud (Jaccard) entre variables (19×19 ó 39×39 respectivamente), de la que se obtuvo un fenograma de correlación o similitud entre variables, en ambos casos con su correspondiente CCC.

Para el análisis de componentes principales (ACP) se partió de la matriz de correlación entre variables (19×19), y se obtuvieron los vectores y valores propios de la matriz (a través de un eigenanálisis). Sobre la matriz de vectores propios se proyectó la matriz estandarizada a fin de obtener los nuevos ejes utilizados para la generación de los gráficos de dispersión de localidades. De la matriz de vectores propios se obtuvieron los pesos relativos de las variables en cada componente principal; del mismo modo, y a partir de la matriz de valores propios, se calculó el porcentaje de variación explicado por cada componente principal.

Resultados

La estrategia de análisis de los datos, permite evaluar la similitud entre localidades en función de las condiciones ambientales que definen el hábitat en cada localidad muestreada (MBD1) y la composición específica de la taxocenosis de especies de la familia Simuliidae (MBD2). A continuación se presentan los resultados del análisis de cada una de estas matrices.

i) Análisis de las afinidades entre localidades en función de las características del hábitat (Matriz Básica de Datos 1).

Del análisis de agrupamientos de la MBD1 (73 localidades por 19 variables), que incluye datos de origen (región biogeográfica, provincia, etc.), parámetros físico-químicos del agua y diversidad de simúlidos (N° de especies encontradas) surgen 2 grandes grupos (A y B), con 3 subgrupos cada uno; y un tercer conjunto de localidades sin agrupar (C), en el que pueden identificarse algunos pares de localidades con fuertes afinidades entre sí (Tabla 4).

Los grupos A y B son relativamente homogéneos y constantes mostrando un claro patrón de distribución geográfica (Fig. 1a). El grupo A corresponde a toda la región norte y noreste del país, reconociéndose algunos subgrupos como el A₁ que corresponde a Misiones y Uruguay; A₂ Mesopotamia-Chaco ó el A₃ formado por 4 subconjuntos que corresponden a la zona este de la Mesopotamia adyacente al

Uruguay (localidades 16, 18 y 20); Noroeste (35, 39); Centro (27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34) y Santa Ventana (24, 25 y 26). El grupo B corresponde al oeste y sur de la Argentina, reconociéndose el subgrupo B₁ (Cuyo), el B₂ (Comahue y Patagonia) y B₃ (Subantártico). En todos los casos pueden identificarse especies propias de cada uno de los grupos y subgrupos (Tabla 4). El grupo C reúne casos fuera de las series A y B (constituyendo casos extremos).

La distribución de las localidades en el ACP (Fig. 1b) permite visualizar un agrupamiento de las localidades hacia la derecha (valores positivos del CP I), quedando las localidades 8, 15 y 42 (C₃) aisladas del resto. Este agrupamiento, puede relacionarse con las características del hábitat consideradas en el análisis, ya que ellas tienen un peso diferencial en cada uno de los componentes principales (Tabla 5). Por ejemplo, las localidades 8, 15 y 42 (C₃) se caracterizan por presentar altos valores de conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales (SDT), cloruros y sulfatos, calcio, magnesio, sodio y potasio, por lo que se ubican a la izquierda del CP I (eje de las abscisas, Fig. 1b). Estas características ambientales, conforman un grupo de variables correlacionadas positivamente en el análisis de agrupamiento (Tabla 6), presentando, en consecuencia, un peso relativo similar en cada CP (Tabla 5).

Tabla 4: Grupos de localidades formados en el análisis de agrupamientos (AA) a partir de la matriz 1 (73 localidades x 19 variables del hábitat). (CCC = 0,87). Se indican las localidades que conforman cada grupo y las especies encontradas en ellas. NL: número de localidades y NE: número de especies.

Grupo	NL	Localidades	NE	Especies
A1	2	1 21	6	INC INA PAR SUB AUR ACA
A2	13	4 5 6 7 9 10 11 12 13 14 17 19 41	9	CUN CHA AUR MIN ORB PER DEL ACA NUE
A3	18	16 18 20 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 39	11	AUR SUB PER DEL BON WOL LAH JUJ EXI SER ROM
B1	6	45 46 47 48 50 52	4	JUJ WOL BAR ANU
B2	16	53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 64 65 70 71 72 73	7	WOL BON HAC JUJ PIC LIM DEA
B3	4	66 67 68 69	6	CDI CHU LIM MAR FUL RUF
C1	2	38 40	5	ROM LAH RUB WOL JUJ
C2	2	2 3	10	ACA SUB INA ORB PER INC DIS FLA SBC ROM
C3	10	8 15 22 23 42 43 44 49 51 63	12	FLA AUR CHA DEL BON ORB PRO DIA JUJ WOL CHU STE

Dejando de lado las localidades con valores extremos sobre el CP I, el resto de las localidades presenta un gradiente de variación dado por su ubicación sobre el CP II (ordenadas). El grupo A (especialmente el A_2) se ubica en los valores negativos del CP II, indicando hábitats de regiones biogeográficas del noreste, a poca altura sobre el nivel del mar, con aguas de alta turbiedad y temperaturas. Por su lado, el grupo B (especialmente el B_3) se encuentra en los valores positivos del CP II, indicando características opuestas a las del A_2 (bajas temperaturas, baja turbiedad, etc.) (Fig. 1; Tabla 5).

Es importante señalar que algunas localidades agrupadas en el grupo C, corresponden a pares de localidades con cierta similitud en sus condiciones físico-químicas y cierta cercanía geográfica, como por ejemplo, los subgrupos C_1 (localidades 38 y 40) y C_2 (2 y 3). Las restantes, pueden considerarse como localidades con características ecológicas atípicas.

ii) *Análisis de las afinidades entre las localidades en función de las especies de Simuliidae presentes (Matriz Básica de Datos 2).*

Del análisis de la MBD2 (73 localidades $\times$ 39 especies), con datos de presencia (1) ó ausencia (0) de cada especie de simúlido en cada localidad, pueden identificarse 4 grupos (A / D) y sus respectivos subgrupos, con un diferente

número de localidades, de especies y de grado de homogeneidad (Tabla 7). Este agrupamiento, se obtuvo del fenograma de distancia entre localidades que mostró un muy buen grado de ajuste con la matriz de distancia original (CCC = 0,957). Además, sus resultados muestran una estrecha relación con el patrón de distribución geográfica de las localidades (Fig. 2a). De este modo, puede reconocerse un pequeño subgrupo (A_1) de especies de estirpe brasilera; un grupo de especies cuyo hábitat son los grandes ríos subtropicales (A_2) y un grupo de especies chaqueñas (A_3). El otro gran grupo (B) muestra un conjunto de localidades de la región centro-oeste con Córdoba, San Luis, y todo Cuyo, incluyendo además el Noroeste (B_2); y otro conjunto correspondiente al Comahue y Sierra de la Ventana (B_1). Finalmente, se reconoce el grupo de localidades con presencia de especies del dominio Subantártico (C) y el grupo D, con tres subgrupos marcados: el Altoandino o Puneño (D_1), el de la Pampa Oriental (D_2) y el de Tierra del Fuego (D_3).

A partir del ACP realizado sobre esta MBD2 (previa standarización), se obtuvo el diagrama de dispersión de las localidades según la composición específica de simúlidos en cada una de ellas (Fig. 2b). A pesar de que la figura sintetiza una relativamente baja proporción de la variabilidad total (22,44 %), ella muestra un patrón claro de agrupamiento que es, además, coherente con el recientemente descrito. Así pueden identificarse fácilmente los cuatro grupos nombrados (A, B, C y D), y algunos de los subgrupos (como el A_1 y A_2). Los subgrupos B_1 y B_2 aparecen prácticamente unidos; el C se muestra bien diferenciado del resto y el grupo D surge en un mismo punto.

Analizando las especies que aparecen en cada localidad, puede verse que distintas especies caracterizan en forma exclusiva o compartida a los distintos grupos y subgrupos formados (Tabla 7). Por ejemplo: el A_1 se caracteriza por la presencia de *S. incrustatum*, *inaequale*, *paraguayense*, *distinctum* y *subclavibranchium* (que son exclusivas de este subgrupo y no aparecen en otros); *S. subnigrum*, *acarayense*, *orbitale*, *pertinax* y *perflavum* (que comparte con el grupo A_2) y *S. romanai* que comparte con el B_2 . El subgrupo A_2 se caracteriza por la presencia exclusiva de *S. cuneatum* y *minusculum*, y comparte, además de las nombradas en A_1 , a *S. chaqueense* y *auripellitum* con el A_3 (que no tiene especies exclusivas). El grupo B está caracterizado por la presencia de *S. wolffhuegeli* (especie de amplia distribución); el B_1 presenta en forma exclusiva a *S. bonaerense*, mientras que el B_2 tiene varias ex-

Tabla 5: Peso relativo de cada variable en cada uno de los 3 primeros componentes principales de la MBD1. Se indica el valor del coeficiente correspondiente a cada variable y el porcentaje de variación explicado por cada Componente (abreviaturas en Tabla 3; ver fig. 1.b)

Componente		
I	II	III
-0.986 SODIO	0.900 BIO	-0.577 DIVER
-0.963 CONDUCT	-0.811 TEMPE	-0.504 VEL
-0.918 SDT	0.761 PROVIN	-0.492 RIO
-0.916 SULFA	-0.673 TUR	-0.477 BICAR
-0.890 CL	0.614 ALTIT	0.442 PROVIN
-0.731 POTASIO	0.492 VEL	0.291 TUR
-0.6640 CALCIO	0.406 CARBON	0.252 BIO
-0.624 MAGNE	0.295 CALCIO	-0.249 ALTIT
-0.497 BICAR	0.233 RIO	-0.213 POTASIO
-0.332 pH	0.175 MAGNE	-0.158 SULFA
33,19 %	18,45 %	8,46 %

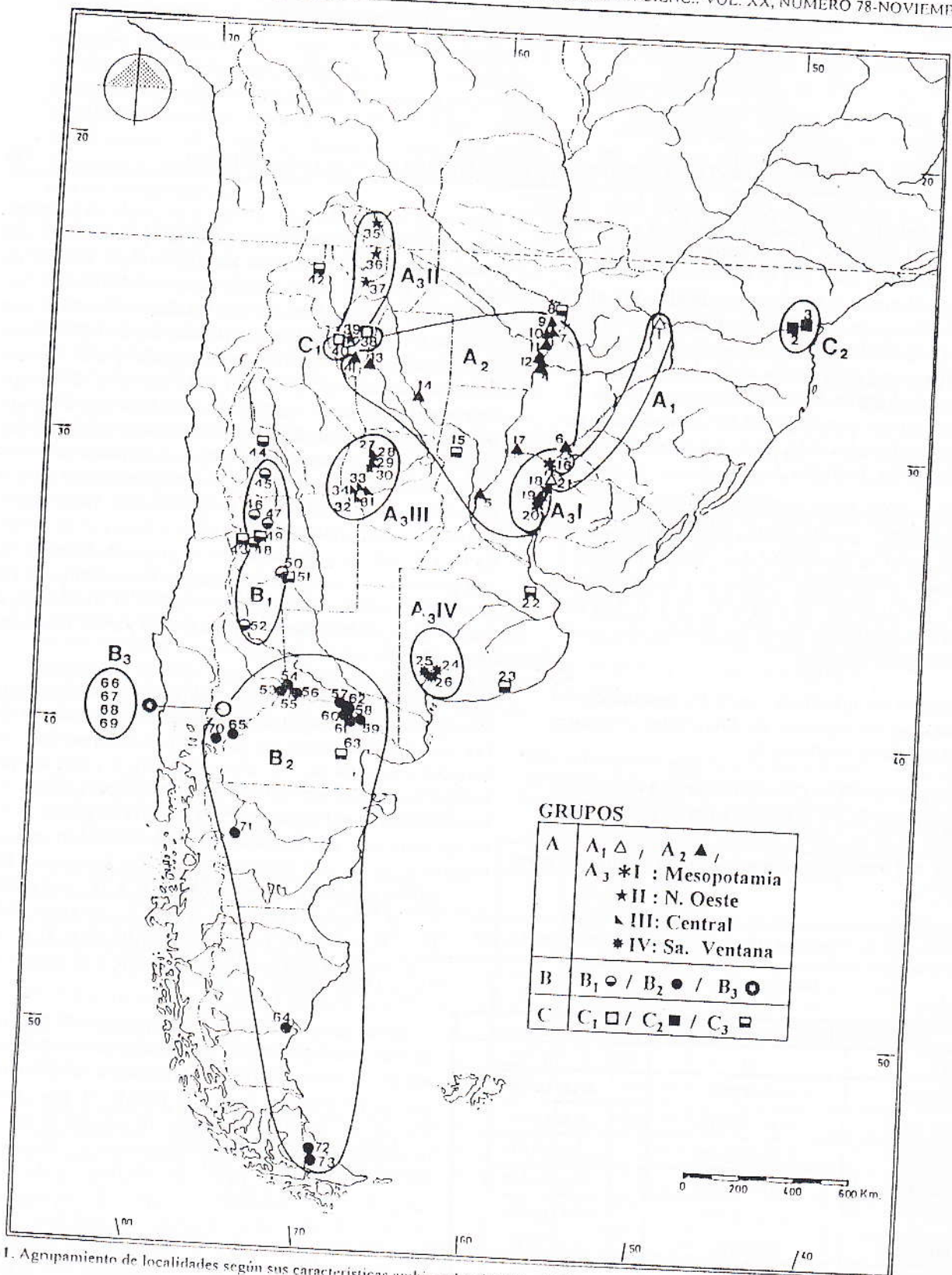


Figura 1. Agrupamiento de localidades según sus características ambientales, MIBDI. a) Distribución geográfica de las 73 localidades estudiadas.

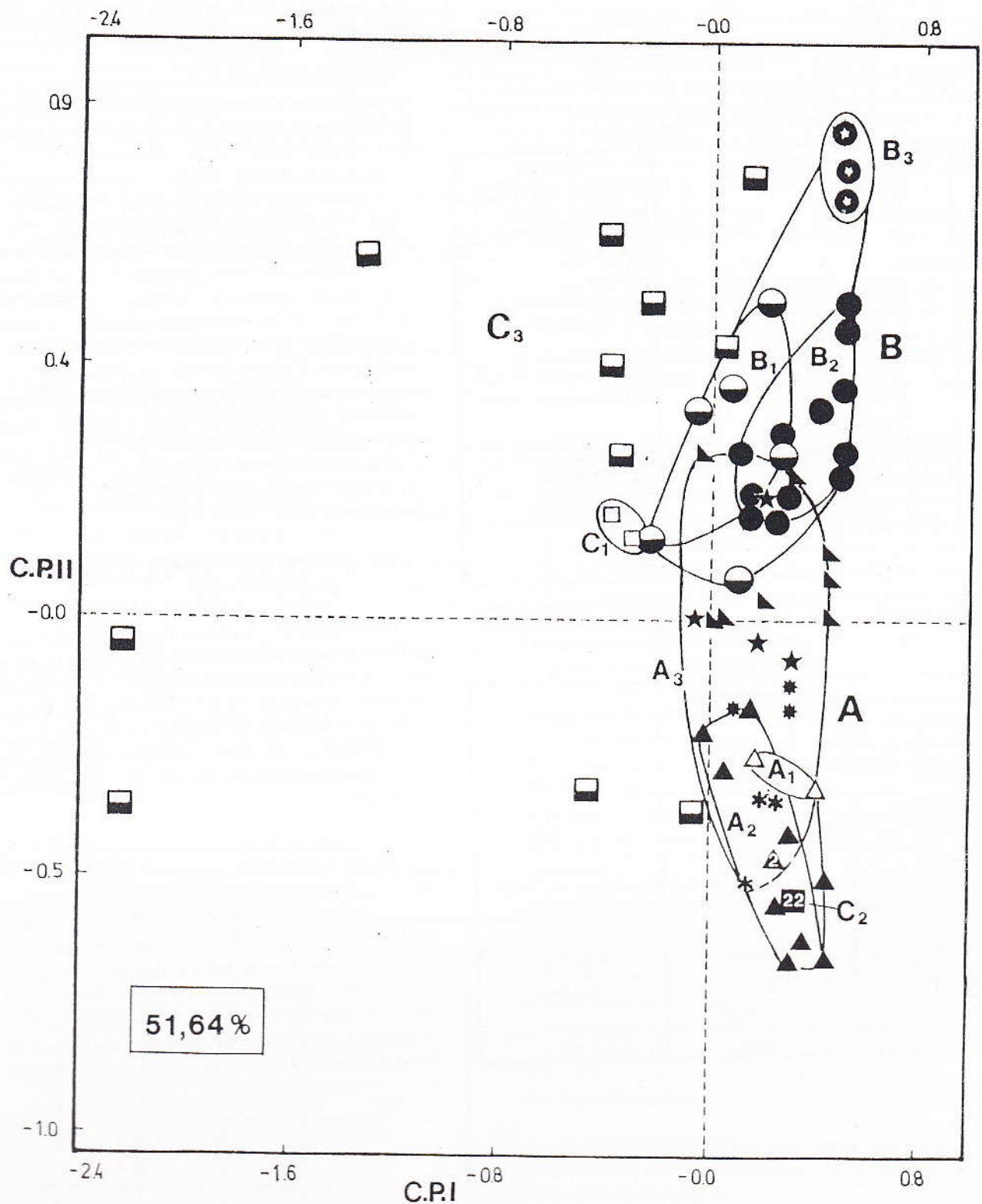


Figura 1. b) Gráfico bidimensional de dispersión del ACP; porcentaje de la variación explicado: 51,64 %. En ambos casos se indican los grupos y subgrupos formados según el análisis de agrupamiento (Tabla 4); las cifras indican el n° de localidades superpuestas en el gráfico.

Tabla 6: Grupo de variables encontradas en el análisis de agrupamientos (AA) a partir de la MBD1 (73 x 19). Los grupos surgen del fenograma de correlación entre variables (CCC = 0,87) (ver Tabla 3 por abreviaturas).

GRUPO	VARIABLES
A	PROVIN BIO VEL ALTIT CARBON DIVER
B	pH CONDUCT SDT CL SODIO SULFA POTASIO MAGNE CALCIO DICAR RIO
C	TUR TEMPE

Tabla 7: Grupos de localidades formados a partir de la MBD2 (73 localidades x 39 especies). Se indican las localidades que conforman cada grupo. NL: número de localidades; NE: número de especies (ver fig. 2.a).

GRUPO	NL	LOCALIDADES	NE	ESPECIES
A1	3	1 2 3	11	INC INA PAR SUB ACA ORB PER DIS FLA SBC ROM
A2	8	4 5 6 7 8 16 19 21	8	CUN CHA AUR MIN ORB PER FLA SUB ACA
A3	8	9 10 11 12 13 14 15 41	2	CHA AUR NUE
B1	14	23 24 25 26 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62	4	BON ORB WOL BAC
B2	23	27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 44 45 46 47 48 49 50 51 63	12	WOL LAH JUJ EXT SER ROM RUB NUE BAR SIM CHI STE
C	7	65 66 67 68 69 70 71	7	LIM CDI CHI MAR FUL RUF BAC
D1	4	42 43 52 64	4	PIC PRO DIA ANU
D2	4	17 18 20 22	1	DEL
D3	2	72 73	1	DEA

Tabla 8: Peso relativo de cada especie en cada uno de los 3 primeros componentes principales de la MBD2. Se indica el valor del coeficiente correspondiente a cada variable y el porcentaje de variación explicado por cada Componente (Abreviaturas en Tabla 2; ver fig. 2.b).

Componente		
I	II	III
0.916 INC	-0.858 MAR	-0.687 MIN
0.916 INA	-0.788 FUL	-0.619 CUN
0.874 SUB	-0.746 CDI	-0.593 CHA
0.782 PER	-0.627 CHI	-0.585 AUR
0.778 FLA	-0.505 RUF	0.466 WOL
0.752 ORB	0.461 WOL	-0.363 ORB
0.640 DIS	-0.378 LIM	0.252 JUJ
0.613 SBC	0.278 BON	0.251 BON
0.411 ACA	0.194 LAH	0.244 ROM
-0.290 WOL	-0.154 STE	0.243 INC
14,37 %	8,07 %	6,55 %

clusivas: *S. lahillei*, *jujuyense*, *exiguum*, *seriatum*, *rubiginosum*, *barbatipes*, *simile* y *stelliferum* (siendo algunas de amplia distribución como *S. lahillei* y *jujuyense*). En el grupo C aparecen en forma exclusiva *S. limay*, *C. dissimilis*, *G. marginalis*, *fulvescens* y *rufescens*; mientras que todo el D se caracteriza por especies exclusivas de ellos como *S. pichi*, *prodexargenteum*, *diamantinum* y *annulatum* (D_1); *delponteianum* (D_2) y *deagostinii* (D_3).

Analizando la matriz de vectores propios, se observa que ellos se distinguen unos de otros debido a la presencia de ciertos grupos de especies (Tabla 8). Esto permite interpretar la dispersión de las localidades en el ACP (Fig. 2b), en función de la presencia o ausencia de ciertas especies. Por ejemplo, el grupo A₁ y A₂ (hacia valores positivos del CP I), se caracteriza por la presencia de especies tales como: *S. incrustatum*, *inaequale*, *paraguayense*, *subnigrum*, *acarayense*, *orbitale*, *pertinax*, *distinctum*, *perflavum*, *subclavibranchium*, *romanai*, *cuneatum* y *auripellitum*. Por su lado, el CP II permite diferenciar al grupo C (hacia valores negativos del CP II y con presencia de *G. chilensis*, *marginalis*, *fulvescens*, *rufescens*, *C. dissimilis*, *S. limay* y *stelliferum*) del grupo B (hacia valores positivos del CP II y con presencia de *S. exiguum*, *bonaerense*, *wolffhuegeli*, *romanai*, *bachmanni*, *barbatipes*, *lahillei* y *jujuyense*).

iii) Análisis del patrón de distribución geográfica actual.

Considerando su patrón de distribución geográfica, pueden reconocerse tres grupos de especies: i) de distribución restringida (15 especies presentes solamente en 1 ó 2 localidades); ii) distribución moderada (17 especies presentes en 3 a 7 localidades) y iii) amplia distribución geográfica (5 especies presentes en más de 7 localidades) (Tabla 9).

Considerando la diversidad de especies de Simúlidos (número de especies) encontrados en cada localidad, pueden identificarse localidades con mayor y menor diversidad específica. Las de mayor diversidad corresponden a las localidades de sureste de Brasil (más de 7 especies); Corrientes (más de 4); y Misiones, Salta y Neuquén (con más de 3 especies de Simúlidos). Ellas ponen en evidencia la influencia de las regiones Paranaense, de Yungas y Subantártica respectivamente (Tabla 10).

Tabla 9: Agrupamiento de especies de Simuliidae según su distribución geográfica. Se identifican 3 grupos de especies: i) de distribución restringida (presentes en 1 ó 2 localidades); ii) distribución moderada (presentes en 3 a 7 localidades) y iii) amplia distribución geográfica (presente en más de 7 localidades); N: número de especies.

Distribución	N	Especies*
Restringida	15	PAR SBC MIN SER PRO DIA SIM ANU STE PIC RUF HLA NUE FUL DEA
Moderada	17	INC INA ACA EXI CHI MAR SUB ORB PER DIS CUN DEL ROM AUR BAR DAC LIM
Amplia	5	CHA (8) LAH (10) RUJ (12) BON (13) WOI (28)

Discusión

I - Distribución geográfica y áreas de endemismo

El análisis multivariado de las distintas matrices, permitió detectar efectos complementarios que permiten interpretar globalmente el patrón de distribución de las especies de simúlidos como resultado de factores biogeográficos, que evidencian un componente histórico, y de factores del hábitat (características físicas y químicas del agua) que indican la existencia de un componente ecológico. Ambos componentes parecieran ser importantes en la determinación de la distribución de las especies de simúlidos en el Cono Sur de América.

Los resultados del análisis efectuado sobre la MBD1 (características ecológicas de las localidades) coincide con el de las áreas de endemismos (Coscarón y Coscarón-Arias 1995). Por ejemplo, en el caso de la Figura 1, considerado en conjunto y descontando los casos extremos, existen 2 grupos bien evidentes: el A compuesto por fauna Tropical y el B por la fauna Austral. El primero corresponde al

Tabla 10: Grupos de localidades según la Diversidad (número) de especies de Simuliidae encontrados; Número y Porcentaje de localidades con 1 a 8 especies de Simúlidos.

Diversidad	Número	Porcentaje
1	29	39,73
2	20	27,40
3	18	24,66
4	3	4,11
5	1	1,36
6	0	0
7	0	0
8	2	2,74
Total	73	100,00

área de endemismo del sureste de Brasil (SB), que en Argentina ocupa el extremo noreste del país (A_1), y a las áreas de Cerrado o Chaco (A_2), Yungas (A_3 II), Monte (A_3 III) y Pampas (A_3 I y A_3 IV). Aparentemente, la fauna brasílica, al este y la de Yungas al oeste, son los dos polos de irradiación de especies, mientras que las áreas intermedias constituyen zonas empobrecidas con escasos taxones propios, como lo es el área del Chaco. La fauna Austral (Grupo B), tiene el sello inconfundible del área Subantártica, predominando en la región boscosa Andino-Patagónica que se ve empobrecida en las regiones de la Patagonia Extra-Andina y Cuyo, las que presentan aportes de formas nórdicas. Los casos extremos agrupados en C, incluyen aquellas especies de habitats con características ecológicas fuera de lo común, entre los que figuran los ambientes de Puna.

Estos resultados, muestran una relativa coincidencia con los obtenidos a partir de la MBD2 (especies de simúlidos; Fig. 2) en donde se observa un grupo A con aporte brasílico y que abarca el noreste de Argentina con un área Misionera similar a la de Río Grande do Sul (A_1), otra Mesopotámica-Pampásica caracterizada por grandes ríos (A_2), y una tercera Chaqueña (A_3). El grupo tropical del noroeste es el B_1 compuesto por Yungas, presentando una mayor extensión ya que se extiende por el área de Monte y región Cuyana, mostrando además una cierta relación con el área norte de Patagonia y parte de Pampas (Sierras Bonaerenses, B_1). El área Subantártica (C), permanece aislada como en el análisis anterior. Hay un grupo D con los casos extremos, entre los cuales está el que corresponde al área de Puna y/o Altoandina (D_1). En ambos casos, se observa un grupo nórdico o tropical (A en Fig. 1; A y B en Fig. 2) y otro austral (B en Fig. 1; C en Fig. 2).

Esto indica que en la distribución actual, intervienen tanto los factores ecológicos del hábitat, como también otros relacionados con la paleobiogeografía. En síntesis, podríamos considerar que se definen 8 grupos, 4 de ellos se corresponden relativamente bien con las áreas de endemismos del sureste de Brasil (SB), Yungas, Chaco y Subantártica; y otros 4 que con menor claridad se corresponden con las áreas de Pampas, Monte, Patagonia y Puna. Los datos actualmente disponibles, nos permiten definir las áreas de endemismos, con mayor información:

1) **Áreas Sierras del Sureste de Brasil:** Abarca en la Argentina la provincia de Misiones. Posee clima tropical a subtropical-húmedo, relieve mesetiforme con sierras cubiertas con selva higrófila y alturas entre 100-800 m s.n.m.. Los arroyos presentan aguas que van de lechosas a turbias,

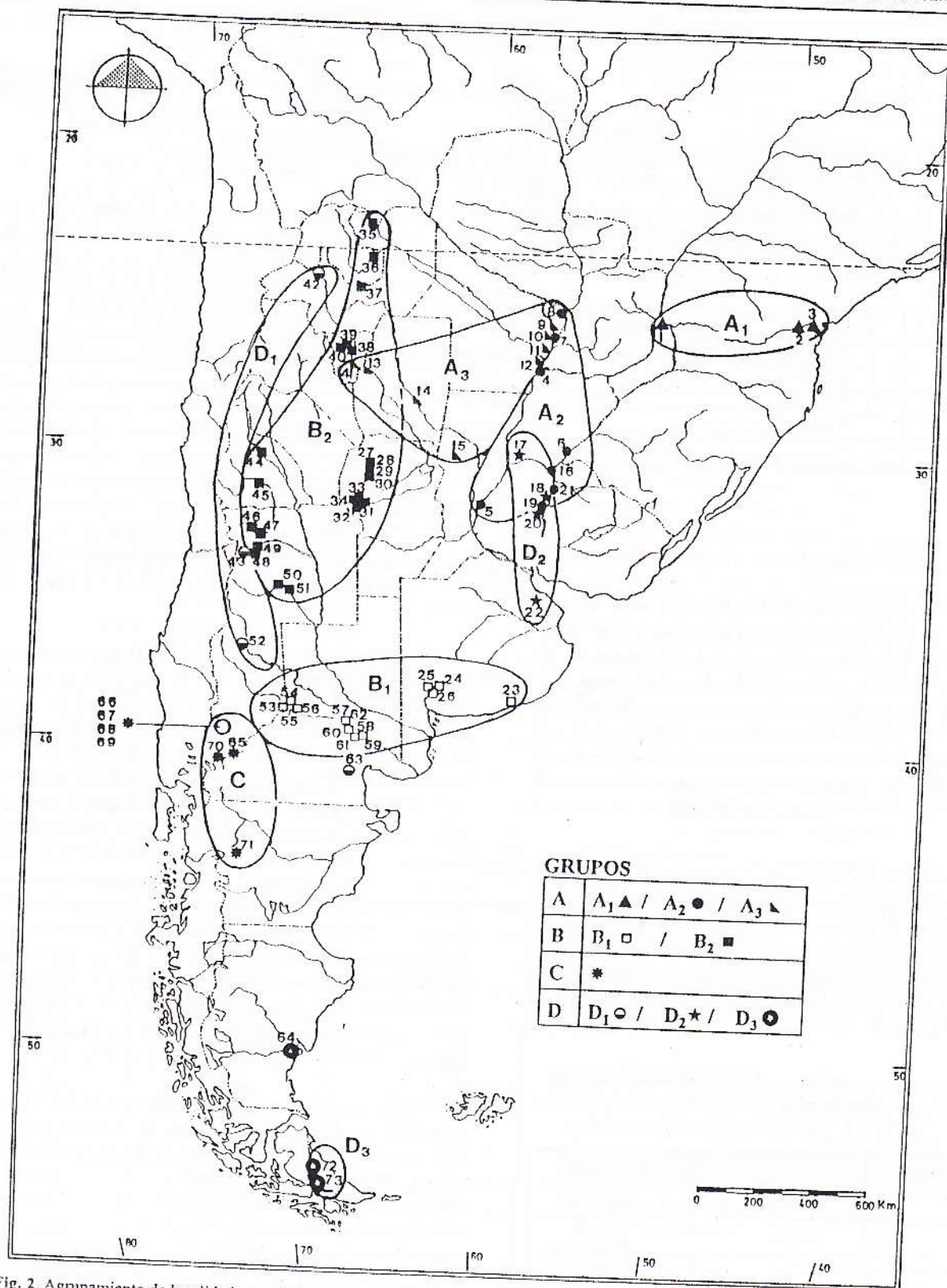


Fig. 2. Agrupamiento de localidades según la taxocenosis de Simúlidos. a) Distribución geográfica de las 73 localidades estudiadas.

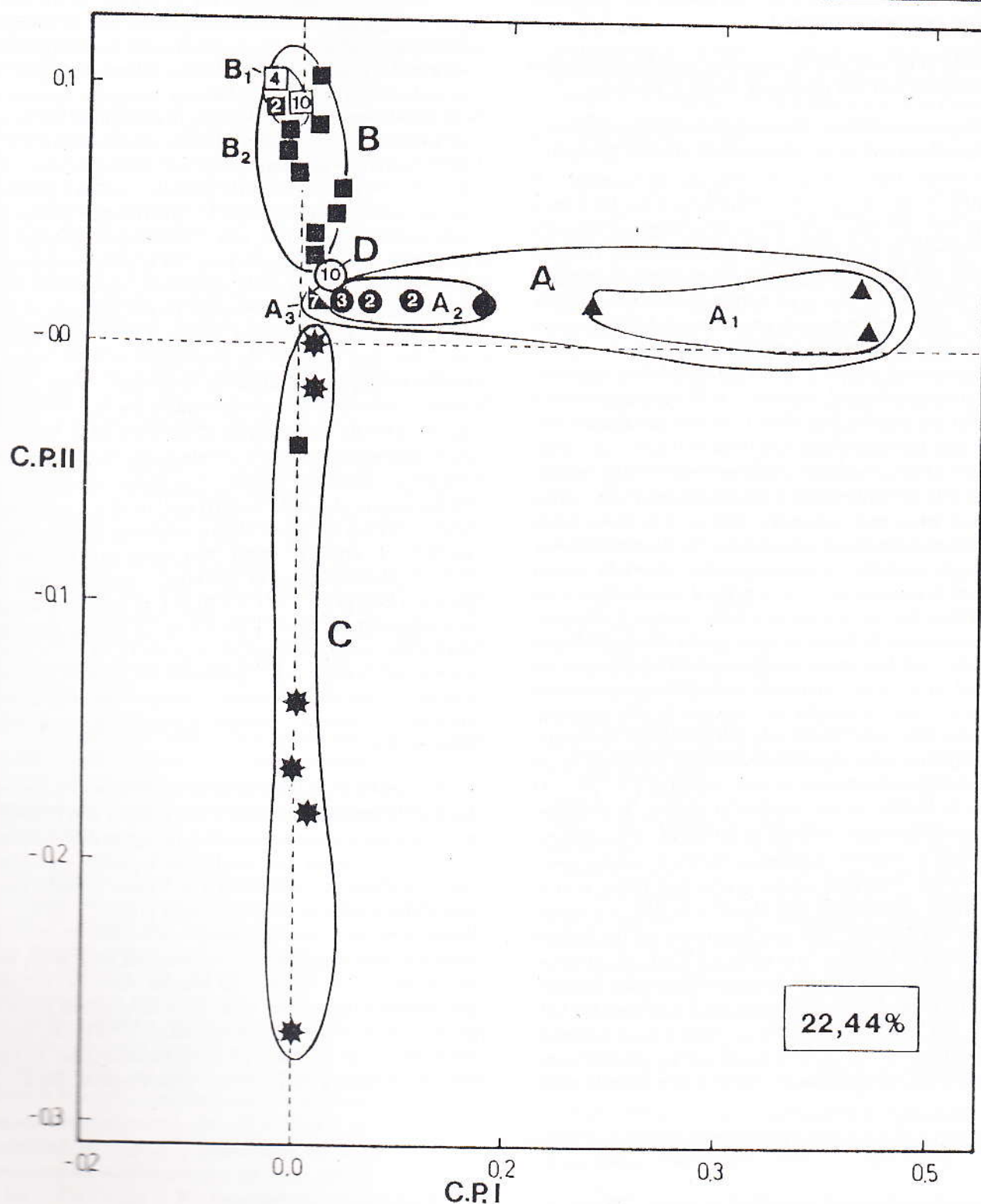


Fig. 2. b) Gráfico bidimensional de dispersión del ACP; porcentaje de la variación explicado: 22,44 %. En ambos casos se indican los grupos y subgrupos formados según el análisis de agrupamiento (Tabla 7); las cifras indican las localidades superpuestas en el gráfico.

dependiendo del grado de deforestación. El pH es neutro (6,9-7,2), la conductividad y salinidad bajas (< 100 mg/l), con ausencia de carbonatos y bajo contenido de cloruros (< 6 mg/l). Por su composición química son del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ y $\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$. Especies características: *S. pertinax* + *incrustatum*, (*inaequale*, *subnigrum*, *acarayense*, *orbitale*, *distinctum*, *perflavum*, *paraguayense*, *romanai*, *subclavibranchium*).

Es una zona muy rica en especies, con algunas de ellas muy molestas por sus picaduras como *S. pertinax*.

2) Area del Chaco: Abarca una extensa zona plana y baja (inferior a 150 m s.n.m.), ubicada al oeste del eje fluvial Paraná-Paraguay; hacia el oeste se interrumpe por la aparición de las elevaciones subandinas, para dar lugar a un área más húmeda conocida como Yungas. Posee tres ríos alóctonos que la atraviesan (ríos Pilcomayo, Bermejo y Salado del Norte), originados en el frente montañoso occidental; hacia el este se encuentra un área más húmeda, con una densa red de arroyos paralelos o subparalelos, tributarios del eje potámico mencionado. El clima es tropical, con veranos cálidos e inviernos templados, registrándose excepcionalmente heladas. Las lluvias de primavera y verano que rondan los 1000-1200 mm anuales al este, siendo más escasas al oeste (700-800 mm anuales). La vegetación es boscosa, abierta, aunque altamente deforestada. Los arroyos presentan baja velocidad de corriente, aguas turbias y lecho con sedimento limoso. Los soportes de simúlidos consisten en ramas o plantas herbáceas ribereñas. Las aguas son alcalinas, aunque pueden detectarse valores ligeramente por debajo de pH 7. La conductividad y los sólidos disueltos son moderados ($\text{SDT} < 5$ g/L), disminuyendo en épocas de lluvia al igual que el pH, aumentando en cambio los bicarbonatos. Es notorio el aumento de salinidad en estos ríos alóctonos, a medida que atraviesan la llanura Chaco-Pampeana. Un ejemplo de ello lo constituye el río Salado del Norte, que con el nombre de Pasaje-Juramento nace en la región de las Yungas, donde sus aguas presentan bajos contenidos de sales disueltas (< 1 g/L). Al fluir por la llanura, donde adquiere el carácter de alóctono, se detecta un aumento creciente de salinidad, alcanzando en la provincia de Santa Fé, una concentración de solutos superior a los 3 g/L. Otro caso similar es el de Salí-Dulce, principal tributario del embalse Río Hondo (río Salí, Tucumán-Santiago del Estero). Con sus cabeceras en las Sierras Pampeanas y salinidades inferiores a 0,2 g/L, al cruzar la llanura desértica, incrementa su contenido en sales disueltas (Drago, en prensa). Estas presentan combinaciones del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} < \text{Cl}^-$ y $\text{Ca}^{++} < \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$. La especie característica es *S. chaquense* (con: *perflavum*, *delponteianum*, *auripellitum* en menor escala hacia el este).

Ligada a esta área y a la de las Pampas, se encuentra la de los grandes ríos de llanura tropicales constituida por las cuencas del Paraná Medio, Paraguay y Uruguay, los cuales presentan sus cuencas superiores desarrolladas en la Región Tropical, atravesando sus tramos medios e inferiores las regiones Subtropical y Templada (por ej., el río Paraná se extiende desde los 15°S a los 34°S). Son los grandes ríos de llanura de la Argentina que, a excepción del Uruguay, desarrollan en sus tramos medios e inferiores grandes planicies de inundación. Entran dentro del área de endemismo de Chaco y Pampas, pero con características propias por el desarrollo de la formación del bosque en galería y temperaturas medias anuales entre 18°C y 22°C bastante constantes, con un promedio que va de 21,8°C a 23,2°C debido a los grandes caudales que transportan desde la región Tropical. Son ríos que poseen fondos arenosos y móviles, con afloramientos rocosos (basaltos) en sus tramos superiores. En la zona Pampeana, si bien poseen corriente lenta, presentan velocidades de corriente relativamente altas como es por ejemplo el cauce principal del Paraná Medio, donde la velocidad media es de 1 m/s. Las especies de Simuliidae utilizan como soportes la vegetación acuática arraigada, ramas y hasta camalotes estancados; en los fondos rocosos del Paraná, aguas arriba de Yaciretá y en el Uruguay hasta Salto Chico, se desarrollan hidrófitas (Podostemáceas) las que constituyen un excelente soporte. Las aguas son turbias con transparencia (disco de Secchi) inferiores a 1 m (Bonetto et al., 1981) en el Paraná Medio: mínima = 0,08 m y máxima = 0,5 m (Drago, 1984). Son aguas casi neutras (pH 7,3-7,4), baja salinidad (< 200 mg/L), conductividad moderada a baja (42,8 a 111,4 μ S/cm), al igual que los sólidos suspendidos (34,6 a 76,7 mg/L). Por el contenido iónico son combinaciones del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ y $\text{Ca}^{++} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$. Sus picos de crecida coinciden con las lluvias de primavera y verano. Especies características: *S. cuneatum*, (*orbitale*, *auripellitum*, *minusculum*, *chaquense*).

3) Area de Pampas: Podemos considerar dos subáreas: La del Norte y Este es llana y los arroyos son pequeños, permanentes o semipermanentes, de aguas con moderada corriente, lechosas con tendencia a turbias con fondo limoso y soportes vegetales. La de llanura al norte y este, posee clima subtropical a templado (16,5°C - 20°C); pH desde neutro a medianamente alcalino (6,9- 8,3), conductividad y salinidad relativamente alta, sobre todo en los arroyos de la prov. de Buenos Aires ($< 1,5$ g/L), que también tienen alto contenido de carbono orgánico particulado (Conzonno y Fernández, 1991). Los carbonatos son nulos, pero son altos los bicarbonatos, en cambio los cloruros y sulfatos son relativamente bajos. Las

aguas son $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-}$ y $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} \geq \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$. Especie característica: *S. delponteianum* (*auripellitum*, *subnigrum*, *perflavum*, *acarayense*).

La otra subárea, de clima templado y una temperatura media anual de 16°C, incluye a los ríos o arroyos pequeños cuyas nacientes se encuentran en los Sistemas de Ventania y Tandilia. Presentan fuerte corriente en sus tramos serranos, con aguas desde ligeramente turbias a cristalinas, el pH es alcalino (pH 7,9-8,5), salinidad moderada (0,8-1,0 g/L), ausencia de carbonatos, abundantes bicarbonatos y alto contenido de Ca^{++} y Na^+ , en especial en el río Quequén Grande. Son aguas de tipo bicarbonatada-sódico-cálcica. Especie característica: *S. bonaerense*. Si bien esta especie es característica, se observa un aporte de especies del oeste como son *S. wolffhuegeli* (con predominio en verano), *juyuyense* y *rubiginosum*; en el este *S. orbitale*, *delponteianum* y *chaquense*.

4) Área de Yungas: Es de clima tropical a subtropical con temperaturas medias anuales entre 19°C-21°C, húmedo y boscoso (selva de neblina), abarcando el área de las sierras subandinas entre 400 y 1500 m s.n.m.. Hacia el sur y al este el clima es más seco, para dejar lugar al área de Chaco y Monte. Los arroyos son de régimen torrencial, bajo caudal medio y alta transparencia. Sus aguas son alcalinas (pH = 8,1-8,8), de baja salinidad (< 300 mg/L), con combinaciones del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ y $\text{Ca}^{++} \geq \text{Na}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$.

En la porción norte (Salta) predomina *S. exiguum* (*wolffhuegeli*, *romanae*, *juyuyense*, *seriatum*, *incrustatum*) y en el sur (Tucumán) predominan: *S. romanae* (*lahillei*, *juyuyense*, *rubiginosum*, *wolffhuegeli*, *exiguum*, *inaequale* y *S. A. n. sp.*).

5) Área de Monte: El área habitada por simúlidos se extiende por las Sierras Pampeanas de Catamarca, La Rioja, Córdoba y San Luis. Presenta un relieve complejo, con mesetas («pampas») y bolsones, y sierras que superan los 1000 m s.n.m.. El clima es cálido-seco en la parte septentrional y templado-seco en la meridional. Predominan las estepas arbustivas xerófitas; los arroyos son de régimen torrencial, semipermanentes, y con picos de crecidas estivales; sus lechos rocosos y su vegetación, constituyen buenos soportes para los simúlidos. Presentan aguas transparentes, de pH variable (6,9-9,6), baja salinidad (< 1 g/L), y predominancia de bicarbonatos, presentando combinaciones del tipo: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} \geq \text{Cl}^-$ y $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{K}^+$. Especies características: *S. lahillei* y *wolffhuegeli* (*juyuyense* y *rubiginosum*), este último en lugares más altos.

Es un área parecida a la de las Sierras bonaerenses, tanto en su aspecto fisiográfico, climático e hidroquímico, aunque algo más cálida y con aguas menos alcalinas, diferenciándose en la fauna Simulidológica por la presencia de *S. lahillei* y mayor abundancia de *wolffhuegeli*. La presencia de *S. lahillei* la vinculan más con el área de Yungas.

6) Área de Puna: Corresponde a la región del Altiplano y zonas Altoandinas colindantes sobre los 3000 m s.n.m. (hasta 4700 m s.n.m. que es la máxima elevación donde se han colectado simúlidos). El clima, frío y seco, presenta gran amplitud térmica diaria; de noche está por debajo de 0°C, en cambio los días son bien templados, superando los 20°C. Los arroyos son de escaso caudal, desde torrentosos a chorillos con escasa corriente, con fondos rocosos, cantos rodados o limosos. En este último caso, las hidrófitas actúan como soporte para los simúlidos. Sus aguas presentan pH entre 7,9 y 8,2, con SDT que superan los 2 g/L, predominando el cloruro de sodio y elevado contenido de bicarbonatos y sulfatos; muestran combinaciones del tipo $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$ y $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++} > \text{K}^+ \geq \text{Mg}^{++}$. Especies características son: en el Altiplano *S. (Pternaspatha) prodexargenteum* y más hacia el sur *S. (Pt.) diamantinum* y *barbatipes*, detectadas en cursos de los que se dispone de datos físico-químicos. Debe mencionarse que las regiones de esa altura son el dominio de *S. (Pternaspatha)* (15 especies) y de *Gigantodax* (11 especies), éste último en chorillos o arroyos de muy escaso caudal.

7) Área Patagónica: Es una extensa región situada al sureste de la Cordillera Andina, con alturas desde el nivel del mar hasta 2000 m s.n.m. y extendiéndose como una cuña hacia el norte, por las Sierras Subandinas y alcanzando Cuyo, donde con elevaciones superiores a 1500 m s.n.m. alterna con el área de Puna (región Prepuneña de Cabrera y Willink, 1973). El clima es templado a frío-seco, con vegetación xerófila; al norte, en zonas por debajo de los 450 m s.n.m., el verano se presenta con altas temperaturas. La hidrografía es muy variada, con sistemas endorreicos y exorreicos, caudales entre 5 y 1000 m³/s y velocidades entre moderadas a torrenciales. Sus principales ríos son alóctonos exorreicos, cruzando de oeste a este la Patagonia. Las aguas son transparentes, con salinidades inferiores a 1 g/L, y combinaciones del tipo $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ y $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$. Especies características: *S. wolffhuegeli* + *juyuyense*, *bonaerense*, [*barbatipes* (arriba de 1500 m s.n.m.) *stelliferum* y *Gigantodax chilensis*].

En los ríos de la Patagonia Septentrional predomina *S. (Pt.) bachmanni* en el norte y en los de la Patagonia Meridional *S. pichi*.

8) **Area Subantártica:** El clima es templado-frío a frío-húmedo, con inviernos relativamente suaves, aunque con presencia de nieve. La altura comprende desde el nivel del mar en la región más austral hasta alrededor de 1600 m hacia el norte. Los ambientes corresponden a chorillos, arroyos y ríos de corriente regular a fuerte y aguas cristalinas. Los soportes van desde piedras a vegetales. Las aguas son neutras a ligeramente alcalinas ($pH = 7,1-8,3$), la salinidad muy baja ($< 100 \text{ mg/L}$). Predominan los bicarbonatos, cloruros y sulfatos, con muy bajas concentraciones de calcio, magnesio, sodio y potasio, presentando en general combinaciones de los tipos $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ y $\text{Ca}^{++} > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$, con baja concentración de nutrientes. Especies características: *S. (Pternaspatha) limay*, *bachmanni*, *deagostinii*, *Cnesia dissimilis*, *Gigantodax chilensis*, *marginalis*, *fulvescens*. Existen en esta región, otras especies de *Gigantodax*, *Cnesia*, *Paraustrosimulium*, *Cnesiamima* y *S. (Pternaspatha)* que viven en ambientes similares, pero por el momento se carece de datos sobre los parámetros físico-químicos de los cursos de agua donde crían.

II - Análisis de las variables ambientales

Con base en la información disponible, se ha tratado de inferir la influencia que ejercen los factores ambientales evaluados sobre la distribución de simúlidos.

Velocidad: Es uno de los factores importantes para la presencia de determinadas especies. Esta preferencia está relacionada con la necesidad alimentaria, así como la posición que ocupan en los soportes (Crosskey, 1990). En los ambientes aquí considerados se encuentra toda la gama de variación.

Especies características de aguas con alta velocidad son: *S. (G.) lahillei*, *S. (H.) seriatum*, *S. (T.) orbitale*, *S. (Pt.) annulatum*, *Cnesia dissimilis* y *Gigantodax rufescens*.

La menor velocidad es característica de ríos y arroyos de la llanura Chaco-Pampeana, donde se encuentran *S. chaquense*, *delponteanum* y *bonaerense*. En estos cursos suelen formarse pequeños desniveles originados por bancos de tosca o arcillas compactadas, que provocan aumentos puntuales de la velocidad del agua, creando las condiciones necesarias para el desarrollo y la implantación de otras especies, como son *S. subnigrum*, *auripellitum*, *wolffhuegeli* y *jujuyense*. Velocidades del agua entre 0,90 m/s y 2 m/s, constituyen el hábitat preferido de las especies de regiones onduladas.

La mayoría de las especies soportan una gran variación de la velocidad de corriente, especialmente aquellas que

habitan ambientes fluviales serranos (debido al régimen pluvial), como los de las Sierras Centrales y Subandinas, por regímenes nivales como son los ríos que tienen su origen en la Cordillera (aunque en todo el Cono Sur hay una fuerte variación originada por la diversidad de los regímenes hidrológicos (niveles pluviales, glaciales y mixtos).

Caudal: En esta región, los hábitats fluviales abarcan desde grandes ríos con caudales medios anuales superiores a 10000 m³/s (río Paraná), hasta chorillos con caudales medios anuales inferiores a 5 m³/s, pudiendo en algunos casos ser simples hilos de agua temporarios. Hay especies que se han encontrado solo viviendo en ríos de grandes caudales como es *S. cuneatum* en el norte (ríos Paraná, Paraguay y Uruguay) o *S. bachmanni* y *pichi* en los ríos de la Patagonia. La gran mayoría de las especies tienen su hábitat en arroyos o ríos pequeños, y hay algunas que viven bien en pequeñas vertientes, como son la mayoría de las especies de *Gigantodax*, donde no cohabitan con especies de otros géneros de simúlidos. Ríos con fuertes y breves variaciones de caudal, originadas por las tormentas estivales, pueden ser la causa de la predominancia de *S. lahillei* y en segundo término *S. wolffhuegeli* en las sierras de Córdoba y San Luis. Se ha podido ver que en los períodos de fuerte aumento de caudal, disminuye la población en los grandes ríos como el Paraná, donde tanto las formas larvales en los criaderos, como correlativamente las formas aladas, muestran sus picos máximos entre mediados de invierno y mediados de primavera, desapareciendo a principios de octubre cuando comienza el gran aumento de caudal durante el período de lluvias. En ríos con gran variabilidad de caudal, las poblaciones generalmente son inversamente proporcionales al nivel hidrométrico.

Turbiedad: Existe preferencia de Simuliidae por aguas cristalinas, sin embargo hay especies peculiares de aguas bien turbias, como lo es *S. chaquense*; también tiene esa predilección *S. perflavum*, en especial por aguas de tonos rojizo amarillentos, característica de las zonas tropicales, incrementadas por el efecto de deforestación - erosión. Hay especies que se las encuentra desde aguas cristalinas o ligeramente lechosas hasta turbias, como son *S. pertinax*, *incruiatum*, *subnigrum* e *inaequale*, aunque muestran correlación más positiva por las aguas transparentes.

Altitud: Es un factor determinante de ciertas especies, como *S. prodexargenteum* y *S. diamantinum* (por encontrarse arriba de los 3000 m s.n.m.) o *barbatipes* que se encuentra entre 800-2000 m s.n.m.; otras especies en cambio, como *cuneatum*, *chaquense* y *delponteanum* (todas ellas del subgénero *Cerqueirellum*) no sobrepasan los 150 m s.n.m.

Los ríos que tienen sus nacientes en la región andina y fluyen de oeste a este, van aumentando su temperatura aguas abajo, pudiéndose observar el cambio de especies como por ejemplo *S. limay*, en las cabeceras del río Limay, por *S. bachmanni* a la altura de la confluencia de ese río con el Neuquén y que luego continua detectándose aguas abajo, en el río Negro. Algo similar ocurre en el río Tecka (Chubut), donde se encuentra *S. limay*, la cual es reemplazada por *S. bachmanni* luego de su desembocadura en el río Chubut. Así mismo, en el río Diamante encontramos a *S. diamantinum* a 3300 m s.n.m. y a *S. wolffhuegeli* a 600 m s.n.m., respectivamente. Los ríos que fluyen de norte a sur, como los de la Cuenca del Plata, muestran menores diferencias de altura y temperatura entre sus tramos superiores e inferiores, por lo que no se detectan ejemplos como los citados anteriormente. Debe destacarse, que la mayoría de estos ríos presentan elevados caudales medios en sus tramos superiores por su gran desarrollo en la Región Tropical, fluyendo con poco cambio en la temperatura de sus aguas a través de grandes distancias. Debido al gran volumen transportado, estos ríos presentan una gran capacidad de acumulación de calor, lo que minimiza las variaciones térmicas a lo largo de los tramos fluviales (Drago, 1984).

Temperatura: La temperatura es a nuestro juicio uno de los factores más importantes en la determinación de la presencia de ciertas especies; detectándose no solamente cambio sino también disminución de especies, como se observa en los ríos de las áreas de Yungas y del noreste de Argentina, donde el número de especies disminuye notoriamente hacia el sur.

Existe una buena correlación entre altura, latitud y temperatura; esta última debe ser evidentemente el factor determinante, por lo que especies que se encuentran a baja altura en altas latitudes se hallan en lugares más elevados cuando viven más hacia el norte. Este hecho ocurre con *G. brophyi*, *G. igniculus* y *G. rufescens* (Wygodzinsky y Coscarón, 1991) y *S. deagostinii* y *S. barbatipes* (Coscarón, 1993), explicando de esta forma que la posible capacidad para vivir a diferente altura es el recurso que tienen para mantenerse a una determinada temperatura.

En el cono Sur de América, con gran extensión latitudinal, se registran temperaturas tropicales con promedios anuales de 23°C hasta 6,5°C hacia el sur. Probablemente sean las bajas temperaturas, las que excluyen a especies de linaje tropical (que parecen ser las más agresivas en el poblamiento de la región neotropical) para que se habiten áreas donde los cursos de agua se congelan en sus riberas de noche, como ocurre en zonas de alta montaña o del

altiplano, o se cubran de nieve en invierno. Estos ambientes son exclusivos de *S. (Pternaspatha)*, *Gigantodax spp.*, *Cnesia spp.*, *Cnesiamima* y *Paraustrosimulium*.

Hay especies que presentan correlación positiva con la temperatura, como lo es *S. wolffhuegeli* que es simpátrico con *S. jujuyense* y/o *S. bonaerense*, y que se hace dominante en verano.

En las especies de regiones con inviernos fríos como las áreas Subantártica, Patagonia y Puna, se evidencia una correlación positiva con respecto al tamaño de la población, presentándose en primavera y comienzos de verano el mayor número de especímenes.

pH: Los valores extremos comprenden las aguas que van desde ligeramente ácidas (pH = 6,56) a definitivamente alcalinas (pH = 8,9); alrededor de un pH neutro predominan en los grupos 1 y 8; el resto es alcalino. De los ambientes medidos el más bajo corresponde al arroyo Pilagá, en el este del área de Chaco o Cerrado, riacho que sufre gran variación de caudal y salinidad según la temporada de lluvias de primavera y verano, con la consiguiente disminución de pH. En esa misma área se dan valores que alcanzan a pH 8,23. El lugar con más alto pH que hemos registrado corresponde a Villa Giardino (Córdoba), pero también aquí se dan valores que descienden hasta pH 6,75 con el mismo tipo de especies. La información disponible, nos hace pensar que el pH en esta región no es un valor de fuerte influencia para la presencia de especies. Ello indica que las especies que viven en esos ambientes, muestran buena capacidad para vivir con diferente concentración de aniones y cationes, así como con distinta velocidad de la corriente.

No obstante, se ha observado que algunas especies como *S. jujuyense* y/o *S. bonaerense*, que conviven en la zona con *S. wolffhuegeli*, se hacen predominantes sobre la otra especie cuando las aguas se vuelven más alcalinas y con mayor concentración salina, como se observa en el Valle Medio del Río Negro (Coscarón-Arias, 1994). En base a la información disponible de pH, éste no parece ser un factor determinante de la presencia de determinadas especies en la región.

Conductividad: Los más bajos valores corresponden al área Subantártica, con cursos de agua de origen nival o pluvial de la región próxima con valores medios anuales en torno a 18,4 μ S/cm. La conductividad es relativamente baja en los ríos patagónicos (y canales de irrigación dependientes de ellos), por ser colectores de aguas de deshielo o provenientes de lagos con aguas de ese origen. También presentan valores bajos las aguas que rondan en

la neutralidad, como son las del grupo 1 y los grandes ríos de origen tropical. Los ambientes con pH más elevado, que corresponden a las zonas Chaco-Pampeana y Subandina, presentan también valores altos de conductividad, con máximos de 4570 y 5997 μ S/cm en el área Chaqueña, durante los períodos de sequía.

Contenido de sólidos disueltos: Es muy bajo en aguas de deshielo como son las del área Subantártica y Patagónica (< 20 mg/L). Es alto en zonas áridas como en algunos arroyos de la Puna (> 2500 mg/L) o las áreas Chaqueña y Pampeana, sobre todo cuando éstas se encuentran sujetas a períodos de fuerte sequía (> 3500 mg/L). Salvo en las regiones Subantártica y de grandes ríos tropicales en que este factor es bajo, hay relativa uniformidad con valores entre 150 y 600 mg/L.

Iones mayores.

Carbonatos: Es frecuente la ausencia de este catión. No hay información que sea fácilmente correlacionable con las otras variables. Los datos más elevados registrados corresponden a los ríos de las Sierras Peri-pampásicas.

Bicarbonatos: Los valores más bajos son también los de las regiones Subantártica y SB como los ríos tropicales que cruzan la Región Chaco-Pampeana. La Región Patagónica tiene valores intermedios, en cambio son altos en el sur y oeste de la Pampa y el resto de la región centro y oeste de Argentina. El ambiente habitado por simúlidos con valores más elevados de este catión corresponde al tramo inferior del río Quequén Grande (522 mg/L).

Cloruros: Hay una correlación entre la cantidad presente de este catión con la de bicarbonatos y sólidos disueltos. Los valores más elevados corresponden a los cursos de agua de la región Chaco-Pampeana como el arroyo He-He con 1507 mg/L, seguido por río Salado del Norte en su tramo inferior en Santa Fé (1200 mg/L). En época de sequía se observan, como ocurre entre San Cristóbal y San Justo, el afloramiento salino en las riberas del pequeño curso que aun corre. En la Puna, hay arroyos caudalosos como el Sijes, donde frecuentemente hay otras sales, como las de borax.

Sulfatos: Son bajos en arroyos del área de las Sierras del sureste de Brasil y en los ríos tropicales, mostrando una correlación en ese sentido con el área Subantártica, como ocurre con el pH y la salinidad.

Aniones: En general los aniones muestran sus valores más bajos en aguas de Sierras del sureste de Brasil y sus

ríos principales colectores. Presentan altos valores sobre todo en Ca^{++} y Na^+ , coincidentes con los períodos de sequía. No hemos podido establecer una correlación de determinadas especies con relación a los aniones.

No podemos afirmar si existen factores que sean limitantes para la presencia de una especie, sobre todo si los extremos que puedan resistir depende del tiempo que puedan actuar.

Sin embargo, hemos podido detectar que los más altos valores de salinidad, y los de Cl^- , SO_4^{--} , Na^+ y K^+ se dan con *S. chaqueense*; las alturas máximas sobre el nivel del mar corresponden a varias especies de *S. (Pternaspatha)*; los ríos más grandes a *S. cuneatum* y las temperaturas medias del agua más bajas corresponden a *Gigantodax*, *Cnesia* y *S. deagostinii*.

Consideraciones sobre el posible incremento del área de especies de importancia sanitaria.

En la región aquí tratada, la única especie bien reconocida como transmisora de oncocercosis en el hombre es *S. exiguum*. Esta especie es considerada como la principal vectora en Colombia, Ecuador y se sospecha que puede actuar como transmisora en el norte de Venezuela (Shelley, 1988). Existen otras dos especies también señaladas con capacidad de transmitir, como son *S. minusculum* y *S. incrustatum*, mencionadas para el sur de Venezuela y Brasil (Shelley, 1988). A las dudas de que en algunas de las especies no estén bien comprobadas sus cualidades como vectoras de *Onchocerca volvulus*, se suma el hecho de que hay citotipos dentro de las especies consideradas transmisoras que les permiten actuar con mayor o menor capacidad vectorial, por lo que la incertidumbre sobre su importancia epidemiológica aumenta.

En el Cono Sur de América no se han hecho estudios epidemiológicos al respecto, así que hay que estar prevenido, dado que existe la posibilidad de que algunas especies puedan actuar como transmisoras, aunque hasta el momento no se les ha señalado como tales. Información que disponemos de observaciones personales no publicadas, es que se han encontrado ejemplares de *S. exiguum* provenientes del norte de Argentina (Salta) infectados con formas larvales de tercer estadio de filarias. En un lote de 54 ejemplares de río Juramento (Salta), y sobre 199 ejemplares del noroeste de Aguas Blancas se encontró el 1 % infectadas, lo que indica que esta especie en poblaciones de Argentina tiene capacidad de transmitir filarias, pero no se sabe de que especie son. Es conveniente aclarar que esta es una zona de Mansonelosis, presentándose en humano con un promedio de infestación del 20,7 % en el El Oculito

(norte de Salta; Taranto y Castelli, 1988), aunque hay focos con mayor prevalencia en la zona de Normenta y al oeste de Ledesma en la provincia de Jujuy (Taranto, inf. pers.) que superan el 50 %. En esta región de Sudamérica, no están señalados los simúlidos como transmisores de *Mansonella ozzardi* correspondiendo los únicos datos a *Culicoides* (Romaña y Wygodzinsky, 1950).

Debemos destacar además la presencia de otro tipo de *Onchocerca* en animales silvestres (primates?), en equinos (Roux et al., 1984) y en bovinos (Mancebo y Roux, 1986). Al respecto, debemos mencionar la observación de microfilarias que probablemente corresponden a *Onchocerca lienalis*, en tejido intracutáneo de bovinos de mataderos provenientes de la provincias de Corrientes (Margarita Belén 40 %) y Chaco (Makallé 22 %) (Coscarón y Led, no publicado). La observación de larvas de filarias en *S. cuneatum* en el área de la ciudad de Corrientes, con un índice de infestación de un 2 % sobre 159 ejemplares (30-X-94) y 3,2 % sobre 63 ejemplares (23-IX-92), nos hace sospechar que podrían ser los transmisores de esa filaria, dado el alto porcentaje de hembras de esta especie picando durante el período de agosto a octubre en la región de donde provenían las reses faenadas. Ello nos permite afirmar que *S. cuneatum* tiene capacidad para infestarse con larvas de *Onchocerca*.

S. incrustatum y *S. minusculum*, especies señaladas como vectoras (Shelley, 1988), están presentes en el área de las Sierras del sureste del Brasil, extendiéndose la primera hasta Yungas y la segunda especie por el río Paraná hasta la latitud de Corrientes.

Al analizar el hecho de que especies vectoras tendrían la posibilidad de incrementar su área de distribución, debemos tener en cuenta especialmente aquellas que están ya mencionadas con esa capacidad y que se encuentran en las áreas de Yungas y de Sierras del sureste de Brasil, así como otras de más al norte señaladas como transmisoras de oncocercosis para América.

Hay una notable ausencia de información sobre factores ambientales de criaderos de simúlidos en áreas oncocercósicas de América. La única disponible es la brindada por Dalmat (1955), referente a *S. exiguum*, *ochraceum*, *metallicum* y *callidum*. Los datos indican que los factores físico-químicos no difieren mucho en general con los de los ambientes del área de Yungas y SB, por lo que si solo fuesen esos factores ecológicos los que determinarían la presencia de las especies transmisoras, existiría la posibilidad de que otras especies vectoras puedan instalarse en el Cono Sur.

Desconocemos los datos sobre los que se vale la OMS para pronosticar que si la temperatura aumenta por el cambio global, se incrementaría el área de la oncocercosis (Stone, 1955). Por su parte (Budyco et al, 1993: 116), consideran que el cambio climático predecible para fines de siglo y comienzos del XXI en el centro de Argentina es de un incremento de 0,5-1°C con un aumento de las precipitaciones en 100 mm, siendo para Paraguay y Uruguay de 150-200 m. Por supuesto que un aumento de temperatura y del caudal de cursos de agua no solo favorecería el desarrollo de las especies transmisoras sino que una mayor temperatura ayudaría también a cumplir con el ciclo biológico de las microfilarias en el antrópodo.

Basados en esa hipótesis, sería de prever que las especies presentes en Yungas podrían avanzar hacia áreas más australes, como podrían ser las Sierras Subandinas y Pampeanas, con características que se asemejan fisiográficamente a zonas oncocercósicas, aunque actualmente presentan un clima con mayor índice de xerofitización, lo que podría constituir una barrera climática.

Con respecto a *S. exiguum*, es una especie que está señalada hasta Tucumán (Coscarón, 1991). Aunque no disponemos de datos físico-químicos completos de los ambientes donde esta citada en áreas oncocercósicas, suponemos por afinidad con la información sobre valores de pH, altitud, temperatura (Muñoz de Hoyos, inf. pers.) de los criaderos analizados de esa región, que son muy parecidos con los de Salta y Jujuy donde hallamos *S. exiguum*, que sería lógica su presencia más al sur. Entre los posibles lugares donde también *S. exiguum* podría instalarse es en el área tropical oriental, ya que los cursos de agua poseen caracteres físico-químicos tales como temperatura, altitud, velocidad, turbiedad y pH bastante similares a los de Yungas; además hay especies que son comunes en ambas áreas, como *S. incrustatum* y *romanai*.

Por razones similares *S. incrustatum* podría ampliar su distribución hacia el sur y *S. minusculum* en el área de Yungas. Con respecto a *S. minusculum*, por encontrarse en río Paraná a la latitud de Corrientes, también no sería extraño que pudiera extenderse más hacia el sur, utilizando la excelente vía de dispersión de aquel río, cuya variación en sus condiciones físico-químicas es mínima hasta su desembocadura en el estuario del Río de la Plata. Así mismo, podría encontrarse también hacia el norte, en el río Paraguay y en algunos de sus afluentes, como los ríos Pileomayo y Tebicuary.

La acción del hombre con la construcción de represas y canales de irrigación y drenaje, puede hacer cambiar

la presencia o abundancia de especies de simúlidos. Ya es evidente que en el río Negro hay una disminución de *S. bachmanni* y aumento de las poblaciones de *S. bonaerense*, *juyuyense* y *wolffhuegeli*, como probable consecuencia de las represas construidas aguas arriba. La presencia de estas tres últimas especies en canales de irrigación en las provincias de San Juan, Mendoza, La Pampa y Río Negro, constituyen otra evidencia de más antigua data.

Es posible que la represa de Yaciretá pueda hacer cambiar la población de *S. cuneatum* y sería de desear que no facilitara la instalación de *S. pertinax* aguas abajo, en el Paraná Medio, ya que esa especie es la que más molestias produce con sus picaduras en el noreste de Argentina y Brasil. Otros proyectos como la canalización de los ríos Bermejo y Pilcomayo, probablemente traerán aparejado cambios en la fauna de simúlidos de la Región Chaqueña.

Agradecimiento: a Marcia Itehere da Cunha por la información facilitada y a Nélida Raquel Caligaris por las ilustraciones y la mecanografía del trabajo.

Bibliografía

- Begon, M., J. L. Harper and C. R. Townsend 1986. Ecology: Individuals, Populations and Communities. Sinauer Ass. Inc. Pub. Boston, Mass.: USA.
- Bonetto, A. y H. G. Lancelle 1981. Calidad de las aguas del Río Paraná Medio. *Com. Cient. CECOAL* (11): 1-22.
- Budyko, M. I., I. I. Borzenkova, G. V. Menzhulin y I. A. Shiklomanov 1993. Cambios antropogénicos del clima en América del Sur. *Serie Acad. Nac. de Agron. y Vet.* Buenos Aires. (19): 223 pp.
- Cabrera, A. y A. Willink 1973. Biogeografía de América Latina. *Monografías OEA, ser. Biología* (13): 120 pp.
- Casciotta, J. R., H. L. López, R. C. Menni y A. M. Miquelarena 1989. The first fish fauna from the Salado river (Central Argentina, South America) with additions to the Dulce river and Limnological comments. *Arch. Hydrobiol.* 115 (4): 603-612.
- Conzonno, V. H. y A. Fernández Cirelli 1991. Agregation of soluble humic substances from río Samborombon (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *Rev. Brasil. biol.* 51 (2): 487-493.
- Conzonno, V. H., A. A. Mariuzzi, M. A. Casco, R. Echenique, H. Labollita y M. Petrocchi 1981. Estudio limnológico en el lago Pellegrini (Río Negro, Argentina). *Ecotur* 8 (15): 153-170.
- Coscarón-Arias, C. L. 1989. Estudios citotaxinómicos y bioecológicos de Simuliidae (Diptera, Insecta) de Argentina. *Tesis Doctoral Fac. Cs. Nat. y Museo, Univ. Nac. de La Plata*.
- 1994. Estudios bioecológicos de jejenes (Simúlidos) del Valle Medio orientados hacia su control. *Informe convenio Fac. Cs. Agrarias, Univ. Nac. Comahue y FUNDEPA*, 89 pp. (Inédito).
- Coscarón, S. 1991. Insecta Diptera Simuliidae in Z. A. de Castellanos. *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, 38, fasc. 2: 304 pp. 67 pl.
- Coscarón, S. y C. L. Coscarón-Arias 1995. Distribution of Neotropical Simuliidae (Insecta: Diptera) and its areas of endemism. *Rev. Acad. Colomb. Cs. Ex. Fis. Nat.* (Bogotá) 19 (75): 717-732.
- Crisel, J. V. y M. F. L. Armengol 1982. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. *Colección de Monografías Científicas de la OEA, Serie Biología*.
- Dalmat, H. T. 1955. The black flies (Diptera, Simuliidae) of Guatemala and their role as vectors of onchocerciasis. *Smiths. Miscel. Col.* 125 (1): 425 pp.
- Dellome, J. 1983. Considerações sobre os fatores físico-químicos dos criadouros de *Simulium goeldii*. Cerqueira e Mello, 1967 (Diptera, Simuliidae). *Rev. Bras. Ent.* 27 (2): 155-160.
- 1991. Simuliofauna do rio Manumbí (Morretes PR, Brasil). I Coleta e criação, adultos (Diptera, Simuliidae). *Acta Biol. Par. Curitiba* 20 (1-4): 145-156.
- Drago, E. C. 1984 a. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. IV: Influencia de la composición granométrica de los sedimentos suspendidos sobre la transparencia del agua. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15: 47-55.
- 1984 b. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. VI: Temperatura del agua. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15: 79-92.
- 1990. Limnology in Argentina. *Acta Limnol. Brasil* 3: 49-75.
- Drago, E. C. y R. Quirós. The hydrochemistry of the inland waters of Argentina. *Int. J. Salt Lake Res.* (en prensa).
- Drake, J. A. y H. A. Mooney (Ed.) 1989. Biological Invasion. A Global Perspective. *SCOPE* (37). J. Wiley & Sons: 525 pp.
- Grunewald, J. 1976. The Hydro-Chemical and Physical Conditions of the Environment of the immature stages of some species of *Simulium* (*Edwardsellum*) *damnosum* Complex (Diptera). *Tropenmed. Parasit.* 27 (4): 438-454.
- Hamada, N. 1989. Aspectos bio-ecológicos de larvas de *Simulium goeldii* Cerqueira e Mello 1967, con referencias a larvas de *Simulium torotense* Floch e Abonnenc, 1946 (Diptera: Simuliidae) na Reserva Forestal Ducke, Amazonia Central. *Tesis de Maestrado Inst. Nac. Pesq. Amazonia e Fundação Universidad Amazonas*: 106 pp.
- Itehere da Cunha, M. C. 1995. Los simúlidos (Simuliidae: Diptera: Insecta) del río Passauna en el Estado de Paraná (Brasil), y resultados de control con *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Tesis Doctoral Fac. Cs. Nat. y Museo, Univ. Nac. de La Plata*.
- Lancelle, H. G., A. C. Longoni, A. O. Ramos y J. R. Cáceres 1986. Caracterización físico-química de ambientes acuáticos permanentes y temporarios del Chaco Oriental. *Ambiente Subtropical* 1: 73-91.
- López, H. L., J. R. Casciotta, A. M. Miquelarena y R. Menni 1984. Nuevas localidades para peces de agua dulce de la Argentina. IV. Adiciones a la ictiofauna del río Uruguay y algunos afluentes. *Studies Neotr. Fauna and Environment* 19 (2): 73-87.
- Maglianesi, R. E. y P. D. Depetris 1970. Características químicas de las aguas del río Salado Inferior (Provincia de Santa Fé, República Argentina). *Physis* 30 (80): 19-32.
- Mancebo, O. A. y J. P. Roux 1986. Primera determinación de *Onchocerca gutturosa* (Neumann, 1910) en la República Argentina: I. Prevalencia de microfilarias en hovinos de la provincia de Formosa. *Vet. Arg.* 3 (22): 165-166.

COSCARON, S. & COL: FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION DE LOS SIMULIIDAE

573

- Mariuzzi, A., V. Carronno, R. Echenique y H. Labollita 1991. Physical and chemical characters, phytoplankton and primary production of Estancia Ramos Mexia Reservoir (Argentina), *Hydrobiologica* 269: 1877-1886.
- Menni, R. C., H. L. López y R. H. Arámburo 1988. Ictiofauna de Sierra de la Ventana y Chasicó (Prov. de Buenos Aires, Argentina). Zoogeografía y parámetros ambientales. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaiso* 28: 75-84.
- Menni, R. C., H. L. López, J. R. Casciotta y A. M. Miquelarena 1984. Ictiología de aguas corrientes de Córdoba y San Luis (Argentina). *Biología Acuática* (25): 1-40.
- Menni, R. C., A. M. Miquelarena, H. R. López, J. R. Casciotta, A. A. Almirón y L. C. Prastagius 1982. Fish fauna and environments of the Pilcomayo-Panguey basin in Formosa, Argentina. *Hydrobiologica* 245: 125-140.
- Miquelarena, A. M., R. C. Menni, H. L. López y J. R. Casciotta 1990. Ichthyological and limnological observations on the Salí river basin (Tucumán, Argentina). *Intergl. Explor. Freshwaters* 3(3): 269-274.
- Py-Daniel, V. 1994. Algunos simulídeos: un programa de eliminación de oncocercosis para la Amazonia. *Mem. CACEP* 4(1-2): 157-164.
- Rohlf, J. 1989. NTSYS-PC. Numerical Taxonomy System of Multivariate Statistics for PC. Version 1.6. Exeter Publ. Co.
- Romaña, R. y P. Wygodzinsky 1950. Acerca de la transmisión de *Mansonella ozzardi* (Manson) (Filaria tucumana). *Ann. Inst. Med. Reg. (U.N.T.)* 3: 29-34.
- Roux, J. P., O. A. Mancebo y G. M. Bulman 1984. Primera determinación de *Onchocerca cervicalis* Railliet y Henry, 1910 en la República Argentina: I. Prevalencia de microfilarias en Equinos del Nordeste Subtropical. *Therios* 3(14): 372-378.
- Shelley, A. J. 1988a. Vector aspects of the epidemiology of onchocerciasis in South America. *Ann. Rev. Entomol.* 30: 337-366.
- 1988b. Biosystematics and distribution of Simuliid vectors of human onchocerciasis in South America. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 83 (4): 399-403.
- Stone, R. 1975. Global Warming. If the Mercury Soars, So May Health Hazards. *Science* 167: 957-958.
- Taranto N. J. y Castelli, E. 1988. Detección de un foco de microfilarias en el noroeste argentino. *Rev. Arg. Microb.* 20 (1): 49-51.

005586