Diferencias morfológicas en el copepodo *Tropocyclops prasinus*

Tecla Riera¹; Marta Estrada²

1 Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona

2 Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona

SUMMARY

MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION IN THE COPEPOD *Tropocyclops prasinus*.

Populations of *Tropocyclops prasinus* (Copepoda Cyclopidae) of different origins present a marked morphological variability. To analyze this variability, sets of fifty individuals were obtained in two seasons of the year from 15 reservoirs scattered all over Spain. Twenty-two measurements were taken of each organism and a principal component analysis of those data was carried out.

The first principal component was positively correlated with all the variables and indicated overall size variability. The second and third components reflected variations of shape. The variables corresponding to particular organs of the body fell together in the space generated by the components; their distribution suggested the existence of morphogenetic gradients. Geographically close populations tend to present bimetric similarities. This finding could have a genetical basis or could be associated with similar environmental conditions.

INTRODUCCION

La morfología de los individuos de una especie presenta variaciones que se ponen de manifiesto cuando se comparan individuos de una misma edad de poblaciones diferentes. La variación de las dimensiones de los organismos, puede ser debida tanto a la influencia directa del ambiente como al resultado de la selección de combinaciones genéticas (MARGALEF, 1955). Por regla general los individuos de una misma especie desarrollados bajo diferentes temperaturas tienen distinto tamaño de manera que los criados a

temperatura más alta son menores. MARGALEF (1955) presenta muchos ejemplos sobre la variación de las dimensiones de los organismos en relación con la temperatura.

Algunos organismos como rotíferos y cladóceros presentan variaciones estacionales de tamaño muy evidentes y espectaculares en algunas partes del cuerpo con un crecimiento alométrico muy marcado (BROOKS, 1947; MARGALEF, 1947, 1955, 1974; HUTCHINSON, 1967). En los copépodos estas variaciones de tamaño se conocen desde hace tiempo (LILLJEBORG, 1901

Figura 1. Localización de los embalses estudiados. 3 Alloz; 12 Arbon; 13 Forcadás; 15 Fervenza; 16 Porto de Mouros; 53 Guajaráz; 56 Alarcón; 69 Retortillo; 72 Conde de Guadalhorce; 75 Cenajo; 77 Puentes; 78 Amadorio; 79 Boadella; 87 Bornos; 95 Oliana. Más información en MARGALEF *et al.* 1976.

citado por TONOLLI, 1949), pero son menos evidentes, y su estudio requiere un análisis biométrico de diferentes partes del organismo (SEWELL, 1948; TONOLLI, 1949, 1961 entre otros).

En este estudio se presenta un análisis biométrico detallado, en el que se intenta profundizar en el significado de las variaciones morfológicas en copépodos. Se realiza un análisis de asociación de caracteres que relaciona de modo cuantitativo diversas medidas del organismo. Desde un punto de vista morfogénico y evolutivo estas relaciones son muy importantes, ya que es interesante averiguar si algunas partes del cuerpo, por ejemplo las asociadas a la alimentación, natación o otras funciones orgánicas presentan un tipo de variación particular, dentro de la variación general del organismo. Por otra parte también interesa ver si las diferencias entre poblaciones tienen una base ecológica.

El estudio se ha llevado a cabo con *Tropocyclops prasinus* (copépodo ciclo-pido cosmopolita de agua dulce) de la que desde hace tiempo se conocen variaciones

Figura 2. Situación de los caracteres seleccionados como variables. 1 Longitud total del organismo. 2 Longitud total del organismo sin las sedas de la furca. 3 Longitud del cefalotórax. 4 Longitud del primer segmento del cefalotórax. 5 Anchura del cefalotórax. 6 Longitud total de la furca. 7 Longitud de la parte terminal de la furca (a partir de la seda). 8 Anchura de la furca. 9 Longitud de la seda externa. 10 Longitud de la seda mediana externa. 11 Longitud de la seda interna. 12 Longitud del tercer artejo de la 4ª pata. 13 Anchura del tercer artejo del endopodito de la 4ª pata. 14 Longitud de la espina interna del tercer artejo del endopodito de la 4ª pata. 15 Longitud de la espina interna del tercer artejo del endopodito de la 4ª pata. 16 Longitud de la seda interna del tercer artejo del endopodito de la 4ª pata. 17 Longitud del segundo segmento del maxilípodo. 18 Anchura del segundo segmento del maxilípodo. 19 Longitud de los segmentos terminales del maxilípodo. 20 Longitud del último artejo de la antena. 21 Anchura del último artejo de la antena. 22 Longitud del último artejo de la antena. 23 Longitud del último artejo de la antena. 24 Anchura del último artejo de la antena.

de tamaño en organismos procedentes de diferentes localidades o de distintas épocas del año (MARGALEF, 1950; MIRACLE, 1976).

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado copépodos recolectados en dos épocas del año en 15 embalses situados en diversos puntos de la Península Ibérica (fig. 1). Las muestras pertenecen al Departamento de Ecología y proceden del estudio de Embalses llevado a cabo por un equipo de investigadores de dicho Departamento. Se estudiaron aquellos embalses, en los que la abundancia de *Tropocyclops prasinus*, era superior a un 5 % del total de crustáceos, en las muestras procedentes de la 1ª Campaña (otoño-invierno de 1972-73). En algunos de los embalses como Fervenza (15), Alarcón (56) y Amadorio (78), sólo se han podido estudiar los organismos correspondientes a esta época ya que en la 2ª Campaña (verano de 1973) habían disminuido considerablemente debido a la variabilidad propia de la densidad de la especie durante el ciclo anual.

Las muestras fueron tomadas por medio de una red cónica de 0,75 m. de diámetro, 1,20 m. de longitud y 250 micras de abertura de malla. Para cualquier referencia a cómo se han tomado las muestras, situación del punto de muestreo en el embalse y resultados de los análisis químicos, físicos y biológicos véase MARGALEF *et al.* (1976).

De cada muestra se separaron 50 individuos (hembras) y se tomaron en cada una 22 medidas de distintas partes del cuerpo (fig. 2). Para una explicación más detallada de los métodos utilizados y de las razones por las que se seleccionaron estas medidas como variables véase RIERA (1981). Para poner de manifiesto las variaciones de tamaño de los organismos, se han calculado las medias y errores de la media de cada una de las variables medidas en cada localidad y época del año (véase el apéndice).

A fin de obtener una descripción de las tendencias más importantes de la variabilidad total de los datos, se ha realizado un análisis de componentes principales. El análisis se hizo sobre la matriz de correlaciones a la que no se aplicó ninguna rotación. No se utilizó la matriz de covarianzas porque aunque trataba de medidas comparables, no todas tenían el mismo ta-

maño y en estos casos la utilización de esta matriz presenta problemas ya que los valores de las variables de mayor tamaño influyen demasiado en el resultado (SEAL, 1964; CUADRAS, 1979). Los datos se transformaron logarítmicamente ($x \rightarrow \ln(x)$). El valor de las componentes (*score*) Y_j se ha calculado según la fórmula de COOLEY & LOHNES (1971):

$$Y_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \frac{x_i - \bar{x}_i}{s_i} \frac{1}{\lambda_j}$$

Y_j = Valor (*score*) del componente j
 a_{ij} = (*loading*) del componente j para la especie i , que equivale en este caso al coeficiente de correlación de componente j con la especie i .

x_i = logaritmo neperiano de la variable i

$\bar{x}_i$ = media de x_i

s_i = desviación típica de x_i

λ_j = valor propio del componente j

Los cálculos se han llevado a cabo con el IBM 1.130 del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona, y se han utilizado las subrutinas del SSP de IBM (IBM, 1969). Con los datos se han llevado a cabo dos análisis (tabla I). En uno de ellos (a) se utilizaron como observaciones el conjunto de medidas de las 22 variables para cada uno de los individuos (1.192 casos); en el otro (b) se utilizó el conjunto de medias de cada variable para cada localidad y época del año (27 casos).

RESULTADOS Y DISCUSION

La observación de los resultados expuestos en el apéndice pone de manifiesto que por un lado existen variaciones de tamaño de las diferentes partes del cuerpo según la localidad de la que proceden las muestras, mientras que por otro lado existen diferencias de tamaño en una misma localidad según la época del año en que se han tomado las muestras.

A pesar de que las muestras proceden de un área limitada (la península Ibérica), encontramos un rango de variación de la lon-

TABLA I. *Tropocyclos prasinus* (hembra). Coeficientes de carga de las variables (que equivalen en este caso a los coeficientes de correlación), con los tres primeros componentes. (a) análisis realizado con todos los individuos (b) análisis realizado con las medias de las variables. Para la identificación de las variables ver fig. 2.

Medida (variables)	a			b		
	1	2	3	1	2	3
1	0,939	-0,016	-0,147	0,955	-0,002	-0,043
2	0,892	-0,186	-0,184	0,902	-0,193	-0,115
3	0,765	-0,239	-0,183	0,788	-0,321	-0,280
4	0,819	-0,239	-0,129	0,921	-0,219	-0,084
5	0,831	-0,187	-0,126	0,906	-0,169	-0,074
8	0,886	0,095	-0,030	0,967	0,123	-0,053
9	0,754	-0,082	-0,104	0,944	-0,122	0,102
10	0,5-2	-0,531	0,140	0,663	-0,553	-0,088
11	0,832	0,004	-0,164	0,381	-0,162	-0,182
12	0,854	0,196	-0,124	0,914	0,111	0,368
13	0,820	0,426	0,024	0,365	0,439	0,084
14	0,586	-0,313	-0,305	0,613	-0,480	0,541
15	0,836	0,163	-0,097	0,909	0,102	0,244
16	0,574	-0,203	0,498	0,610	0,003	-0,376
17	0,787	-0,077	-0,163	0,373	-0,216	0,380
18	0,666	0,001	0,047	0,305	0,008	0,065
19	0,770	0,494	0,044	0,811	0,532	0,095
20	0,771	0,261	0,132	0,911	0,343	0,032
21	0,661	-0,011	0,431	0,930	0,145	0,045
22	0,576	0,146	0,358	0,893	0,245	-0,073
23	0,806	0,250	0,114	0,874	0,350	-0,279
24	0,457	-0,327	0,573	0,704	-0,303	-0,279

gitud total del organismo sin sedas de la furca (variable 2, fig. 2) bastante amplio, desde 0,686 mm. (media en el embalse de Boadella, 79) a 0,841 (media del embalse de Forcadass, 13). Otros autores (GURNEY, 1933; MARGALEF, 1953; DUSSART, 1969) hallan también que la longitud de estos organismos varía entre 0,6 y 0,9 mm. Al estudiar los organismos de una misma localidad en épocas del año distintas, encontramos resultados semejantes a los hallados por otros autores (MARGALEF, 1950; MIRACLE, 1976); los organismos que se midieron procedentes de muestras tomadas en invierno, son de mayor tamaño que los que se recolectaron en verano y en

la mayoría de los casos existe una relación inversa entre tamaño y temperatura (fig. 3); con algunas excepciones, en los embalses de Alloz (3); Retortillo (69) y Cenajo (75). En estas localidades la diferencia de temperatura entre las dos campañas, bastante próximas en el tiempo, era muy pequeña, por lo que probablemente no hubo suficiente tiempo para un cambio significativo en las medidas de los organismos. Por otro lado debe tenerse en cuenta que los individuos adultos capturados en unas condiciones ambientales determinadas pertenecen a una generación nacida unas semanas antes y que por consiguiente ha podido estar sometida (y normalmente

Figura 3. *Tropocyclops prasinus* (hembras). Relación de la variable 2 (longitud total sin sedas) con la media ponderada de la temperatura.

lo ha estado) a condiciones ambientales distintas de las del momento del muestreo. Esta es la explicación más palusible a la relación directa de temperatura y tamaño que parece deducirse en la figura 3 para estos embalses.

Las varianzas explicadas por los tres primeros componentes, en el análisis realizado con el conjunto de medidas de todos los datos (a en la tabla I) son respectivamente del 57,11 0/o, 6,42 0/o y 5,69 0/o. En la tabla I se pueden ver los valores de los "loadings" o coeficientes de carga de las variables para los tres pimeros componentes.

Los coeficientes de carga con el primer componente, que explica una gran parte de la varianza, son siempre positivos e indican la asociación de éste con la variación general de tamaño del organismo; como se ve, los valores más altos de estos coeficientes de carga corresponden a las variables de mayor tamaño. En el caso del 3^{er} componente, los valores más elevados corresponden a medidas transversales. En general estos resultados son comparables a los obtenidos por otros autores en estudios biométricos de diversos organismos (JOLICOEUR & MOSSIMAN, 1960; REYMENT & SANDBERG, 1963; SEAL,

Figura 4. *Tropocyclops prasinus* (hembra). Análisis de componentes principales. A) Representación de las variables en el espacio de los dos primeros componentes. Las variables correspondientes a un mismo órgano se han agrupado. B) Representación de las variables en el espacio del 2º y 3º componentes

1964; REYMENT, 1966 entre otros). Por todo ello se puede concluir que el primer componente, que está correlacionado positivamente con todas las variables, explica una parte importante de la varianza y se asocia al tamaño general de los organismos; los siguientes componentes reflejan tendencias que expresan una variación de forma o proporciones.

En la fig. 4 A se ha representado la posición de los extremos de los vectores correspondientes a las variables en el espacio de los dos primeros componentes. Como se puede ver en esta figura, las variables pertenecientes a diferentes órganos tienden a encontrarse en un mismo sector del espacio engendrado por los componentes; las medidas transversales (10, 16, 21 y 24), por regla general, presentan una posición relativa semejante en cada grupo de variables. La distribución a lo largo de bandas de las variables correspondientes a cada órgano sugiere la existencia de gra-

dientes de morfogenesis. En la fig. 4 B se han representado las variables en el espacio del 2º y 3º componentes. Las correspondientes a medidas transversales tienden también a encontrarse agrupadas (variables 10, 16, 22 y 24); entre las otras variables, las correspondientes al maxilipedo (20, 21 y 22) y antena (23 y 24) se sitúan en un sector del espacio y las correspondientes al cefalotórax (1, 2, 3, 4 y 5), furca (8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14) y pata (15, 16, 17, 18 y 19) en otro. En el análisis realizado con el conjunto de medias de cada variable y para cada embalse (b, en la tabla I), las varianzas explicadas por los tres primeros componentes (74,2 0/o; 7,9 0/o y 5,0 0/o) son ligeramente superiores a las halladas en el análisis anterior, pero los resultados son básicamente similares.

Con los coeficientes de carga obtenidos en el análisis del conjunto de las medias (tabla I) se han calculado los valores "score" de las tres primeras componentes

TABLA II. Valores (score) de los componentes, para el análisis realizado con las medias de las variables.

Embassament	1ª Campaña			2ª Campaña		
	1ºC	2ºC	3ºC	1ºC	2ºC	3ºC
3	-1,741	1,255	0,722	-0,668	0,417	-0,468
12	0,368	-0,482	-0,703	0,634	-0,573	-0,733
13	1,325	-0,812	-0,814	-1,106	-1,146	-1,056
15	0,356	-1,889	1,806	-	-	-
16	-0,013	-2,411	1,817	-0,905	-1,769	1,498
53	0,200	1,119	0,030	-1,481	-0,290	-1,219
56	-0,219	1,643	2,280	-	-	-
69	-0,282	0,733	-0,062	0,132	-0,221	-0,860
72	0,762	0,296	-0,273	0,743	-0,478	-1,018
75	-0,003	0,994	0,035	0,605	0,410	-0,303
77	1,965	0,058	-0,234	0,640	-0,212	-0,911
78	1,041	0,385	-0,510	-	-	-
79	0,503	0,451	0,643	-2,257	-0,458	-1,386
87	1,061	0,788	0,205	-0,280	1,122	0,814
95	0,123	0,674	0,883	-1,500	0,383	-0,184

para cada muestra (tabla II). Por regla general estos valores son más elevados en invierno que en verano, resultado que refleja las variaciones estacionales de tamaño de cada embalse.

En las figuras 5 A y B, en las que se han representado las muestras de cada embalse utilizando como coordenadas los valores de 1º y 2º componentes del análisis realizado con las medias (b en tabla I), puede verse

Figura 5. *T. prasinus* (hembras), representación del valor de la 1ª y 2ª componente (score), con las medias de las variables de los embalses. A) 1ª campaña (invierno). B) 2ª campaña (verano).

una agrupación geográfica de los embalses en función de las tendencias de variación reflejadas por estos componentes. Este resultado sugiere la existencia de razas o formas geográficas; los embalses de Galicia (12, 13, 15 y 16), por ejemplo, que se caracterizan por unas condiciones fisicoquímicas del agua diferentes al resto de los embalses por su baja mineralización (MARGALEF *et al.* 1976), se encuentran en un mismo sector del espacio. Estas agrupaciones geográficas pueden indicar una similitud en la fenogénesis de las correspondientes poblaciones o bien pueden ser de-

bidas a semejanzas de base genética que no se pueden poner de manifiesto con los métodos biométricos utilizados.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Margalef por sus comentarios y ayuda en la realización del trabajo; a los compañeros del equipo de embalses del Departamento de Ecología que tomaron las muestras y a Ana M^a Domingo que realizó las figuras.

BIBLIOGRAFIA

- BROOKS, J.L. 1947. Turbulence as an environmental determinant of relative growth in *Daphnia*. *Proceed. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 33: 141-148.
- CUADRAS, C.M. 1979. Métodes de representació de dades i la seva aplicació a la biología. *Soc. Cat. Biol. colloquis* 12-13: 95-131.
- COOLEY, W.W. & P.R. LOHNS 1971. *Multivariate data analysis*. John Wiley & Sons Inc. New York 364 págs.
- DUSSART, B. 1969. *Les copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale*. vol. II Boubée Paris 229 págs.
- GURNEY, R. 1933. *British fresh-water copepoda III Cyclopoida*. The Ray Soc. London 236 pp.
- HUTCHINSON, G.E. 1967. *A treatise on Limnology*. vol. II New York-London-Sydney Wiley & Sons 1.115 págs.
- JOLICOEUR, P. & J.E. MOSSIMAN 1960. Size and shape variation in the painted turtle. A principal component analysis. *Growth* 24: 339-354.
- MARGALEF, R. 1947. Nota sobre algunos rotíferos. *P. Inst. Biol. Apl.* 4: 135-148.
1950. Segunda nota sobre la biología de las aguas estancadas del bajo Urgel. *Inst. Est. Ilerdenses Ilerda*. 13: 329-375.
1953. *Los crustáceos de las aguas continentales Ibéricas*. Biología de las aguas continentales; 10 Minist. Agricultura, Inst. Forest. Inves. y Exp. Madrid 245 págs.
1955. Temperatura, dimensiones y evolución. *P. Inst. Biol. Apl.* 19: 13-94.
1974. *Ecología* Omega, Barcelona 951 págs.
- MARGALEF, R.; PLANAS, D.; ARMENGOL, J.; VIDAL, A.; PRAT, N.; GUISET, A.; TOJA, J.; & ESTRADA, M. 1976. *Limnología de los embalses españoles* vol. I y II. Publicaciones Minist. O Públicas, Madrid. Nº 123. 454 págs.
- MIRACLE, M.R. 1976. Distribución en el espacio y en el tiempo de las especies del zooplancton del lago de Banyoles. *Monografías de ICONA* 5: 1-270.
- REYMENT, R.A. 1966. *Afroholivina africana*, quantitative untersuchung der variabilität einer paleozanen Foraminifera. *E. Geol. Helv.* 59: 319-338.
- REYMENT, R.A. & P. SANDBERG 1963. Biometric study of *Barramites subdifficilis*. *Paleontology* 6: 727-730.
- RIERA, T. 1981. *Variabilitat Morfológica de Trocyclops i Temora*. Aproximació crítica a l'ús generalitzat de la biometria en la taxonomia de copépodes. Tesis Univ. de Barcelona.
- SEAL, H.L. 1964. *Principal components*. *Multivariate statistical analysis for biologist*. Methuen & Co. 203 pp.
- SEWELL, R.B.S. 1948. The free-swimming planktonic copepoda. Geographical distribution. The John Murray Exped. 1933-1934. *Scientific Reports* 8 (3): 317-592.
- TONOLLI, V. 1949. Ciclo biologico, isolamento e differenziamento stagionale in popolazione naturali di un copepode abitatore di acque alpine (*Arctodiaptomus bacillifer*) *Mem. Inst. Ital. Idrob.* 4: 95-144.
1961. Studio sulla dinamica del popolamento di un copepode (*Eudiaptomus vulgaris*). *Mem. Inst. Ital. Idrobiol.* 13: 179-202.

APENDICE: Nº de individuos medidos, media y error de la media para cada variable medida. El número corresponde al de la fig. 2.

ALLOZ (3)		ARBON (12)		FORCADAS (13)	
24-X-72	26-VI-73	23-X-72	2-VII-73	29-X-72	3-VII-73
1 50 923,30+4,74	50 952,98+5,53	50 1014,30+4,99	50 1045,30+7,39	50 1092,00+4,05	49 919,54+4,62
2 50 715,25+3,48	50 736,54+4,44	50 784,42+4,27	50 301,08+6,39	50 341,82+2,54	49 712,42+3,61
3 50 461,30+2,94	50 504,70+3,32	50 529,34+3,04	50 537,46+4,40	50 547,58+2,36	49 502,35+3,37
4 50 310,66+2,39	50 324,24+1,89	50 350,70+2,39	49 356,57+3,04	50 358,63+2,37	48 325,40+2,33
5 50 232,40+1,73	50 240,66+1,36	50 256,34+1,38	50 266,98+2,52	50 277,76+1,81	49 244,00+1,35
8 50 49,55+0,38	50 52,85+0,32	50 55,05+0,39	50 57,60+0,72	50 59,77+0,35	49 50,79+0,31
9 50 20,87+0,22	50 21,67+0,23	50 23,87+0,20	50 23,57+0,28	50 25,12+0,16	49 21,68+0,22
10 50 20,30+0,25	50 22,15+0,20	50 22,95+0,21	50 22,07+0,23	50 24,30+0,27	49 22,57+0,21
11 50 33,87+0,41	50 35,77+0,32	50 41,35+0,41	50 42,42+0,41	50 43,05+0,42	49 37,44+0,38
12 48 145,41+1,03	50 152,77+0,78	50 161,65+0,99	50 162,42+1,29	50 169,70+0,95	49 143,26+1,00
13 49 222,14+1,85	49 241,32+1,23	49 251,71+1,56	50 260,70+1,97	50 258,75+1,63	48 221,14+1,47
14 50 36,87+0,37	50 41,12+0,29	50 42,32+0,36	49 45,71+0,59	50 44,35+0,47	47 41,67+0,48
15 48 42,38+0,29	50 42,20+0,19	50 45,35+0,24	50 44,57+0,28	49 47,24+0,28	48 40,46+0,23
16 48 12,31+0,14	50 13,32+0,14	50 14,37+0,16	50 14,32+0,19	49 14,59+0,22	48 13,56+0,17
17 48 32,70+0,48	48 35,34+0,33	50 38,50+0,59	50 38,30+0,37	49 73,67+0,40	48 63,20+0,39
18 48 25,38+0,33	48 27,08+0,25	50 29,97+0,29	50 30,17+0,30	48 32,24+0,45	48 23,02+0,32
19 48 74,97+0,58	49 79,33+0,49	50 80,47+0,65	50 81,72+0,31	49 65,57+0,67	48 70,49+0,41
20 44 48,49+0,45	43 50,13+0,25	48 52,77+0,25	49 52,16+0,35	39 52,73+0,30	45 47,63+0,34
21 44 18,41+0,23	48 19,30+0,19	48 19,48+0,16	49 19,43+0,24	39 19,30+0,22	45 18,52+0,17
22 45 18,34+0,26	48 19,58+0,15	48 19,35+0,14	47 19,33+0,24	36 20,26+0,37	45 18,38+0,18
23 43 45,93+0,35	50 51,77+0,30	50 53,37+0,33	50 55,17+0,36	49 56,31+0,31	49 50,30+0,35
24 48 11,25+0,13	50 12,47+0,14	50 13,20+0,15	30 13,07+0,21	49 13,18+0,15	49 13,23+0,15

PORTO DE MOUROS (16)		GUAJARAZ (53)		RETORTILLO (69)	
30-X-72	5-VII-73	12-XII-72	17-VII-73	23-I-73	15-V-73
1 50 1005,62 $\pm$ 3,21	50 947,24 $\pm$ 3,69	50 994,28 $\pm$ 3,74	50 905,24 $\pm$ 5,60	50 992,32 $\pm$ 5,35	50 1011,50 $\pm$ 5,89
2 50 733,30 $\pm$ 2,45	50 740,04 $\pm$ 2,88	50 754,32 $\pm$ 2,72	50 711,20 $\pm$ 4,44	50 755,72 $\pm$ 4,18	50 778,54 $\pm$ 4,33
3 50 508,76 $\pm$ 1,97	48 505,75 $\pm$ 2,83	50 495,32 $\pm$ 2,09	50 468,58 $\pm$ 3,30	50 512,12 $\pm$ 3,05	50 520,66 $\pm$ 3,45
4 50 348,32 $\pm$ 1,73	50 335,72 $\pm$ 1,77	50 344,96 $\pm$ 1,92	49 319,28 $\pm$ 1,96	50 331,66 $\pm$ 2,61	50 344,96 $\pm$ 1,86
5 50 257,60 $\pm$ 1,13	50 251,30 $\pm$ 1,08	50 259,00 $\pm$ 1,03	50 240,24 $\pm$ 1,37	50 246,40 $\pm$ 1,77	50 259,28 $\pm$ 1,32
8 50 53,10 $\pm$ 0,29	50 50,07 $\pm$ 0,30	50 54,87 $\pm$ 0,24	50 51,45 $\pm$ 0,27	50 53,57 $\pm$ 0,33	50 55,30 $\pm$ 0,34
9 50 23,37 $\pm$ 0,20	50 21,40 $\pm$ 0,20	50 22,45 $\pm$ 0,15	50 21,30 $\pm$ 0,20	50 22,65 $\pm$ 0,24	50 22,82 $\pm$ 0,17
10 50 24,30 $\pm$ 0,25	50 22,20 $\pm$ 0,25	50 21,92 $\pm$ 0,21	50 22,60 $\pm$ 0,22	50 21,45 $\pm$ 0,21	50 23,20 $\pm$ 0,24
11 50 39,65 $\pm$ 0,29	50 35,65 $\pm$ 0,35	50 38,57 $\pm$ 0,29	50 34,00 $\pm$ 0,33	50 39,00 $\pm$ 0,39	50 38,62 $\pm$ 0,33
12 50 164,50 $\pm$ 0,72	50 155,37 $\pm$ 0,71	50 161,95 $\pm$ 1,11	50 139,65 $\pm$ 0,97	50 158,12 $\pm$ 0,94	50 156,25 $\pm$ 0,88
13 49 233,47 $\pm$ 0,94	50 218,00 $\pm$ 1,29	50 257,85 $\pm$ 1,47	49 211,02 $\pm$ 1,25	49 257,24 $\pm$ 1,89	49 244,31 $\pm$ 1,69
14 50 52,55 $\pm$ 0,52	50 50,42 $\pm$ 0,48	50 41,87 $\pm$ 0,56	50 37,55 $\pm$ 0,32	50 41,15 $\pm$ 0,26	49 42,19 $\pm$ 0,31
15 49 45,30 $\pm$ 0,24	50 41,80 $\pm$ 0,24	50 46,30 $\pm$ 0,20	50 40,07 $\pm$ 0,27	49 44,38 $\pm$ 0,30	50 43,40 $\pm$ 0,25
16 49 13,49 $\pm$ 0,17	50 12,85 $\pm$ 0,15	50 14,15 $\pm$ 0,13	50 13,47 $\pm$ 0,16	49 13,52 $\pm$ 0,16	50 13,92 $\pm$ 0,13
17 49 73,36 $\pm$ 0,41	49 68,01 $\pm$ 0,40	50 67,27 $\pm$ 0,41	50 60,60 $\pm$ 0,45	49 65,05 $\pm$ 0,54	50 67,00 $\pm$ 0,38
18 49 23,08 $\pm$ 0,28	50 27,35 $\pm$ 0,23	50 29,92 $\pm$ 0,27	50 27,85 $\pm$ 0,32	49 27,52 $\pm$ 0,33	50 29,35 $\pm$ 0,27
19 49 73,11 $\pm$ 0,40	50 70,80 $\pm$ 0,61	50 87,32 $\pm$ 0,68	50 66,35 $\pm$ 0,53	49 86,86 $\pm$ 0,73	50 80,12 $\pm$ 0,76
20 47 49,57 $\pm$ 0,32	47 48,16 $\pm$ 0,26	48 53,17 $\pm$ 0,29	47 48,46 $\pm$ 0,23	48 51,04 $\pm$ 0,32	49 51,83 $\pm$ 0,25
21 47 19,07 $\pm$ 0,20	47 18,59 $\pm$ 0,21	48 20,02 $\pm$ 0,16	47 18,51 $\pm$ 0,16	49 19,74 $\pm$ 0,18	49 19,77 $\pm$ 0,15
22 45 18,52 $\pm$ 0,24	46 18,77 $\pm$ 0,18	47 19,76 $\pm$ 0,16	47 18,51 $\pm$ 0,16	49 18,87 $\pm$ 0,22	48 19,58 $\pm$ 0,16
23 49 49,21 $\pm$ 0,20	48 48,07 $\pm$ 0,24	50 54,25 $\pm$ 0,26	49 50,43 $\pm$ 0,26	50 51,85 $\pm$ 0,31	50 53,95 $\pm$ 0,27
24 49 12,35 $\pm$ 0,20	48 12,65 $\pm$ 0,17	50 12,67 $\pm$ 0,11	49 12,60 $\pm$ 0,14	50 12,77 $\pm$ 0,15	50 12,95 $\pm$ 0,15

CONDE DE GUADALHORCE (72)		CENAJO (75)		PUENTES (77)	
3-II-73	9-V-73	6-II-73	4-V-73	6-II-72	4-V-73
1 50 1045,94+4,40	50 1030,26+5,83	50 967,82+4,91	50 1029,70+4,81	50 1084,86+5,84	50 998,48+5,09
2 50 798,70+3,57	50 787,36+4,12	50 732,48+4,17	50 774,90+3,65	50 818,02+4,22	50 764,65+3,38
3 50 532,28+3,40	50 525,00+2,84	50 483,42+2,86	50 515,90+2,31	50 538,02+3,33	50 511,28+2,64
4 50 354,34+2,13	50 354,06+2,21	50 331,94+2,52	50 346,50+1,73	50 371,00+2,61	50 346,78+1,79
5 50 264,32+1,27	50 267,12+1,41	50 251,72+1,66	50 257,46+1,34	50 279,86+1,60	50 260,68+1,53
8 50 55,82+0,29	50 56,05+0,36	50 54,87+0,32	49 56,07+0,31	50 60,97+0,48	50 56,22+0,28
9 50 23,97+0,19	50 23,45+0,24	50 23,12+0,24	49 23,39+0,22	50 24,85+0,19	50 23,17+0,19
10 50 23,27+0,26	50 24,02+0,24	50 22,67+0,27	49 23,08+0,22	50 25,02+0,27	50 23,37+0,23
11 50 39,77+0,37	50 40,25+0,34	50 37,92+0,38	49 39,31+0,41	50 44,00+0,49	50 41,87+0,36
12 50 165,22+0,79	50 159,32+1,20	50 161,67+1,00	49 166,02+1,17	50 181,10+1,54	50 162,95+1,02
13 49 263,52+1,67	49 264,82+1,76	50 260,75+1,66	47 269,49+1,45	50 289,35+2,47	49 257,24+1,59
14 50 43,32+0,37	48 46,06+0,49	50 41,12+0,43	48 44,45+0,37	50 47,30+0,53	50 45,52+0,35
15 50 46,60+0,25	50 44,42+0,21	50 45,47+0,23	50 45,45+0,27	49 49,48+0,28	50 44,10+0,27
16 50 14,57+0,10	50 14,72+0,14	50 14,00+0,16	50 14,45+0,15	49 15,48+0,21	50 14,90+0,15
17 50 68,92+0,54	50 68,45+0,52	50 68,02+0,46	50 69,75+0,48	49 74,59+0,60	48 69,67+0,64
18 50 31,35+0,31	50 29,62+0,27	50 27,65+0,37	50 29,15+0,27	49 33,36+0,45	50 31,10+0,46
19 50 38,62+0,59	50 86,00+0,82	50 85,62+0,54	49 90,56+0,68	49 96,25+0,86	50 86,40+0,60
20 50 53,07+0,26	49 53,26+0,27	43 52,26+0,32	50 52,52+0,23	49 55,28+0,45	50 52,02+0,23
21 50 20,40+0,18	49 20,40+0,18	43 19,76+0,19	50 20,15+0,26	49 21,60+0,23	50 19,97+0,14
22 50 20,10+0,16	49 20,02+0,20	43 20,00+0,21	50 20,02+0,12	49 21,09+0,21	50 20,55+0,16
23 50 54,30+0,29	50 54,45+0,30	49 53,92+0,28	49 55,41+0,27	50 57,80+0,37	49 54,77+0,22
24 50 12,52+0,13	50 13,35+0,12	49 13,21+0,19	49 13,52+0,16	50 13,72+0,14	48 14,16+0,16

BOADELLA (79)		BORNOS (37)		OLIANA (95)	
24-III-73	9-VIII-73	31-I-73	12-VIII-73	10-III-73	7-VIII-73
50 1019,48 $\pm$ 3,45	50 384,80 $\pm$ 3,31	50 1067,50 $\pm$ 7,90	50 396,24 $\pm$ 5,47	50 998,76 $\pm$ 3,46	50 927,08 $\pm$ 4,06
50 772,38 $\pm$ 2,76	50 626,42 $\pm$ 2,50	50 303,04 $\pm$ 6,13	50 748,36 $\pm$ 3,68	50 755,16 $\pm$ 2,37	50 716,10 $\pm$ 3,34
50 516,04 $\pm$ 2,95	50 473,34 $\pm$ 2,37	50 540,26 $\pm$ 4,29	50 491,32 $\pm$ 2,58	50 503,30 $\pm$ 2,77	49 485,42 $\pm$ 2,37
50 344,25 $\pm$ 1,65	50 315,98 $\pm$ 1,38	50 359,10 $\pm$ 3,90	50 343,42 $\pm$ 1,46	50 336,28 $\pm$ 2,17	49 327,00 $\pm$ 1,70
50 260,26 $\pm$ 0,97	50 239,68 $\pm$ 1,25	50 263,34 $\pm$ 2,19	50 260,54 $\pm$ 1,18	50 258,96 $\pm$ 1,36	50 248,64 $\pm$ 1,22
50 56,60 $\pm$ 0,63	50 46,35 $\pm$ 0,29	50 58,58,45 $\pm$ 0,23	50 54,30 $\pm$ 0,33	50 53,95 $\pm$ 0,28	50 50,45 $\pm$ 0,25
50 23,60 $\pm$ 0,17	50 19,30 $\pm$ 0,24	50 23,70 $\pm$ 0,31	50 22,45 $\pm$ 0,24	50 22,62 $\pm$ 0,21	50 20,55 $\pm$ 0,16
50 21,50 $\pm$ 0,28	50 21,25 $\pm$ 0,23	50 21,30 $\pm$ 0,29	50 20,62 $\pm$ 0,22	50 21,70 $\pm$ 0,26	50 20,35 $\pm$ 0,21
50 42,20 $\pm$ 0,32	50 31,32 $\pm$ 0,18	50 43,18 $\pm$ 0,55	50 38,32 $\pm$ 0,35	50 39,27 $\pm$ 0,29	50 35,30 $\pm$ 0,29
50 167,55 $\pm$ 0,95	49 134,46 $\pm$ 0,70	50 175,90 $\pm$ 1,63	50 159,17 $\pm$ 1,03	49 165,38 $\pm$ 0,83	49 145,53 $\pm$ 0,76
50 269,65 $\pm$ 1,40	50 211,22 $\pm$ 0,38	50 287,32 $\pm$ 2,48	50 260,10 $\pm$ 1,37	49 263,52 $\pm$ 1,55	50 230,92 $\pm$ 1,12
50 47,35 $\pm$ 0,32	50 38,02 $\pm$ 0,34	50 47,37 $\pm$ 0,52	47 43,03 $\pm$ 0,37	50 46,02 $\pm$ 0,39	49 39,09 $\pm$ 0,21
49 46,63 $\pm$ 0,25	49 38,35 $\pm$ 0,19	50 47,15 $\pm$ 0,35	49 43,13 $\pm$ 0,24	50 45,75 $\pm$ 0,17	49 39,38 $\pm$ 0,23
49 13,90 $\pm$ 0,12	49 13,57 $\pm$ 0,13	50 14,27 $\pm$ 0,16	49 12,88 $\pm$ 0,13	50 13,52 $\pm$ 0,13	49 12,67 $\pm$ 0,13
49 69,18 $\pm$ 0,46	49 56,48 $\pm$ 0,39	50 70,02 $\pm$ 0,62	49 65,84 $\pm$ 0,45	50 67,25 $\pm$ 0,40	49 61,52 $\pm$ 0,46
49 29,41 $\pm$ 0,30	49 24,18 $\pm$ 0,35	50 28,70 $\pm$ 0,37	48 29,92 $\pm$ 0,28	50 29,45 $\pm$ 0,30	48 27,52 $\pm$ 0,41
49 90,31 $\pm$ 0,66	49 65,02 $\pm$ 0,42	50 36,27 $\pm$ 1,10	49 34,54 $\pm$ 0,69	49 39,33 $\pm$ 0,52	49 71,09 $\pm$ 0,64
47 52,13 $\pm$ 0,29	49 46,76 $\pm$ 0,25	41 53,26 $\pm$ 0,52	49 52,22 $\pm$ 0,25	47 51,46 $\pm$ 0,22	48 47,57 $\pm$ 0,23
47 19,31 $\pm$ 0,15	49 17,65 $\pm$ 0,15	41 20,30 $\pm$ 0,17	50 15,77 $\pm$ 0,15	47 19,34 $\pm$ 0,13	43 13,23 $\pm$ 0,13
47 19,25 $\pm$ 0,17	49 17,65 $\pm$ 0,16	40 20,53 $\pm$ 0,20	50 13,32 $\pm$ 0,12	47 19,60 $\pm$ 0,14	43 13,49 $\pm$ 0,13
50 54,57 $\pm$ 0,19	49 47,39 $\pm$ 0,23	49 55,71 $\pm$ 0,41	50 52,60 $\pm$ 0,27	50 53,25 $\pm$ 0,24	50 50,27 $\pm$ 0,26
50 13,15 $\pm$ 0,14	49 12,39 $\pm$ 0,16	49 13,13 $\pm$ 0,15	50 12,05 $\pm$ 0,11	50 12,35 $\pm$ 0,15	50 11,77 $\pm$ 0,14