

Variabilidad morfológica en poblaciones silvestres españolas de *Silene vulgaris* (Caryophyllaceae)

R. ALARCÓN, J. TARDÍO, P. GARCÍA GONZALO

Instituto Madrileño de Investigación Agraria y Alimentaria, Finca "El Encín", Apdo. 127, 28800, Alcalá de Henares (Madrid), España.
pilar.garcia@imia.madrid.org

Abstract. *Silene vulgaris* (Moench) Garcke is an edible wild plant widely used in the Iberian Peninsula. In particular, the more tender leaves and shoots are consumed. Quantification of the variability in wild species is a necessary step before determining their possible future domestication. A collection of 26 wild Spanish populations was characterised using 24 morphological and agronomical characters. Frequencies were calculated for qualitative and quantitative traits. Pearson's product-moment correlation coefficient was used to analyse interpopulational variation using frequency data. Differences in variability were found at intra e inter-population level. The relationships between these differences and biological and environmental factors are discussed.

Key words: Characterisation, Edible plant, *Silene vulgaris*, Variability

Resumen. *Silene vulgaris* (Moench) Garcke es una de las plantas silvestres comestibles más utilizadas en la Península Ibérica, siendo la parte aprovechable de la planta los tallos tiernos con hojas. Un paso necesario para la posible domesticación de esta especie silvestre, es la cuantificación de su variabilidad. Con este objetivo se ha caracterizado una colección de 26 poblaciones silvestres españolas, utilizando 24 caracteres morfológicos y agronómicos. Se calcularon las frecuencias para caracteres cuantitativos y cualitativos y se analizó la variación interpoblacional utilizando los datos de frecuencias. Los resultados mostraron diferencias a nivel de variabilidad intra e interpoblacional. Se discuten estas diferencias y su relación con factores biológicos y ambientales.

Palabras clave: Caracterización, Planta comestible, *Silene vulgaris*, Variabilidad

INTRODUCCIÓN

Silene vulgaris (Moench) Garcke es una de las plantas silvestres comestibles más utilizadas en la Península Ibérica, siendo usada igualmente en otros países mediterráneos, como Italia y Turquía. La denominación más extendida es la de colleja y la parte aprovechable de la planta son los tallos tiernos con hojas, que se consumen fundamentalmente cocinados.

Esta especie, perteneciente a la familia Caryophyllaceae, es perenne, con un sistema de reproducción ginodioico (CHARLESWORTH & LAPORTE 1998). Siendo de origen euroasiático, está presente en muchas regiones del mundo (AESCHIMANN 1983, MARSDEN-JONES & TURRILL 1957). Está ampliamente distribuida en Europa (JALAS & SUOMINEN 1986) y representada por distintas especies geográficas (AESCHIMANN & BOCQUET 1980). En el Norte y Centro de Europa se encuentra en hábitats alterados (bordes de

caminos, campos de cultivos y en general medios antropizados).

Se trata de una especie que se caracteriza por presentar elevados niveles de diversidad génica total (HAMRICK & GODT 1989). Diferentes trabajos llevados a cabo mediante la observación fenotípica de caracteres morfológicos (AESCHIMANN & BOCQUET 1980) agronómicos, e isoenzimáticos (RUNYEON & PRENTICE 1997), destacan los elevados niveles de variabilidad inter e intraespecífico en esta especie, y ponen de manifiesto el potencial de los recursos genéticos de este material silvestre.

Por estas razones, se ha considerado de gran interés intentar su domesticación con el propósito de cultivarla en un sistema agroecológico. Con esta finalidad se ha llevado a cabo su prospección, recolección y el establecimiento de una colección de germoplasma con poblaciones naturales de *Silene vulgaris*, fundamentalmente de la zona Centro de España.

El objetivo de este trabajo ha sido llevar a cabo

una caracterización morfológica y evaluación agronómica preliminar, para poder determinar las relaciones entre estas poblaciones, con el fin de utilizar eficientemente esta colección de germoplasma.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material vegetal consiste en 23 poblaciones naturales de *Silene vulgaris* (Moench) que aparecen especificadas en la Tab. 1. Estas poblaciones se recolectaron en distintas localidades españolas pertenecientes a la zona centro.

En otoño se pusieron a germinar las semillas en contenedores de turba y se trasplantaron al campo en estado de plántula. Las poblaciones se dispusieron en un ensayo de tres repeticiones en bloques al azar, con 10 plantas por parcela (Fig. 1). La separación de plantas dentro del surco fue de 50 cm y la separación entre surcos fue de 40 cm. Estos ensayos se dispusieron en la Finca El Encín, en Alcalá de Henares (40° 31' N, 03° 18' E,

y 610m de elevación).

De acuerdo con la biología de esta especie, se elaboraron unos descriptores, siguiendo los criterios adoptados por el IPGRI en descriptores de especies hortícolas afines, en los que se incluyeron parámetros relacionados con hoja, tallo, inflorescencia y cápsula. Se analizaron un total de 24 caracteres agronómicos y morfológicos en 30 individuos por población (Tab. 2).

Para los caracteres cualitativos se calcularon las frecuencias en cada población. Se utilizaron todos los datos cuantitativos y cualitativos para elaborar una matriz de frecuencias, transformando los caracteres cuantitativos en frecuencias mediante intervalos de clase para cada carácter específico. Se estimó la matriz de similaridad entre poblaciones utilizando el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson. A partir de las matrices de similaridad se realizaron los agrupamientos por el método UPGMA (SNEATH & SOKAL 1973).

Tab. 1 - Localidades de recolección de *Silene vulgaris*. Se indican las coordenadas geográficas, altitud (m) y litología de la zona.

Nº	Provincia	Localidad	Altitud (m)	Latitud N	Longitud W	Litología
SV-09	Madrid	Fuencarral	700	40°30'	03°42'	Granitos
SV-12	Guadalajara	Luzón	1270	41°02'	02°15'	Caliza
SV-13	Segovia	Ituero y Lama	1000	40°47'	04°22'	Arcosas
SV-16	Albacete	La Roda	740	39°16'	02°09'	Caliza
SV-17	Madrid	Alcalá de Henares	600	40°31'	03°17'	Terrazas aluviales
SV-19	Madrid	Cadalso de los Vidrios	780	40°18'	04°26'	Granitos
SV-20	Guadalajara	Usanos	870	40°44'	03°17'	Caliza
SV-21	Madrid	Rozas de Puerto Real	880	40°19'	04°29'	Granitos
SV-22	Soria	Rio Seco	1000	41°39'	02°50'	Caliza
SV-23	Madrid	Los Santos de la Humosa	875	40°30'	03°15'	Caliza
SV-26	Guadalajara	Valdepeñas de la Sierra	800	40°52'	03°22'	Caliza
SV-27	Madrid	Pinilla del Valle	1100	40°55'	03°49'	Caliza
SV-30	Madrid	Orusco	700	40°16'	03°12'	Caliza
SV-31	Avila	Cebreros	755	40°26'	04°31'	Granitos y pizarras
SV-32	Madrid	Brea de Tajo	790	40°15'	03°07'	Caliza
SV-33	Madrid	Patones	910	40°54'	03°27'	Caliza
SV-34	Madrid	Pezuela de las Torres	830	40°24'	03°12'	Caliza
SV-35	Madrid	Carabaña	600	40°15'	03°15'	Caliza
SV-36	Madrid	Brea de Tajo	700	40°15'	03°06'	Margas
SV-38	Madrid	Valdemaqueda	875	40°31'	04°18'	Granito
SV-39	Cuenca	Tébar	850	39°28'	02°09'	Caliza
SV-40	Madrid	Patones	865	40°52'	03°30'	Caliza
SV-41	Madrid	Redueña	810	40°49'	03°35'	Caliza

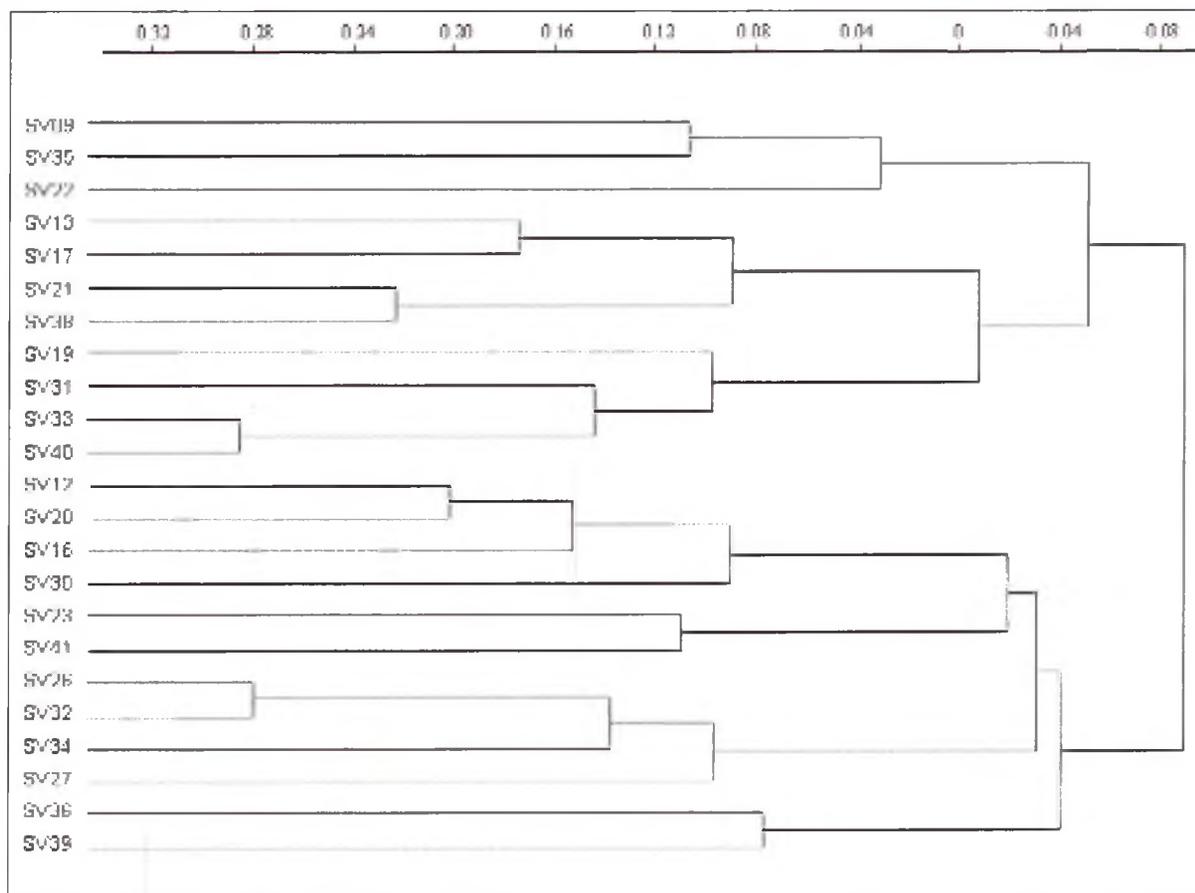


Fig. 1 - Dendrograma de las poblaciones de *Silene vulgaris* generado por el método UPGMA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tab. 3 se muestran de forma resumida, las poblaciones que resultaron ser variables (1) ó monomórficas (0) para los distintos caracteres cualitativos analizados.

Todos los caracteres analizados muestran distintos grados de variación a excepción del carácter presencia de antocianinas en el tallo que aparece uniforme en todas las poblaciones analizadas. Las poblaciones SV-9, SV-16 y SV-26 presentan el menor nivel de variabilidad intrapoblacional siendo monomórficas para los caracteres color de hoja y presencia/ausencia de antocianinas en entrenudo, hoja y pétalos. El mayor nivel de variabilidad lo muestran las poblaciones SV-19, SV-20, SV-30, SV-35 y SV-41, que son polimórficas para 12 de los 13 caracteres analizados.

Para el carácter número de flores femeninas y hermafroditas, se estimaron las frecuencias en cada una de las poblaciones analizadas (Tab. 4). Las poblaciones SV-22, SV-30 y SV-35 presentan

la mayor frecuencia de flores femeninas (>70%) y a la inversa, las poblaciones SV-13, SV-17 y SV-21 son las que presentan una mayor proporción de flores hermafroditas (>78%).

En la Tab. 5 se reflejan los valores medios de los caracteres cuantitativos analizados en cada una de las poblaciones. Los caracteres que registran el mayor nivel de variación en las distintas poblaciones corresponden a número de flores fértiles, número de flores estériles y biomasa. Las poblaciones SV-13 y SV-17 se caracterizan por presentar los valores más bajos para altura (39 y 40cm), mientras que el ciclo fenológico más largo corresponde a SV-13 y SV-22 (236 y 237 días).

Los valores medios más elevados para el carácter número de flores estériles se presentan en las poblaciones SV-19, SV-35 y SV-41 (>300) mientras que la mayor fertilidad corresponde a SV-32 (>250). Para los caracteres de biomasa y área foliar los valores medios más altos aparecen en SV-35.

En el conjunto de caracteres analizados se

Tab. 2 - Relación de caracteres cualitativos y cuantitativos analizados en las distintas estructuras de la planta.

CARACTERES CUALITATIVOS			
ESTRUCTURA DE LA PLANTA	CARÁCTER	RANGO	CATEGORIAS
Hoja	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Nudos	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Entrenudos	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Cáliz	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Corola	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Gineceo	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Filamentos	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Anteras	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Estilo	Antocianinas	1	Presencia
		0	Ausencia
Hoja	Color	1	verde gris
Forma	Cotiledones	2	verde azul
		1	Redondeado
		2	Elíptico
	3	Lanceolado	
	Cáliz	1	Redondeado
		2	Ovoide
		3	Elíptico
CARACTERES CUANTITATIVOS			
Toda la planta	Altura		cm
Hojas	Área foliar		mm ²
	Longitud		mm
	Anchura		mm
	Anchura/Longitud		
Flores	Femenina		Número
	Hermafrodita		Número
Frutos	Vanos		Nº frutos
	Llenos		Nº frutos
	Biomasa		g/planta
Fenología	Días a nascencia		Nº días
	Fecha de floración		Nº días 1ª flor abierta

observa una gran variabilidad intrapoblacional que resulta acorde con el sistema de reproducción alógama de *S. vulgaris*. En trabajos previos (MARSDEN-JONES & TURRILL 1957) se describe el polimorfismo que presenta *S. vulgaris* para el carácter flores femeninas y hermafroditas. Como

consecuencia de esta variación, si aumenta la frecuencia de individuos femeninos, los niveles de heterocigosis aumentan en la población debido a su alogamia forzada (GOUYON & COUVET 1987). En este sentido nuestros resultados señalan que las poblaciones SV-30 y SV-35 con una mayor

Tab. 3 - Presencia (1) y ausencia (0) de variabilidad en cada una de las poblaciones de *Silene vulgaris*.

	Color	Antocianinas									Forma	Forma
	hoja	hoja	nudo	entrenado	gineceo	cáliz	corola	filamentos	anteras	estilo	cáliz	cotiledón
SV9	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SV12	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV13	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SV16	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
SV17	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SV19	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV20	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV21	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV22	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV23	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SV26	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
SV27	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV30	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV31	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV32	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV33	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV34	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV35	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV36	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV38	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SV39	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV40	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SV41	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 4 - Frecuencias (%) de número de flores femeninas y hermafroditas en las distintas poblaciones de *Silene vulgaris*.

Poblaciones	Flores Femeninas	Flores Hermafroditas
SV9	63,3	36,7
SV12	53,3	46,7
SV13	16,9	83,1
SV16	55,0	45,0
SV17	14,0	86,0
SV19	33,3	66,7
SV20	41,7	58,3
SV21	21,7	78,3
SV22	75,0	25,0
SV23	30,0	70,0
SV26	48,3	51,7
SV27	36,2	63,8
SV30	71,7	28,3
SV31	40,0	60,0
SV32	52,7	47,3
SV33	26,7	73,3
SV34	31,7	68,3
SV35	78,3	21,7
SV36	45,8	54,2
SV38	34,5	65,5
SV39	46,7	53,3
SV40	31,7	68,3
SV41	50,0	50,0

frecuencia de flores femeninas, son las que presentan a su vez unos niveles de variación superiores para los caracteres morfológicos analizados.

La evaluación agronómica preliminar llevada a cabo, nos permite definir aquellas poblaciones que por sus características de adaptación puedan ser idóneas para iniciar una selección y posterior puesta en cultivo de esta especie.

Los resultados del análisis de agrupamiento por el método UPGMA se muestran en el dendrograma de la Fig. 1. Se observa una clara separación de dos grandes agrupamientos, el primero de ellos incluye la mayoría de las poblaciones recolectadas en el área N.O. de la zona recolectada. En el segundo agrupamiento aparecen las poblaciones cuya área de recolección se distribuye en el S y N.E. Dentro de los subgrupos todas las poblaciones aparecen muy diferenciadas entre sí, con índices de similitud que varían entre 0,28 y 0,09.

Se han descrito asociaciones geográficas para caracteres morfológicos y bioquímicos en poblaciones de *S. latifolia* (MASTENBROEK *et al.* 1984), *S. uniflora* (RUNYEON & PRENTICE 1997) y *S. dou-*

Tab. 5 - Valores medios de los distintos caracteres cuantitativos analizados en las poblaciones de *Silene vulgaris*.

Población	Altura planta	Días a floración	Nº flores vanas	Nº flores fértiles	Biomasa Tallo florífero	Días a nascencia	Área foliar	Longitud hoja	Anchura hoja	Anch/Long hoja
SV9	51,13	230,33	179,00	117,30	18,30	47,10	34,50	4,78	1,11	0,24
SV12	53,30	233,27	289,50	107,20	19,55	42,73	33,90	5,42	1,02	0,20
SV13	40,73	236,17	265,70	186,10	14,97	41,47	32,31	4,95	1,05	0,22
SV-16	55,17	230,07	208,22	143,11	20,26	40,20	32,42	5,06	1,05	0,21
SV17	39,79	232,64	91,75	34,13	4,99	42,80	29,12	4,34	1,01	0,23
SV-19	48,30	230,13	351,14	224,71	23,67	43,85	29,66	4,42	1,02	0,23
SV20	51,37	232,60	235,20	116,90	22,79	38,53	36,87	5,38	1,10	0,21
SV21	47,83	234,20	145,10	131,50	13,10	45,60	35,98	5,24	1,11	0,21
SV22	49,47	237,52	245,70	130,70	15,94	44,63	31,15	5,41	1,01	0,19
SV23	56,27	230,87	276,38	115,63	22,66	41,87	34,96	5,43	1,08	0,20
SV26	55,80	232,60	166,80	187,20	19,71	40,63	35,82	5,32	1,07	0,21
SV27	53,90	232,38	259,50	133,90	16,13	44,67	32,21	4,95	1,07	0,22
SV30	55,67	234,23	198,40	123,30	22,82	41,87	40,29	5,58	1,13	0,21
SV31	52,40	231,47	186,80	214,90	24,97	38,53	26,53	4,65	0,93	0,20
SV32	52,00	229,79	254,80	259,30	31,98	39,07	40,94	5,30	1,23	0,24
SV33	54,20	230,57	119,40	125,80	13,88	39,70	31,05	5,18	0,99	0,19
SV34	54,40	230,87	201,10	93,60	21,43	41,03	40,74	4,86	1,27	0,26
SV35	54,23	233,13	305,20	104,70	19,88	41,43	32,60	5,03	1,06	0,21
SV36	50,80	232,27	141,50	160,30	14,82	36,75	33,77	4,95	1,06	0,22
SV38	41,77	235,10	227,80	62,90	8,10	41,83	26,84	4,50	0,96	0,21
SV39	55,47	230,43	167,78	202,11	21,54	41,47	36,78	5,34	1,12	0,21
SV40	49,87	231,77	179,63	140,50	18,55	36,40	32,01	5,19	1,00	0,20
SV41	54,30	230,79	312,10	146,90	22,75	45,07	33,17	5,05	1,06	0,21

glasii (KHEPHART *et al.* 1999), donde la marginalidad geográfica se asocia a condiciones ecológicas específicas. Cabe señalar que las poblaciones recolectadas en el área N.O. preceden en su mayor parte de suelos graníticos. Por lo tanto, esta distribución fragmentada podría reflejar requerimientos ecológicos particulares.

Nuestros resultados indican que las poblaciones analizadas, a pesar de localizarse en un área de muestreo muy limitada presentan altos niveles de diferenciación interpoblacional. En general las especies alógamas retienen la mayoría de su variabilidad dentro de las poblaciones. Trabajos previos (HAMRICK & GODT 1989) señalan una eleva-

da diferenciación genética en poblaciones pequeñas. Como consecuencia de las actividades humanas y debido a la destrucción del hábitat, las poblaciones se reducen y aíslan produciéndose una erosión genética.

El análisis preliminar de poblaciones naturales de *S. vulgaris* sugiere la necesidad de continuar los trabajos de recolección y caracterización de este material vegetal a fin de cuantificar y preservar su biodiversidad y, conocer mejor la capacidad de adaptación a determinadas áreas, todo ello con la finalidad de explotar adecuadamente su potencial genético en actividades de domesticación y puesta en cultivo.

LITERATURA CITADA

- AESCHIMANN D. 1983-1985. Etude biosystématique du *Silene vulgaris* s.l. (Caryophyllaceae) dans le domain alpin. *Candollea* 38: 155-209, 211-216; 39: 135-149, 395-397, 417-422; 40: 57-65, 67-98.
- AESCHIMANN D., BOCQUET G. 1980. Les types biologiques du *Silene vulgaris* s.l. (Cariophyllaceae). *Candollea*, 35: 451-495.
- CHARLESWORTH D., LAPORTE V. 1998. The male sterility polymorphism of *Silene vulgaris*: analysis of genetic data from two populations and comparison with *Thymus vulgaris*. *Genetics*, 150: 1267-1282.
- GUYON P.H., COUVET D. 1987. In: S.C. Stearns (Ed.), *The Evolution of Sex and its Consequences*. Birkhäuser Verlag, Basel,

- Boston.
- HAMRICK J.L., GODT M.J.W. 1989. Allozyme diversity in plant species. In: Brown A.H.D., Clegg M.T., Kahler A.L., Weir B.S. (Eds.) Plant population genetics, breeding and genetic resources. Sunderland, Mass.: Sinauer, 43-65.
- JALAS J., SUOMINEN J. 1986. Caryophyllaceae (Silenoideae). In: Atlas Florae Europaeae. Vol. 7. Helsinki: The committee for the mapping of the flora of Europe. Societas Biologica Fennica: 55-61.
- KHEPHART S., STURGEON K., LUM J., BLEDSOE K. 1999. Varietal relationships in *Silene douglasii* (Caryophyllaceae): morphological variability at the populational level. Systematic Botany, 24: 529-544.
- MARSDEN-JONES E.M., TURRILL W.B. 1957. The bladder campion (*Silene maritima* and *Silene vulgaris*). Ray Society, London.
- MASTENBROEK O., PRENTICE H. HERINGA J., HOGEWEG P. 1984. Corresponding patterns of geographic variation among populations of *Silene latifolia* (= *S. alba* = *S. pratensis*) (Caryophyllaceae). Plant Systematics and Evolution, 145: 27-242.
- RUNYEON H., PRENTICE H. 1997. Patterns of seed polymorphism and allozyme variation in the bladder campions, *Silene vulgaris* and *Silene uniflora* (Caryophyllaceae). Canadian Journal of Botany, 75: 1869-1886.
- SNEATH P.H.A., SOKAL R.R. 1973. Numerical Taxonomy, Freeman, San Francisco.

