

EXPRESSIÓ GEOGRÀFICA DE LA VARIABILITAT D'UN COPÈPODE COSMOPOLITA D'AIGUA DOLÇA

Tecla Riera *

Rebut: maig 1979

SUMMARY

Geographic expression of the variability of a cosmopolitan freshwater copepod

Tropocyclops prasinus is a cosmopolitan freshwater copepod of which many subspecies have been described; some of them can be regarded as local variants or geographical races. The criteria used to distinguish between them are in the majority of cases very subjective, or are based in metric indexes, and often a new subspecies is created out of very few individuals.

A principal component analysis has been made to see if the abovementioned differentiation is possible, using 7 variables and 35 populations. The results of the analysis indicate the adequacy of the method used, the more dissimilar populations remaining well separated, but it is desirable to repeat it with more and more diverse data.

INTRODUCCIÓ

Tropocyclops prasinus és una espècie de copèpode cosmopolita que es troba en tots els continents, principalment en les latituds mitjanes i tropicals, però falta en les latituds altes del nord (Escandinàvia, nord de Rússia, nord d'Amèrica), encara que s'ha trobat a la Terra del Foc (LINDBERG, 1954).

En el mapa de la figura 1 es pot veure la distribució tant de l'espècie típica com de les diferents varietats o subespècies.

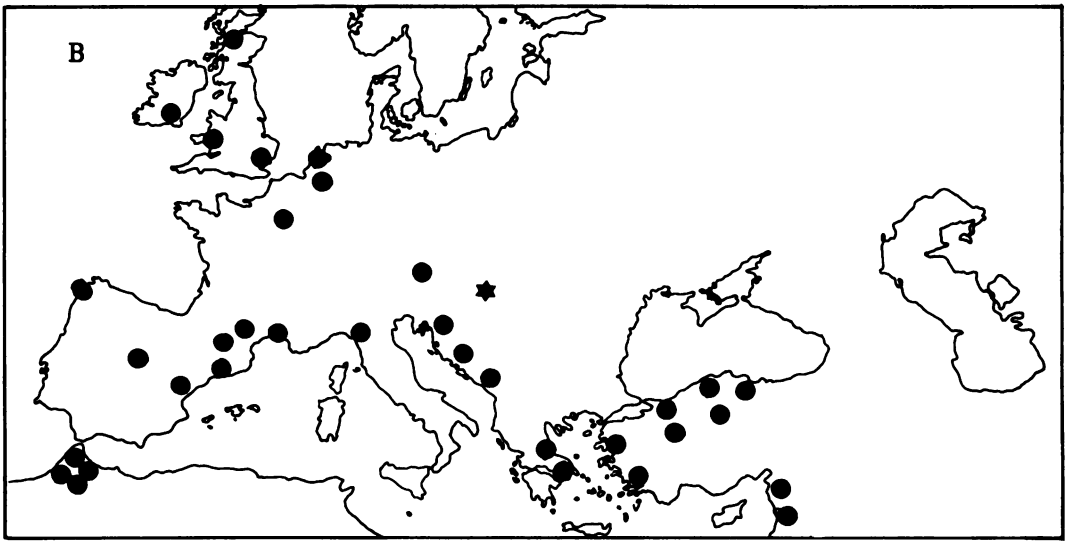
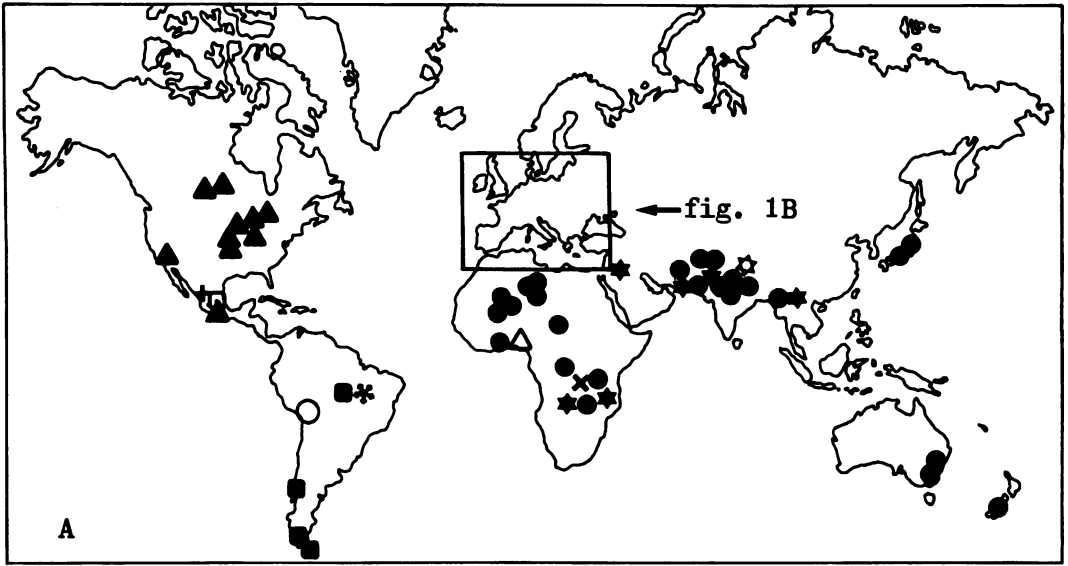
És un organisme que viu en tot tipus d'ambient —podríem dir que es troba en tots aquells llocs on hi ha aigua— ja siguin petites basses, pous, llacunes temporals, fins i tot en aigües subterrànies i coves. Es troba des del nivell del mar fins als

3.000 m al Nepal (LINDBERG, 1946), si bé en les nostres latituds l'altitud màxima a la qual s'ha trobat és a 1.650 m, a l'estany de la Llebre (MIRACLE, 1978).

Del gènere *Tropocyclops* s'han descrit més de 20 espècies i subespècies diferents, totes elles molt pròximes. Segons els diferents autors, a vegades han estat considerades com una sola espècie o com a diverses, fins i tot alguns autors, consideren que totes són una sola espècie, per tornar-les a separar un parell d'anys més tard (KIEFER, 1929). Segurament moltes d'elles es poden considerar com variacions locals o races geogràfiques ja que generalment tenen una distribució coneguda bastant reduïda (fig. 1).

Entre els criteris utilitzats per a diferenciar-les hi ha la fórmula de les espines

* Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.



● 1; ■ 2; ▲ 3; + 4; ☆ 5; ○ 6; □ 7; ★ 8; △ 9; ✱ 10; × 11.

FIG. 1. Distribució mundial (A) i europea i nord-africana (B) de les espècies del gènere *Tropocyclops*. 1) *T. p. prasinus*; 2) *T. p. meridionalis*; 3) *T. p. mexicanus*; 4) *T. p. aztequi*; 5) *T. p. multicolor*; 6) *T. p. f. peruviana*; 7) *T. extensus f. longispina*; 8) *T. confinis*; 9) *T. onabamiroi*; 10) *T. schubarti*; 11) *T. tenellus*.

de l'últim artell dels exopodis, que en *T. prasinus*, *T. schubarti*, *T. onabamiroi* i *T. extensus*, és de 3, 4, 4, 3, i en *T. confinis*, *T. tenellus* i *T. parvus*, és de 3, 4, 3, 3; també la presència o absència en el basipodi 2 de la pota 1 d'una seda. Aquests criteris es pot pensar que diferencien o no les espècies, però almenys són objectius: ho té o no ho té. Però quan passem a altres caràcters sovint utilitzats, com «branques de la furca més curtes o bé una mica més llargues», «espina ben desenvolupada o poc desenvolupada», etc., això ja és més subjectiu i per tant el problema es complica. Altres dificultats són les que presenten els quocients entre mesures, expressats en forma d'índex o valors relatius, sobretot amb espècies com aquesta en les quals les dimensions de l'organisme varien durant l'any (MARGALEF, 1950; MIRACLE, 1976). Aquests criteris es podrien usar de manera senzilla amb certa lògica en les quals les dimensions de l'organisme creixessin amb la mateixa intensitat; aleshores el cos conservaria les seves proporcions, però normalment durant el creixement el cos es deforma, les seves proporcions varien i per tant la utilització d'aquests índexs lineals com a caràcters taxonòmics no té gaire sentit (MARGALEF, 1950, 1953, 1974; RIERA, 1981), encara que el conserva després de senzilles transformacions matemàtiques.

El fet és que seguint aquest mètode es podrien considerar com a races diferents individus d'una mateixa localitat, però agafats en èpoques de l'any bastant separades (MARGALEF, 1950).

Tot repassant la bibliografia veiem que per la descripció de noves espècies s'ha utilitzat sovint un sol individu, altres vegades 5 o 6, però sovint el mateix treball diu: «descripció bastant incompleta», «aquesta nova subespècie segurament no és més que una raça geogràfica de l'espècie típica», etc.

Tot això, junt amb el fet d'estudiar els *Tropocyclops prasinus* trobats en els embassaments d'Espanya i veure que les mides variaven d'un lloc a l'altre segons l'època de l'any, i que en alguns llocs tenien una seda més llarga que en els altres, etc., ens ha fet pensar que valdria la pena de fer una revisió d'aquestes subespècies i veure si es podien seguir mantenint com a tals o no.

MATERIAL I MÈTODES

Per poder treure l'entrellat del problema abans esmentat, s'ha fet una anàlisi de nombroses variables mètriques, per extreure'n els components principals, preveient que les diferències relatives entre les preteses espècies o subespècies quedarien simplificades i exposades de manera més descarnada, permetent copsar així una jerarquia de distàncies, si és que la diferenciació era possible. Per fer això hem utilitzat dades de la bibliografia i dades nostres. El primer problema que es presenta en recopilar aquest material està en la diferent manera com es poden haver fet aquestes mesures; un segon problema procedeix del fet de no conèixer el nombre d'individus que han estat la base d'aquestes mesures (si corresponen a 5 individus o bé a 50; una última dificultat ha sorgit en voler triar les mesures, ja que si bé hi ha força dades, cada autor mesura unes parts diferents de l'organisme, i si volem utilitzar moltes poblacions, com era el nostre cas, cada vegada hi ha menys mesures en comú. Finalment, ens hem decidit a utilitzar set mesures (que potser no són les que diferencien més) i 35 poblacions.

En la taula 1 s'indiquen les mesures i les localitats d'on provenen aquestes dades; en la taula 2 hi ha la referència dels autors que han fet les mesures.

Tot i sabent les limitacions d'aquesta anàlisi, l'hem feta per veure si més endavant, i eliminant en el possible els problemes, el camí seria adequat. Val a dir que per a l'anàlisi les dades s'han transformat logarítmicament.

RESULTATS

Els resultats obtinguts potser semblen massa satisfactoris, en presentar una imatge força simplificada de la variació. Les tres primeres components expliquen el 99,8 % de la variança; en fer la representació de les dues primeres components es veu com totes les poblacions, menys la 35 i potser la 17, estan pràcticament juntes (fig. 2); de totes maneres, dintre del núvol de punts hem fet dos grups que més o menys corresponen a uns criteris geogràfics: zona temperada, hemisferi sud i zona tropical. La població 35 correspon a *Tropocyclops schubarti*, que segurament

TAULA 1. Llista de les diferents espècies i subespècies utilitzades per a l'anàlisi de components, amb el número que identifica l'autor (taula 2), la localitat de la qual provenen i la mitjana de les mesures de cada població (aquesta mitjana, en la majoria de les poblacions, no sabem a quants organismes correspon); les dades abans d'utilitzar-se s'han transformat logarítmicament. Les mesures corresponen a: A, Longitud total sense sedes; B, Longitud de la furca; C, Amplada de la furca; D, Seda terminal externa de la furca; E, Seda terminal mitjana externa de la furca; F, Seda terminal mitjana interna de la furca; G, Seda terminal interna de la furca.

		A	B	C	D	E	F	G	
1.	<i>T. prasinus</i>	Suffolk (Anglaterra)	780	74	27	51	225	350	60
2.	<i>T. prasinus</i>	Bradford (Anglaterra)	700	68	28	56	194	305	56
3.	<i>T. prasinus</i>	Devonshire (Anglaterra)	750	67	29	55	215	325	67
4.	<i>T. prasinus</i>	Oxford (Anglaterra)	780	64	26	58	210	340	57
5.	<i>T. prasinus</i>	Norfolk (Anglaterra)	780	64	27	55	195	305	63
6.	<i>T. prasinus</i>	Algèria	850	64	25	50	222	330	60
7.	<i>T. prasinus</i>	França	720	60	24	55	230	365	68
8.	<i>T. prasinus meridionalis</i>	Cabecera (Terra del Foc)	663	38	18	28	135	192	44
9.	<i>T. prasinus meridionalis</i>	Coterras (Terra del Foc)	715	42	22	32	153	204	52
10.	<i>T. prasinus meridionalis</i>	Oochouaia (Terra del Foc)	679	37	18	31	150	200	50
11.	<i>T. prasinus</i>	Birmània	714	37	18	34	148	203	50
12.	<i>T. prasinus</i>	Itàlia	720	60	24	55	230	365	60
13.	<i>T. prasinus aztequi</i>	Mèxic	845	49	17	38	231	288	34
14.	<i>T. prasinus mexicanus</i>	Mèxic	522	29	12	25	103	154	27
15.	<i>T. extensus f. longispina</i>	Mèxic	707	48	14	25	153	179	37
16.	<i>T. prasinus f. peruviana</i>	Perú	723	39	20	41	153	185	42
17.	<i>T. prasinus</i>	Llac Upemba (Congo)	683	33	18	36	227	302	50
18.	<i>T. prasinus</i>	Ibars (Espanya) IV	644	50	18	36	150	232	44
19.	<i>T. prasinus</i>	Ibars (Espanya) VIII	554	42	17	31	127	185	35
20.	<i>T. prasinus</i>	Ibars (Espanya) II	630	49	17	37	155	233	44
21.	<i>T. prasinus</i>	Ibars (Espanya) VI	572	42	17	30	127	185	37
22.	<i>T. prasinus</i>	Arbón (Espanya) X-72	785	55	22	41	161	251	42
23.	<i>T. prasinus</i>	Arbón (Espanya) VII-73	801	57	22	42	162	260	45
24.	<i>T. prasinus</i>	Porto de Mouros (Espanya) X-72	783	53	24	39	164	233	52
25.	<i>T. prasinus</i>	Porto de Mouros (Espanya) VII-73	740	50	22	35	155	218	50
26.	<i>T. prasinus</i>	Conde de Guadalhorce (Espanya) II-73	799	55	23	39	165	263	43
27.	<i>T. prasinus</i>	Conde de Guadalhorce (Espanya) V-73	787	56	24	40	159	264	46
28.	<i>T. prasinus</i>	Retortillo (Espanya) I-73	755	53	21	38	157	257	41
29.	<i>T. prasinus</i>	Retortillo (Espanya) V-73	778	55	23	38	156	244	42
30.	<i>T. prasinus</i>	Alloz (Espanya) X-72	712	49	20	33	144	220	36
31.	<i>T. prasinus</i>	Alloz (Espanya) VII-73	736	54	22	36	152	241	41
32.	<i>T. prasinus</i>	Boadella (Espanya) II-73	772	56	21	42	167	269	47
33.	<i>T. prasinus</i>	Boadella (Espanya) VIII-73	686	46	21	31	134	211	38
34.	<i>T. prasinus meridionalis</i>	Brasil	620	30	15	25	123	139	29
35.	<i>T. schubarti</i>	Brasil	600	30	17	47	190	268	81

és una espècie diferent, si bé, com es pot veure en la taula 1, la població 15 també correspon a una altra espècie, *Tropocyclops extensus* forma *longispina*; aquesta queda dintre el núvol de punts. Si anem a les taules de classificació, els criteris per diferenciar l'una i l'altra espècie són diferents; en el primer cas són més objec-

tius que en el segon. La població 17, tot i que l'hem agrupat amb les poblacions 9, 10, 11, etc., per qüestió geogràfica i perquè s'ha considerat com dins del grup de l'espècie típica, podria ser que en considerar més mesures s'unís més al grup, o bé que encara es diferenciés més.

Un altre fet curiós i sorprenent és que

la població 14, que correspon a *Tropocyclops prasinus mexicanus*, considerada arreu com una subespècie americana i potser la de distribució més àmplia i que sembla que fins i tot el seu comportament seria diferent del de l'espècie d'Europa (HUTCHINSON, 1967), en aquesta anàlisi se situa al costat de les poblacions d'Espanya.

Si ens mirem aquesta representació gràfica fent abstracció de tota la problemàtica de la metodologia que abans hem exposat, i si prescindíssim d'un trasfons geogràfic, els grups que fariem serien segurament uns altres: el 35 seguiria anant sol, el 17 també, els 9, 10, 11 podrien fer un grup, el 7 i el 12 un altre o bé aquests dos últims els podríem agrupar. Evidentment, després hauríem de veure què és el

TAULA 2. Referència dels autors que han fet les mesures de les poblacions estudiades.

Poblacions	Autors
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	GURNEY, 1933
8, 9, 10	LINDBERG, 1954
11	LINDBERG, 1949
12	MORONI, 1967
13, 14, 15	LINDBERG, 1955 a
16	LINDBERG, 1955 b
18, 19, 20, 21	MARGALEF, 1950
22...33	RIERA, 1981
34, 35	HERBST, 1959

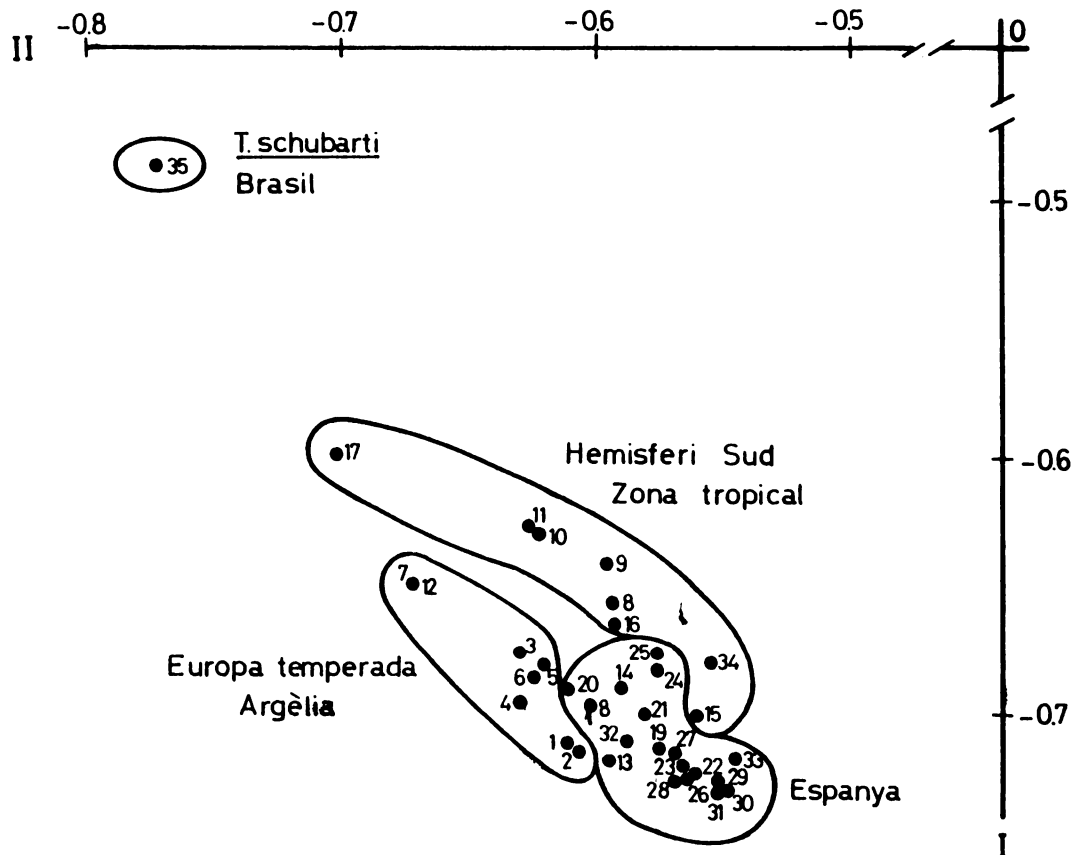


FIG. 2. Representació sobre l'espai definit pels dos primers eixos de les poblacions de *Tropocyclops* que s'indiquen a la taula 1. Components principals; vegeu explicació al text.

que això representa i si té alguna lògica o no; però com que aquest no és el cas, potser cal deixar aquí el camí de l'especulació.

Podríem concloure de tot això que el mètode emprat és adequat per separar les subespècies, però de moment no gosàriem esperar una solució definitiva.

BIBLIOGRAFIA

- GURNEY, R. 1933. *British Freshwater Copepoda, III*. Ray Society. London.
- HERBST, H. V. 1962. Crustacea aus dem Amazonasgebiet, gessammelt von professor Dr. H. Sioli und Dr. R. Braun. 1. Litorale und sunstragebundene Cyclopoida Gnathostoma (Copepoda). *Crustaceana*, 3 (4): 259-278.
- HUTCHINSON, G. E. 1967. *A Treatise on Limnology*, John Wiley. New York.
- KIEFER, F. 1929. Cyclopoida Gnathostoma. *Das Tierreich*, 53: 1-102.
- LINDBERG, K. 1946. Cyclopoides (Crustacées Copépodes) nouveaux et peu connus de l'Inde. *Bull. Soc. Zool. France*, 71: 84-95.
- LINDBERG, K. 1949. Cyclopoides (Crustacées Copépodes) de la Birmanie. *Bull. Soc. Zool. France*, 74: 38-46.
- LINDBERG, K. 1951. Cyclopoides (Crustacées Copépodes). Exploration du Parc National de l'Upemba, 2. *Institut des Parcs Nationaux de Congo Belge*, Bruxelles.
- LINDBERG, 1954. Cyclopoides (Crustacées Copépodes) de l'Amérique du Sud. *Arkiv. Zool.*, 2 (7): 11.
- LINDBERG, K. 1955 a. Cyclopoides (Crustacées Copépodes) du Mexique. *Ark. Zool.*, 2 (7): 23.
- LINDBERG, K. 1955 b. Cyclopoides (Crustacées Copépodes) récoltés au Pérou par le Dr. Hernando Macedo. *Fol. Biol. Andina* (II, Zool.), 1: 1-18.
- MARGALEF, R. 1950. Segunda nota sobre la biología de las aguas estancadas del bajo Urgel. *Iberda*, 5: 1-65.
- MARGALEF, R. 1953. Caracteres ligados a las magnitudes de los organismos y su significado sistemático y evolutivo. *Publ. Inst. Biol. Aplicada*, 12: 111-121.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- MIRACLE, M. R. 1976. Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zooplancton del lago de Banyoles. *Monogr. ICONA*, 5: 1-270.
- MIRACLE, M. R. 1978. Composición específica de las comunidades zooplanctónicas de 153 lagos de los Pirineos y su interés biogeográfico. *Oecologia aquatica*, 3: 167-192.
- MORONI, A. 1967. *Ecologia delle comunità eleoplanctoniche di risaia*. Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata de la Università di Parma. Studium Parmense, Parma.
- RIERA, T. 1981. Estudi biomètric comparat de dues espècies de copépodes, una marina (*Temora stylifera*) i una d'aigua dolça (*Tropocyclops prasinus*). Implicacions taxonòmiques, ecològiques i evolutives. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.