



HAL
open science

**REPARTITION DES HÉTÉROPTÈRES
AQUATIQUES (GERROMORPHA ET
NEPOMORPHA) DE LA PROVINCE DE MADRID
(ESPAGNE) Distribution of aquatic Heteroptera
(Gerromorpha and Nepomorpha) in the province of
Madrid (Spain)**

Téodolina Lopez, J M Hernandez

► **To cite this version:**

Téodolina Lopez, J M Hernandez. REPARTITION DES HÉTÉROPTÈRES AQUATIQUES (GERROMORPHA ET NEPOMORPHA) DE LA PROVINCE DE MADRID (ESPAGNE) Distribution of aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha) in the province of Madrid (Spain). *Vie et Milieu / Life & Environment*, 2001, pp.113-121. hal-03192111

HAL Id: hal-03192111

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03192111v1>

Submitted on 7 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉPARTITION DES HÉTÉROPTÈRES AQUATIQUES (GERROMORPHA ET NEPOMORPHA) DE LA PROVINCE DE MADRID (ESPAGNE)

*Distribution of aquatic Heteroptera (Gerromorpha and Nepomorpha)
in the province of Madrid (Spain)*

T. LÓPEZ, J. M. HERNÁNDEZ

*Dpto Biología Animal I (Entomología), Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid,
28040 Madrid, Espagne*

HÉTÉROPTÈRES AQUATIQUES
GERROMORPHA
NEPOMORPHA
DISTRIBUTION
MADRID
ESPAGNE

RÉSUMÉ. – La relation entre une série de variables environnementales quantitatives et qualitatives et la répartition des Hétéroptères aquatiques de la province de Madrid est étudiée en utilisant une technique d'analyse multivariée. La répartition des espèces du groupe Nepomorpha paraît être étroitement liée aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau, alors que celle des espèces du groupe Gerromorpha dépend surtout du type de cours d'eau.

AQUATIC HETEROPTERA
GERROMORPHA
NEPOMORPHA
DISTRIBUTION
MADRID
SPAIN

ABSTRACT. – The relation between several environmental variables (qualitative and quantitative) and the distribution of aquatic Heteroptera of Madrid (Spain) is studied using a multivariate analysis. The distribution of Nepomorpha species was closely related to physical and chemical characteristics of water. However, Gerromorpha species were mainly related to water body type.

INTRODUCTION

Les Hétéroptères aquatiques pullulent dans pratiquement tous les types de milieux aquatiques épicontinentaux et constituent un groupe bien défini et relativement bien étudié, spécialement du point de vue taxonomique et faunistique ; au sujet de ce dernier aspect on peut citer des études qui prennent en compte l'ensemble de la Péninsule Ibérique (Nieser & Montes 1984, Baena & Vázquez 1986) ou une région ou une province déterminée (Fernandez Bernaldo de Quirós 1985, Lucas Castro 1988, López *et al.* 1995). Des aspects phénologiques et autoécologiques d'espèces déterminées ont également été étudiés (Sites & Nichols 1990, López *et al.* 1995, 1996, 1998). Cependant, il y a peu de données quantitatives concernant les facteurs environnementaux qui conditionnent la répartition des espèces de ce groupe.

La complexité des habitats aquatiques épicontinentaux d'une part, la relative indépendance de ces espèces vis-à-vis des conditions physico-chimiques de l'eau d'autre part – ce qui fait que les Hétéroptères aquatiques ne sont pas pris en considération

dans la détermination des indices biologiques de caractérisation de la qualité des eaux – et enfin, la grande mobilité et l'aptitude à la dispersion de la majorité de ces espèces leur permettant de pulluler dans tous les milieux, rendent de telles études difficiles à entreprendre.

Par ailleurs, la plupart des travaux publiés sur le sujet traitent quasi exclusivement des Corixidae (Macan 1938, 1954, Popham 1943, Savage & Pratt 1976, 1990, Murillo 1984, Tully *et al.* 1991).

Dans le présent travail, nous étudions la répartition de 45 espèces d'Hétéroptères aquatiques (31 Nepomorpha et 14 Gerromorpha) en fonction d'une série de variables de l'environnement. Nous sommes conscients, en accord avec Tully *et al.* (1991), du fait que ces variables peuvent ne pas agir directement sur la répartition des espèces considérées ; mais elles peuvent agir de manière indirecte, sur la disponibilité des ressources nutritives (Reynolds 1975), la présence de prédateurs (Macan 1965, Henrikson & Oscarson 1978, 1981, Eriksson *et al.* 1980) et sur l'existence de parasites intraspécifiques (Scudder 1983) ou encore sur n'importe quel autre facteur qui peut, à son tour, influencer cette répartition.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Durant 1988 et 1989, 26 stations de la province de Madrid, désignées chacune par une lettre alphabétique (Tabl. I), ont été échantillonnées. Chaque station a fait l'objet durant une année d'un échantillonnage semiquantitatif mensuel (García de Jalón & González del Tanago 1986), permettant de capturer le plus grand nombre possible d'espèces dans une zone déterminée. Une analyse comparative des données obtenues selon le temps d'échantillonnage a été réalisée en vue de déterminer la durée du prélèvement. Chaque opération d'échantillonnage a été menée en 2 périodes de 15 min séparées par un intervalle de temps durant lequel ont été mesurées les variables physico-chimiques des prélèvements d'eau.

Les captures ont été réalisées à l'aide d'un tamis circulaire de 18 cm de diamètre, 6 cm de concavité, 1 mm de maille et pourvu d'un manche d'aluminium de 1 m de longueur.

Parallèlement, une série de variables quantitatives (physico-chimiques) et qualitatives de l'environnement ont été mesurées.

Les variables quantitatives considérées sont l'altitude (m); la température de l'air et de l'eau (°C); l'oxygène dissout mesuré selon la méthode de Winkler, les résultats sont exprimés en pourcentage de saturation en oxygène après avoir été ajustés en fonction de la pression atmosphérique locale en utilisant les facteurs de correction tenant compte de l'altitude (Schwoerbel 1975); le pH, mesuré à l'aide d'un pH-mètre Crimson à 25 °C; la conductivité ($\mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-2}$), mesurée à l'aide d'un conducti-

mètre Crimson à 25 °C; la teneur en chlorures mesurée suivant la méthode de valoration mercurimétrique en fonction du diphenylcarbazon, exprimée en mg/l; l'alcalinité totale ($\text{mg HCl} \cdot \text{l}^{-1}$), mesurée par la méthode de valoration acidimétrique en fonction d'un indicateur mixte (pH 4,3); la dureté totale (mmol^{-1}), déterminée par la méthode de valoration complexométrique avec Triplex III en fonction d'un indicateur mixte. Afin d'uniformiser les résultats, toutes ces variables quantitatives ont été mesurées au laboratoire à 25 °C pendant les 24 h qui ont suivi la prise des échantillons, à l'exception de l'altitude, la température de l'eau et de l'air et la quantité d'oxygène dissout, mesurées dans chaque station au moment des prélèvements.

Les valeurs moyennes annuelles des variables mesurées à chaque station sont reportées dans le Tabl. I. Les catégories établies pour l'analyse statistique sont exprimées au Tabl. II.

Les variables qualitatives prises en considération sont: le type de milieu aquatique, l'environnement, et le substrat.

Une analyse de correspondances (CA) des données a été réalisée afin de représenter, dans un même graphique, les variables, les espèces et les stations d'échantillonnage et étudier la distribution des différentes espèces dans leurs stations respectives. L'analyse des correspondances permet une représentation simultanée des lignes et des colonnes d'une matrice de données; elle est surtout adéquate pour des matrices de type présence-absence, mais également pour le nombre d'exemplaires ou d'abondance des espèces (Levrel *et al.* 1991).

Tabl. I. – Valeurs moyennes annuelles des variables mesurées dans chaque station. AT : Altitude. TR : Température de l'air. TA : Température de l'eau. SO : Saturation en oxygène. AL : Alcalinité. CL : Chlorures. DT : Dureté totale. CA : Conductivité.

Annual average values of variables in each station. AT : Altitude. TR : Air temperature. TA : Water temperature. SO : Oxygen saturation. AL : Alkalinity. CL : Chlorates. DT : Total hardness. CA : Conductivity.

Stations	UTM	Variables quantitatives									Variables qualitatives		
		AT	TR	TA	SO	pH	AL	CL	DT	CA	Substrat	Environnement	Type de milieu aquatique
a- Río Guadalix	30TVL4215	825	16,9	13,0	77,4	7,3	2,7	32,7	1,6	417,7	Pierreux	Lotique	Rivière
b- Río Perales	30TVK0369	450	19,5	15,8	120,9	8,3	2,9	40,9	1,3	416,9	Aréneux	Lotique	Rivière
c- Río Manzanares	30TVK3583	575	17,1	13,1	78,2	7,2	1,1	28,3	0,6	216,3	Aréneux-Limoneux	Lotique	Rivière
d- Río Jarama-I	30TVL5631	700	18,6	14,7	90,2	7,5	2,4	13,2	2,6	496,7	Pierreux	Lotique	Rivière
e- Río Jarama-II	30TVK5192	650	20,7	15,2	61,3	7,6	3,4	25,5	2,2	547,8	Limoneux	Lotique	Rivière
f- Río Tajo	30TVK5132	480	16,7	15,3	97,5	8,0	3,8	128,3	6,5	1.499	Pierreux-Limoneux	Lotique	Rivière
g- Río Lozoya	30TVL3932	1.050	17,2	12,6	92,8	7,2	0,8	8,4	0,4	76,2	Pierreux-Aréneux	Lotique	Rivière
h- Río Tajuña	30TVK8464	650	18,2	13,2	87,4	8,0	4,9	23,2	4,6	841,2	Limoneux	Lotique	Rivière
i- Río Guadarrama	30TVK2069	500	15,3	12,8	46,4	7,2	2,8	50,2	1,4	518,3	Pierreux-Aréneux	Lotique	Rivière
j- Río de Las Puentes	30TVL1110	1.100	15,2	11,6	97,5	7,1	0,7	19,8	0,45	133,6	Pierreux	Lotique	Ruisseau
k- Arroyo Berruenco	30TVL5226	950	15,7	12,1	81,6	6,8	1,1	12,8	0,5	131,0	Pierreux-Aréneux	Lotique	Ruisseau
l- Arroyo Navahuerta	30TVL2703	900	18,1	13,4	96,8	7,0	0,6	9,9	0,2	71,4	Pierreux-Limoneux	Lotique	Ruisseau
m- Pantano de La Jarosa	30TVL0502	1.125	16,6	15,4	101,4	7,1	0,5	8,0	0,2	47,6	Limoneux	Lentique	Réservoir
n- Embalse de La Granjilla	30TVK0592	920	14,7	14,9	116,8	8,1	1,6	18,6	0,8	207,6	Rocheux-Aréneux	Lentique	Réservoir
ñ- Laguna del Parque de La Coruña	30TVK1398	900	16,6	14,2	51,8	7,4	3,5	67,0	4,8	991,2	Pierreux-Aréneux	Lentique	Lagune
o- Laguna de San Juan	30TVK5543	560	18,5	15,0	118,3	7,7	6,5	94,6	12,2	2.082	Limoneux-Argileux	Lentique	Lagune
p- Mar de Ontigola	30TVK4930	540	15,6	14,7	102,3	7,8	4,5	172,0	26,3	4.161	Limoneux	Lentique	Lagune
q- Laguna del Campillo	30TVK5864	550	20,5	17,6	90,6	8,1	3,1	129,7	4,8	1.418	Pierreux-Aréneux	Lentique	Lagune
r- Las Canteras	30TVL1301	925	17,8	15,5	98,4	7,6	1,5	16,3	0,8	218,5	Rocheux-Aréneux	Lentique	Mare permanente
s- Charca de las Navas del Rey	30TUK9471	650	19,6	16,6	93,4	8,3	3,0	140,0	3,0	848,0	Pierreux-Aréneux	Lentique	Mare permanente
t- Charcas de La Hoya de Pepe H.	30TVL2021	1.950	14,2	10,6	82,7	6,3	0,2	6,6	0,1	15,2	Limoneux	Lentique	Mares temporaires
u- Charcas del Refugio Zabala	30TVL2020	2.050	11,2	10,3	95,1	6,3	0,2	6,3	0,08	15,8	Limoneux	Lentique	Mares temporaires
v- Charcas de Los Santos de la H.	30TVK7884	900	14,5	11,5	90,9	7,9	2,1	15,6	1,3	261,0	Argileux	Lentique	Mares temporaires
w- Charcas del Puerto de Canencia	30TVL3524	1.524	9,4	9,2	78,3	6,3	0,6	15,8	0,2	67,4	Limoneux	Lentique	Mares temporaires
x- Charcas de Las Navas del Rey	30TUK9471	650	17,7	12,6	86,9	7,0	1,2	9,8	0,4	131,7	Limoneux	Lentique	Mares temporaires
y- Charca de los Molinos	30TVL0805	1.025	15,6	10,7	101,0	6,7	0,6	13,6	0,3	97,8	Limoneux	Lentique	Mares temporaires

Tabl. II : Catégories des variables considérées.
Classes considered in studied variables.

VARIABLES QUANTITATIVES	
VARIABLE	CATÉGORIES
Altitude	Alt1: 450 m - 983 m
	Alt2: 984 m - 1.517 m
	Alt3: 1.518 m - 2.051 m
Température de l'eau	TAg1: 9,2 °C. - 13,4 °C.
	TAg2: 13,5 °C. - 17,7 °C.
Température de l'air	TAi1: 9,4 °C. - 15,0 °C.
	TAi2: 15,1 °. - 20,7 °C.
Saturation en oxygène de l'eau	Ox1: 46,4 % - 71,2 %.
	Ox2: 71,3 % - 96,1 %.
	Ox3: 96,2 % - 121 %.
pH	pH1: 6,3 - 6,7
	pH2: 6,8 - 7,2
	pH3: 7,3 - 7,7
	pH4: 7,8 - 8,3
Alcalinité	Alc1: 0,2 mg / l - 2,3 mg / l
	Alc2: 2,4 mg / l - 4,5 mg / l
	Alc3: 4,6 mg / l - 6,7 mg / l
Chlorures	Cl1: 6,3 mg / l - 89,1 mg / l
	Cl2: 89,2 mg / l - 172 mg / l
Dureté totale	D1: 0,0 mmol / l - 8,7 mmol / l
	D2: 8,8 mmol / l - 17,4 mmol / l
	D3: 17,5 mmol / l - 26,3 mmol / l
Conductivité	C1: 15 µs / cm - 1.398 µs / cm
	C2: 1.398 µs / cm - 2.780 µs / cm
	C3: 2.781 µs / cm - 4.163 µs / cm
VARIABLES QUALITATIVES	
VARIABLE	CATÉGORIES
Type de milieu aquatique	RiO: Rivière
	ArY: Ruisseau
	Emb: Réservoir
	Lna: Lagune
	ChP: Mare permanente ChE: Mare temporaire
Environnement	Lot: Lotique
	Len: Lentique
Substrat	RA: Rocheux-Aréneux
	Pe: Pierreux
	PA: Pierreux-Aréneux
	Ar: Aréneux
	PL: Pierreux-Limoneux
	Li: Limoneux
	LA: Limoneux-Argileux
	Ac: Argileux
AL: Aréneux-Limoneux	

La matrice comprend les 26 stations échantillonnées et l'abondance de chacune des espèces capturées (Tabl. III) et les 12 variables (quantitatives et qualitatives) subdivisées en un ensemble de 42 catégories au total (Tabl. II). Pour pouvoir utiliser les variables quantitatives dans cette analyse, on a subdivisé chacune d'entre elles en intervalles de même longueur.

Nous avons également réalisé une analyse canonique des correspondances (CCA) pour réduire les axes du (CA) à des fonctions linéaires des variables environnementales et afin de déterminer quel pourcentage d'espèces des différentes stations est dû aux variables considérées.

Dans les deux types d'analyses, la variation dans la composition des espèces des stations a été mesurée par un facteur d'inertie égal à la somme des valeurs propres. En comparant le facteur d'inertie du CCA, I (CCA) à ce-

lui de CA, I (CA) on obtient un indice de corrélation MCR. $MCR = I (CCA) / I (CA)$, celui-ci étant égal au carré du coefficient de corrélation (Levorel *et al.* 1991). Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du software CANOCO (CANONical Community Ordination; Agricultural Mathematics Group DLO BOX 100,6.700 AC Wageningen. The Netherlands.)

Nous avons suivi Polhemus *et al.* (1995) pour déterminer les Nepomorpha et Andersen (1995) pour les Geromorpha.

RÉSULTATS

5 696 individus adultes appartenant à 45 espèces incluses dans 10 familles ont été capturés (Tabl. III) :

NEPOMORPHA

Fam. Corixidae Leach, 1815

1. *Micronecta (Micronecta) minuscula* Poisson, 1929.
2. *Micronecta (Dichaetonecta) scholtzi* (Fieber, 1860).
3. *Cymatia rogenhoferi* (Fieber, 1864).
4. *Heliocoris vermiculata* (Puton, 1874).
5. *Corixa punctata* (Illiger, 1807).
6. *Corixa iberica* Jansson, 1981.
7. *Corixa panzeri* Fieber, 1848.
8. *Corixa affinis* Leach, 1817.
9. *Paracorixa concinna concinna* (Fieber, 1848).
10. *Hesperocorixa sahlbergi* (Fieber, 1848).
11. *Hesperocorixa linnaei* (Fieber, 1848).
12. *Hesperocorixa bertrandi* Poisson, 1957.
13. *Parasigara infuscata* (Rey, 1890).
14. *Sigara (Halicorixa) stagnalis stagnalis* (Leach, 1817).
15. *Sigara (Vermicorixa) lateralis* (Leach, 1817).
16. *Sigara (Vermicorixa) scripta* (Rambur, 1840).
17. *Sigara (Pseudovermicorixa) nigrolineata nigrolineata* (Fieber, 1848).
18. *Sigara (Sigara) janssoni* Lucas Castro, 1983.
19. *Sigara (Subsigara) scotti* (Douglas & Scott, 1868).
20. *Sigara (Retrocorixa) limitata limitata* (Fieber, 1848).

Fam. Pleidae Fieber, 1851

21. *Plea minutissima* Leach, 1817.

Fam. Notonectidae Latreille, 1802

22. *Notonecta glauca* Linnaeus, 1758.
23. *Notonecta obliqua* Thunberg, 1787.
24. *Notonecta viridis* Delcourt, 1909.
25. *Notonecta maculata* Fabricius, 1794.
26. *Anisops sardeus* Herrich
27. *Anisops marazanofi* Poisson, 1966.

Fam. Neucoridae Leach, 1815

28. *Ilyocoris cimicoides cimicoides* (Linnaeus, 1758).
29. *Naucoris maculatus maculatus* Fabricius, 1789.

Fam. Nepidae Popov, 1968

30. *Nepa cinerea* Linnaeus, 1758.
31. *Ranatra (Ranatra) linearis* (Linnaeus, 1758).

Tabl. III : Individus de chacune des espèces capturés et stations considérées.
Individuals of each species and stations studied.

S	STATIONS																											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	ñ	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y		
1				4																								
2		20	64	70	78	29	13		15			6	53	78	49	131	90	50		51							1	
3																3	5			2	1		2					
4																	39											
5											1	1	2						17			1	3					
6										1	15		1					10								7		
7		3			1					1	2	3	12	84	17				6			8	1	1				
8		32	1		10				2	2	3	2	27	4	1				1	47		1	57			88		
9												3	1							1								
10	4						5			22	41	5	1						1		36			7	5	2		
11			14									1			162	5	1		2				2					
12											1										1							
13	9	1					4			74	40	68							18	6	4				1	8		
14					1												1	1										
15	12	7		1	109				40		1		1	61		3	16			13	1	16	87			9		
16		16			6												3							3				
17	24	79					1	105	2	26	15				1						26	14	4		7	11		
18			313		66		1	6					102	2	114	5				1		2						
19												3	411		93					1		2					3	
20	7	31			2					1	26	5	3						1	23	2	4				59		
21		6			2			6	3	58	4			26	37	4			58	14		3				62		
22	3								13	4			1	1					4	1	5	2	8	1	5	1		
23	1									1		2									22							
24	1	3							4		2				2				2	3			1					
25	3	7	2						17	31	10	3							49	4	5		12	3	4			
26		49										1	67		8	3				28			5			66		
27													2															
28																			1									
29	1	9		6					4		40	1		8	2	2					17							
30	2	1	2		1				9	5				1							2							
31									2		12	3																
32			2	26		1					2	27		19	5													
33	20	19	3	14	6		9	1	1	22	9	8	10			1		5		1				1	1			
34										1																		
35		8		2	30						12	9																
36										1																		
37																						6						
38										3	1											12					8	
39		1		13			45			34											1							
40				14		54		5																				
41			5	2																								
42			4	1												1	1											
43	9	27	8	1	10		1	1	20	2	5	5	18	16					1	6	2	5	9	12		5		
44	5	7					3	1	22	26	8	1	2							6	1	15	5		8	5	37	
45	1	3		44	7		25				1		15	5	7		2											

GERROMORPHA

Fam. Mesoveliidae Douglas & Scott, 1867

32. *Mesovelia vittigera* Horváth, 1895.

Fam. Hydrometridae Billberg, 1820

33. *Hydrometra stagnorum* (Linnaeus, 1758).

Fam. Hebridae Amyot & Serville, 1843

34. *Hebrus (Hebrus) pusillus pusillus* (Fallén, 1807).

Fam. Veliidae Brullé, 1836

35. *Microvelia (Microvelia) pygmaea* (Dofour, 1833).36. *Velia (Plesiovelia) caprai caprai* Tamanini, 1947.37. *Velia (Plesiovelia) caprai bertrandi* Tamanini, 1957.38. *Velia (Plesiovelia) saulii* Tamanini, 1947.

Fam. Gerridae Leach, 1815

39. *Aquarius najas* (De Geer, 1773).40. *Aquarius cinereus* (Puton, 1869).41. *Gerris (Gerriselloides) lateralis* Schummel, 1832.42. *Gerris (Gerriselloides) asper* (Fieber, 1860).43. *Gerris (Gerris) thoracicus* Schummel, 1832.44. *Gerris (Gerris) gibbifer* Schummel, 1832.45. *Gerris (Gerris) argentatus* Schummel, 1832.

Chaque espèce a été désignée par un numéro identifiant.

L'analyse des correspondances portant sur toutes les variables et les espèces avec le nombre d'espèces capturées montre que l'axe des ordonnées s'associe d'une part aux variables quantitatives qui mesurent la concentration des sels (dureté, chlorures, alcalinité, conductivité), au pH et aux tempéra-

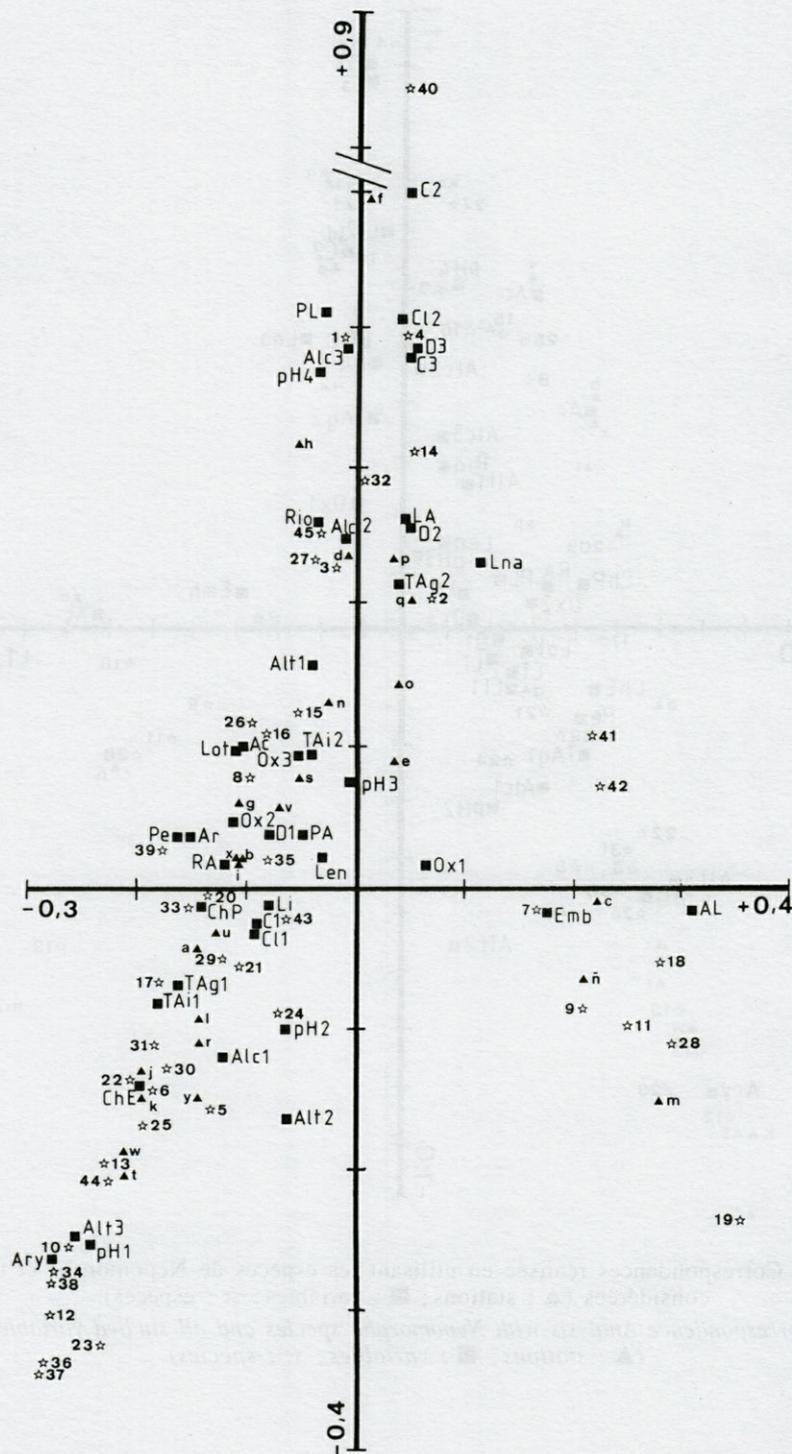


Fig. 1. Analyse des Correspondances réalisée en utilisant toutes les espèces et toutes les variables considérées (▲ : stations ; ■ : variables ; ☆ : espèces).

Correspondence Analysis with all studied species and variables (▲ : stations ; ■ : variables ; ☆ : species).

tures de l'air et de l'eau qui forment des gradients croissants allant des valeurs négatives vers les valeurs positives de l'axe. D'autre part il s'associe à l'altitude qui forme un gradient décroissant allant des valeurs positives vers les valeurs négatives.

Les espèces (Fig. 1) s'ordonnent d'une manière continue le long de cet axe. Ainsi (1) *Micronecta minuscula*, (4) *Heliocoris vermiculata* et (40) *Aquarius cinereus* se situent à l'extrémité du gradient correspondant aux zones de basses altitudes

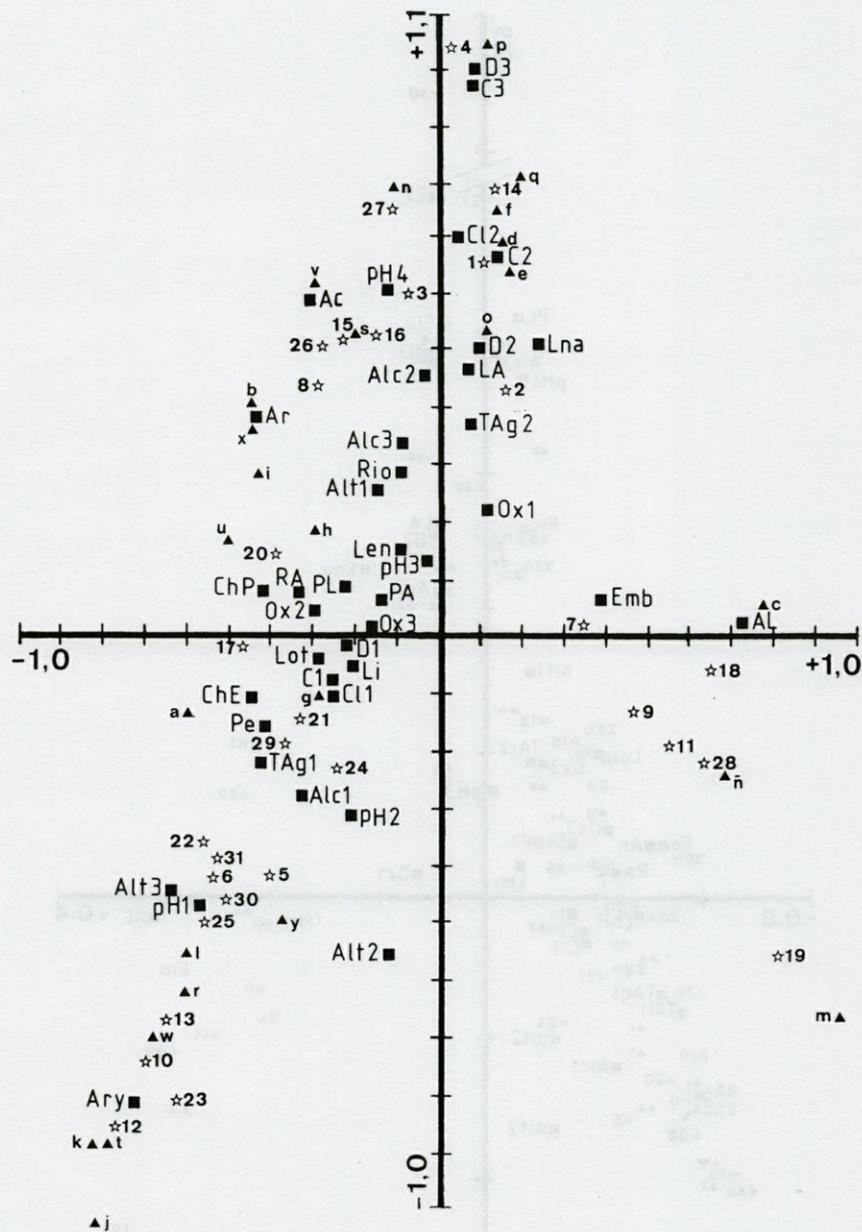


Fig. 2. Analyse des Correspondances réalisée en utilisant les espèces de Nepomorpha et toutes les variables considérées (▲ : stations; ■ : variables; ☆ : espèces).

Correspondence Analysis with Nepomorpha species and all studied variables
(▲ : stations; ■ : variables; ☆ : species).

et aux eaux tièdes basiques et de grandes concentrations en sels. A l'autre extrémité du gradient correspondant aux zones de hautes altitudes où les eaux sont froides, acides et quasi dépourvues de sels, on rencontre un groupe formé par (37) *Velia berlandi*, (36) *V. caprai caprai*, (23) *Notonecta obliqua*, (12) *Hesperocorixa berlandi*, (38) *V. saulii*, (34) *Hebrus pusillus*, (10) *H. sahlbergi* et (19) *Sigara scotti*. La majorité de ces espèces se répartissent d'une manière progressive entre les deux extrêmes indiquant ainsi qu'elles se répartissent

sur un large intervalle des variables considérées mais avec un léger déplacement vers les zones d'eaux de faible ou moyenne teneur en sels.

L'axe des abscisses est formé principalement par l'oxygène dissout et les variables qualitatives type de cours d'eau et type de substrat. En fonction de ces variables, l'ensemble formé par (41) *Gerris lateralis*, (42) *G. asper*, (7) *Corixa panzeri*, (18) *Sigara janssoni*, (9) *Paracorixa concinna*, (11) *Hesperocorixa linnaei*, (28) *Ilyocoris cimicoides* et (19) *Sigara scotti* s'est séparé du reste.

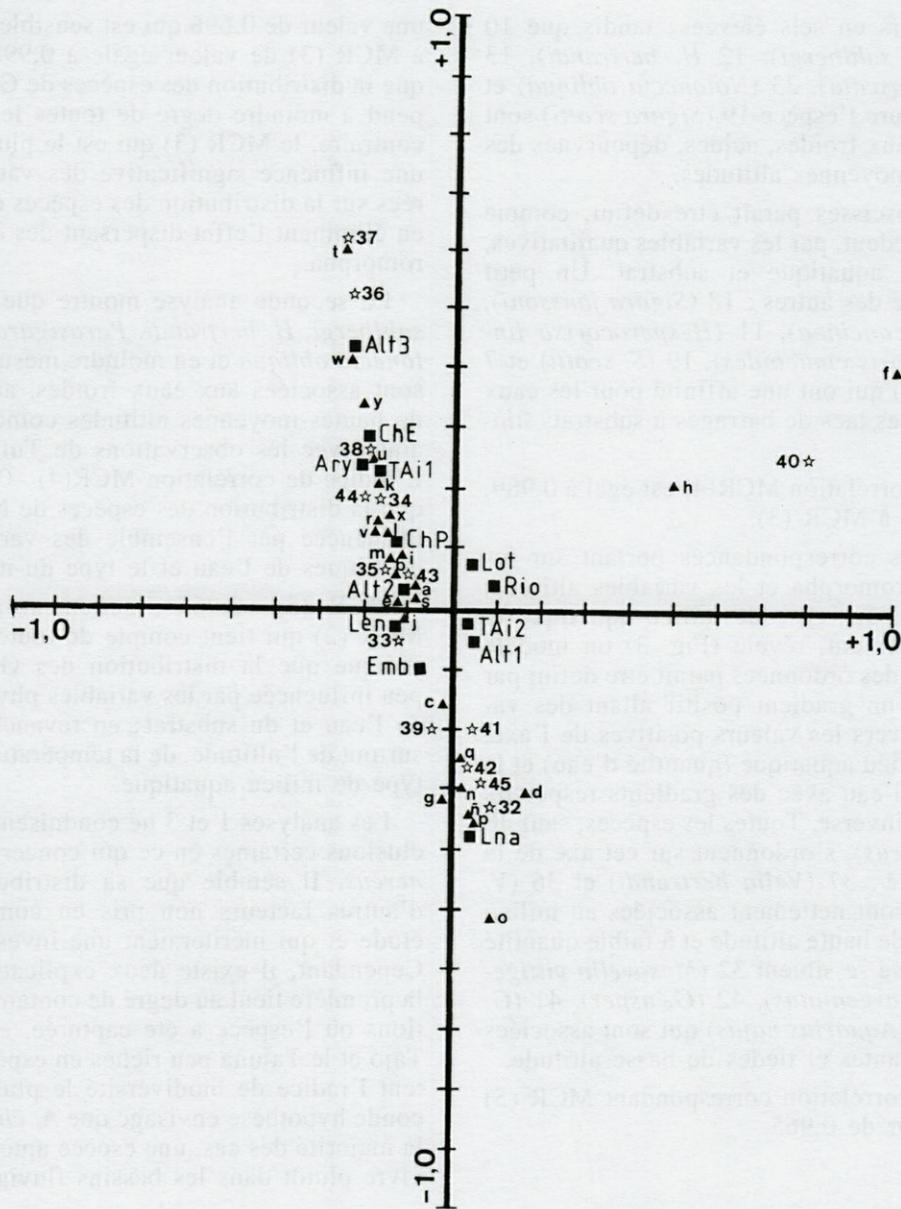


Fig. 3. Analyse des Correspondances réalisée en utilisant les espèces de Gerromorpha et toutes les variables considérées (▲ : stations; ■ : variables; ☆ : espèces).

Correspondence Analysis with Gerromorpha species and all studied variables
(▲ : stations; ■ : variables; ☆ : species).

L'indice de corrélation global MCR (1) prend une valeur de 0,976.

Une seconde analyse des correspondances prend en compte, indépendamment les unes des autres, les espèces de Gerromorpha et celles de Nepomorpha, et seulement les variables qui ont, à priori, été considérées comme les plus influentes sur leur répartition. Les résultats obtenus sont les suivants :

L'analyse des correspondances des espèces de Nepomorpha avec toutes les variables, à l'exception de la température de l'air, révèle (Fig. 2) un

modèle similaire à celui de la Fig 1 : axe des ordonnées défini par les variables quantitatives (concentrations en sels, pH, température de l'eau) qui forment des gradients croissants allant des valeurs négatives vers les valeurs positives de l'axe et par l'altitude ayant un gradient croissant en sens opposé; les espèces se distribuent le long de cet axe d'une manière similaire à celle de la figure 1. Ainsi l'espèce 4 (*Heliocorisa vermiculata*) et, en moindre mesure, 1 (*Micronecta minuscula*), 27 (*Anisops marazanofi*) et 14 (*Sigara stagnalis*) sont associées aux basses altitudes d'eaux tièdes, basi-

ques et à teneurs en sels élevées; tandis que 10 (*Hesperocorixa sahlbergi*), 12 *H. bertrandi*), 13 (*Parasigara infuscata*), 23 (*Notonecta obliqua*) et en moindre mesure l'espèce 19 (*Sigara scotti*) sont associées aux eaux froides, acides, dépourvues des sels de hautes-moyennes altitudes.

L'axe des abscisses paraît être défini, comme dans le cas précédent, par les variables qualitatives, type de milieu aquatique et substrat. Un petit groupe se sépare des autres : 18 (*Sigara janssoni*), 9 (*Paracorixa concinna*), 11 (*Hesperocorixa linnaei*), 28 (*Ilyocoris cimicoides*), 19 (*S. scotti*) et 7 (*Corixa panzeri*) qui ont une affinité pour les eaux des lagunes et des lacs de barrages à substrats limno-sablonneux.

L'indice de corrélation MCR(4) est égal à 0,989, valeur similaire à MCR (3).

L'analyse des correspondances portant sur les espèces de Gerromorpha et les variables altitude, température de l'air, type de milieu aquatique et type d'environnement, révèle (Fig. 3) un modèle différent. L'axe des ordonnées paraît être défini par l'altitude, avec un gradient positif allant des valeurs négatives vers les valeurs positives de l'axe, et le type de milieu aquatique (quantité d'eau) et la température de l'eau avec des gradients respectifs positifs en sens inverse. Toutes les espèces, sauf 40 (*Aquarius cinereus*), s'ordonnent sur cet axe de la manière suivante : 37 (*Velia bertrandi*) et 36 (*V. caprai caprai*) sont nettement associées au milieu aquatique froid de haute altitude et à faible quantité d'eau. A l'opposé se situent 32 (*Mesovelina vittigera*), 45 (*Gerris argentatus*), 42 (*G. asper*), 41 (*G. lateralis*) et 39 (*Aquarius najas*) qui sont associées aux eaux abondantes et tièdes de basse altitude.

L'indice de corrélation correspondant MCR (5) prend une valeur de 0,965.

DISCUSSION

La première analyse des correspondances montre que l'ensemble des espèces *Gerris lateralis*, *G. asper*, *Corixa panzeri*, *Sigara janssoni*, *Paracorixa concinna*, *Hesperocorixa linnaei*, *Ilyocoris cimicoides* et *Sigara scotti* présente une affinité pour les milieux aquatiques faiblement oxygénés tels que les lagunes et les bassins de barrage à substrats limno-sablonneux.

L'indice de corrélation global MCR (1) indique que la variabilité observée dans la distribution de l'ensemble des espèces s'explique à 97,6 %, par l'influence des variables prises en considération. Si l'on compare cet indice à ceux calculés pour les espèces de Gerromorpha MCR (2) et de Nepomorpha MCR (3) en tenant compte des variables respectives considérées, on trouvera que MCR (2) prend

une valeur de 0,696 qui est sensiblement inférieure à MCR (3) de valeur égale à 0,998; ceci indique que la distribution des espèces de Gerromorpha dépend à moindre degré de toutes les variables. Au contraire, le MCR (3) qui est le plus élevé indique une influence significative des variables considérées sur la distribution des espèces de Nepomorpha en éliminant l'effet dispersant des espèces de Gerromorpha.

La seconde analyse montre que *Hesperocorixa sahlbergi*, *H. bertrandi*, *Parasigara infuscata*, *Notonecta obliqua* et en moindre mesure *Sigara scotti* sont associées aux eaux froides, acides, sans sels de hautes-moyennes altitudes coïncidant en partie ainsi avec les observations de Tully *et al.*(1991). L'indice de corrélation MCR(4) -0,989- confirme que la distribution des espèces de Nepomorpha est influencée par l'ensemble des variables physico-chimiques de l'eau et le type du milieu.

MCR (5) -0,965-, nettement plus élevé que MCR (2) qui tient compte de toutes les variables, indique que la distribution des Gerromorpha est peu influencée par les variables physico-chimiques de l'eau et du substrat; en revanche, elle dépend surtout de l'altitude, de la température de l'air et du type de milieu aquatique.

Les analyses 1 et 3 ne conduisent pas à des conclusions certaines en ce qui concerne *Aquarius cinereus*. Il semble que sa distribution obéisse à d'autres facteurs non pris en compte dans cette étude et qui mériteraient une investigation à part. Cependant, il existe deux explications possibles : la première tient au degré de contamination des stations où l'espèce a été capturée, en particulier le Tajo et le Tajuña peu riches en espèces qui présentent l'indice de biodiversité le plus faible. La seconde hypothèse envisage que *A. cinereus* est, dans la majorité des cas, une espèce aptère, elle pourrait vivre plutôt dans les bassins fluviaux.

CONCLUSION

La répartition des espèces de Nepomorpha capturée est influencée par l'ensemble des variables physico-chimiques de l'eau et par le type de milieu aquatique, le substrat et le type d'environnement lotique ou lentique. Quoique la majorité des espèces de ce groupe aient une grande capacité d'adaptation et une grande capacité à coloniser différents types de milieux aquatiques, il existe cependant un petit groupe d'espèces constitué par *Heliocoris vermiculata*, *Micronecta minuscula*, *Anisops marazanofi* et *Sigara stagnalis* qui pullulent dans les eaux tièdes, basiques et à fort contenu en sels minéraux. Un autre ensemble regroupe *Hesperocorixa sahlbergi*, *H. bertrandi*, *Parasigara infuscata* et *Notonecta obliqua* qui sont associées aux eaux

froides acides et presque dépourvues de sels minéraux.

La répartition des espèces de Gerromorpha paraît être influencée en moindre mesure par les variables physico-chimiques de l'eau et du substrat; elle dépend surtout de l'altitude et du type de milieu aquatique.

Seules *Velia caprai bertrandi* et *V. c. caprai* sont étroitement liées au milieu aquatique de haute altitude et par conséquent aux basses températures; cependant *Velia c. caprai* à large répartition dans la Péninsule Ibérique n'est pas exclusivement associée aux eaux froides.

REMERCIEMENTS. – Nous exprimons toute notre reconnaissance à M. M. Kardali et M. Andrés Schlesinger pour la traduction du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- Andersen NM 1995. Infraorder Gerromorpha Popov, 1971, semiaquatic bugs. In Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. I, B Aukema & C Rieger Eds, Netherlands Entomol Soc, Amsterdam, 222 p.
- Baena M, Vázquez MA 1986. Catálogo preliminar de los Heterópteros acuáticos ibéricos (Heteroptera : Nepomorpha, Gerromorpha). *Graellsia* 42 : 61-89.
- Eriksson MOG, Henrikson L, Larsson PK, Nilsson BI, Nyman HG, Oscarson HG, Stenson JAE 1980. Predator-prey relations, important for the biotic changes in acidified lakes. *Ambio* 9: 248-249.
- Fernández Bernaldo de Quirós C 1985. Heterópteros acuáticos y semiacuáticos de Asturias (N. de España) I. Catálogo sistemático. *Bol R Soc Esp Hist Nat (Biol)* 80 : 211-218.
- García de Jalón D, González del Tánago M 1986. Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. Aplicación a la cuenca del Duero. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA, Monogr 45, Madrid, 224 p.
- Henrikson L, Oscarson HG 1978. Fish predation limiting the abundance and distribution of *Glaenocoris p. propinqua* (Hemiptera). *Oikos* 31: 102-105.
- Henrikson L, Oscarson HG 1981. Corixids (Hemiptera: Heteroptera), the new top predators in acidified lakes. *Verh Int Ver Limnol* 21: 1616-1620.
- Levorel S, Lebreton JD, Debussche M, Lepart J 1991. Nested spatial patterns in seed bank and vegetation of Mediterranean old-fields. *Jour Veg Scien* 2: 367-376.
- López T, Costas M, Vázquez MA 1995a. Contribución al conocimiento del ciclo biológico de *Parasigara infusata* (Rey, 1890) (Heteroptera : Corixidae). *Bol Asoc Esp Entomol* 19 (1-2) : 63-74.
- López T, Costas M, Vázquez MA 1995b. Nepomorpha y Gerromorpha de la Provincia de Madrid. Contribución al conocimiento de la biodiversidad entomológica ibérica (Heteroptera). In *Avances en Entomología Ibérica*. Mus Nac Cien Nat (CSIC) Ed, Univer Autón Madrid : 221-228.
- López T, Costas M, Vázquez MA 1996. Renología y estadios juveniles de *Sigara (Sigara) janssoni* Lucas, 1869 (Heteroptera : Corixidae). *Bol Asoc Esp Entomol* 20(3-4) : 19-29.
- López T, Costas M, Vázquez MA 1998. Ciclo biológico y estadios juveniles de *Aquarius cinereus* (Puton, 1869) (Heteroptera : Guerridae). *Bol Asoc Esp Entomol* 22(1-2) : 23-31.
- Lucas Castro MT 1988. Los Nepomorpha y los Gerromorpha Heteroptera de la provincia de León. Excma. Diput Prov de León. 322 p.
- Macan TT 1938. Evolution of aquatic habitats with special referencia to the distribution of Corixidae. *Animal Ecology* 7:1-19.
- Macan TT 1954. A contribution to the study of the ecology of the Corixidae (Hemipt.). *Animal Ecology* 23: 115-141.
- Macan TT 1965. Predation as a factor in the ecology of water bugs. *Animal Ecology*, 7: 44-69.
- Murillo J 1984. Contribució a l'estudi de la distribució dels heteròpters aútics (Nepomorpha). Mem Licenc Fac Biol Univ Barcelona.
- Nieser N, Montes C 1984. Lista faunística y bibliográfica de los Heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de España y Portugal. Asoc Españ Limnol, Madrid, 69 p.
- Polhemus JT, Jansson A, Kanyukova E 1995. Infraorder Nepomorpha-water bugs. In Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region Volume I. B Aukema & C Rieger Eds, Netherlands Entomol Soc. Amsterdam, 222 p.
- Popham EJ 1943. Ecological studies of the commoner species of British Corixidae. *Animal Ecology* 12: 124-136.
- Reynolds JD 1975. Feeding in corixids (Heteroptera) of small alkaline lakes in central B. C. *Verh Int Ver Limnol* 19: 3073-3078.
- Savage AA 1990. The distribution of corixidae in lakes and the ecological atatus of the Northwest Midlands meres. *Field Studies* 7: 516-530.
- Savage AA, Pratt MM 1976. Corixidae (water boatmen) of the Northwest Midland meres. *Field Studies* 4: 465-476.
- Schwoerbel J 1975. Métodos de hidrobiología. Hermann Blume ediciones. Madrid, 141 p.
- Scudder GGE 1983. A review of factors governing the distribution of two closely related corixids in the saline lakes of British Columbia. *Hydrobiologia* 105: 143-154.
- Sites RW, Nichols BJ 1990. Life History and Descriptions of Inmature Stages of *Ambrysus lunatus lunatus* (Hemiptera: Naucoridae). *Ann Entomol Soc Amer* 83 (4): 800-808.
- Tully O, Mccarthy TK, O' Donnell D 1991. The ecology of the Corixidae (Hemiptera: Heteroptera) in the Corrib catchment, Ireland. *Hydrobiologia* 210: 161-169.

Reçu le 17 juillet 2000; received July 17, 2000

Accepté le 18 novembre 2000; accepted November 18, 2000