

DINÁMICA Y DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE CASMÓFITOS PRESIDIDAS POR *SARCOCAPNOS* DC. (*FUMARIACEAE*)

por

María Jacoba SALINAS* & Víctor SUÁREZ*

Resumen:

SALINAS, M. J. & V. SUÁREZ (2003). Dinámica y diversidad de las comunidades de casmófitos presididas por *Sarcocapnos* DC. (*Fumariaceae*). *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 13: 35-46.

Durante los años 1997 a 2000 se ha realizado un estudio de la flora y de la dinámica de las comunidades de casmófitos dominadas por tres especies de *Sarcocapnos* (*S. baetica*, *S. enneaphylla* y *S. pulcherrima*) en cinco localidades de diferentes sierras de Andalucía oriental (SE de España). Se constata que son comunidades con una alta estabilidad, tanto en el número de especies como en la dinámica poblacional de las mismas, cuya riqueza específica se ve afectada negativamente por el grado de perturbación a la que está sometida la comunidad, independientemente de la especie dominante. Existen dos tipos básicos de estrategias vitales, dominando las especies de estrategia tipo S, con una gran estabilidad demográfica y una larga vida media de los individuos, aunque *Sarcocapnos enneaphylla*, *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* y *Ch. origanifolium* subsp. *crassifolium* muestran una estrategia de tipo r.

Palabras clave: *Sarcocapnos*, *Fumariaceae*, casmófitos, dinámica vegetal.

Abstract:

SALINAS, M. J. & V. SUÁREZ (2003). Dynamics and diversity of chasmophyte communities dominated by *Sarcocapnos* DC. (*Fumariaceae*). *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 13: 35-46.

From 1997 to 2000 we studied flowering phenology and community dynamics in chasmophyte populations dominated by *Sarcocapnos* spp. (*S. baetica*, *S. enneaphylla* y *S. pulcherrima*). This study was made in five different mountain sites in eastern Andalusia (Southeast Spain). The communities showed high stability both in species number and in plant dynamics. Species richness was negatively affected by the level of community perturbation. Two basic life strategies were detected, dominating type S strategy species, with high demographic stability, and a long mean lifespan of the individuals. *Sarcocapnos enneaphylla*, *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* y *Ch. origanifolium* subsp. *crassifolium* show a type r strategy.

Key words: *Sarcocapnos*, *Fumariaceae*, chasmophytes, plant dynamic.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades que colonizan roquedos y paredones, constituidas por casmófitos, destacan por su gran riqueza florística, pese a lo inhóspito de estos hábitats (MOTA, 1990; MOTA *et al.*, 1991), donde incluso pueden encontrarse restos de la flora terciaria (RIVAS-MARTÍNEZ, 1960) y numerosos endemismos.

El género *Sarcocapnos* DC. (*Fumariaceae*) está representado en la Península Ibérica por seis especies: *Sarcocapnos baetica* (Boiss. & Reut.) Nyman, *S. enneaphylla* (L.) DC., *S. integrifolia*

* Dpto. de Botánica. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. 18071 Granada (España). E-mail: maria@ugr.es

(Boiss.) Cuatrec., *S. pulcherima* Morales & Romero García, *S. saetabensis* Mateo & Figuerola y *S. speciosa* Boiss. Todas son casmófitos que viven en extraplomos calizos o calizo-dolomíticos, excepto *S. speciosa*, que se desarrolla sobre sustratos silíceos. Suelen presentar una reducida distribución geográfica y un pequeño número de poblaciones con escasos individuos, razones por las que algunas de ellas se encuentran en peligro de extinción, concretamente *S. baetica*, *S. integrifolia*, *S. pulcherrima* y *S. speciosa* (BLANCA *et al.*, 1999).

Los endemismos con un rango geográfico limitado son especialmente vulnerables, tanto a los cambios estocásticos de tipo demográfico o ambientales (RABINOWITZ *et al.*, 1986; PROBER & AUSTIN, 1990; MENGES, 1991; LANDE, 1995), como a los potenciales impactos debidos a las actividades humanas. Para llevar a cabo actuaciones de conservación efectivas sobre estas especies, se debe conocer todo el conjunto de factores que condicionan su situación actual: estrategia vital, estructura demográfica, dinámica poblacional y estructura y dinámica de las comunidades donde se desarrollan. SALINAS *et al.* (2002) han llevado a cabo un estudio donde se analizan la estructura demográfica y la dinámica poblacional de tres especies de *Sarcocapnos* (*S. baetica*, *S. enneaphylla* y *S. pulcherima*). En el presente artículo, y con el fin de analizar la posible competitividad interespecífica, se presenta un análisis sobre la estructura y la dinámica de las comunidades donde se integran dichas especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recogida de los datos se realizó durante julio de 1997, junio de 1998, junio de 1999 y junio de 2000. Las localidades y sus características se muestran en la tabla 1. En cada comunidad se seleccionaron al azar 15 parcelas de 1 x 2 m² y se marcaron todos los individuos de todas las especies vegetales presentes, anotando durante los años sucesivos las plántulas de nueva aparición. Para la determinación y nomenclatura de las especies se han seguido las floras de CASTROVIEJO *et al.* (1986, 1990, 1993a, 1993b, 1997a, 1997b), LÓPEZ-GONZÁLEZ (1980), MUÑOZ-GARMENDIA & NAVARRO (1998), TALAVERA *et al.* (1999), y en su defecto las de TUTIN *et al.* (1964-1980).

Tabla 1. Características de las comunidades estudiadas.

Comunidad*	Localidad	Latitud y longitud	Altitud (m)	Superficie (m ²)
SB	Cerro Gilillo, Sierra de Cazorla (Jaén)	37° 52' N, 3° 00' W	1200	600
SE-1	Vélez de Benaudalla (Granada)	36° 50' N, 4° 55' W	200	200
SE-2	Barranco del Baul, Sierra de Baza (Granada)	37° 24' N, 2° 54' W	1100	1000
SP-1	Castillo de Moclín (Granada)	37° 21' N, 3° 47' W	1000	400
SP-2	Pico Golondrina, Sierra de Mágina (Jaén)	37° 49' N, 3° 21' W	1000	1000

* SB= *S. baetica*; SE= *S. enneaphylla*; SP= *S. pulcherrima*

Para comparar las diferentes variables entre los años estudiados se han realizado tests no paramétricos de Kruskal-Wallis, usando el programa SPSS, versión 9.0.1, © SPSS INC.

RESULTADOS

Comunidad presidida por *S. baetica*

S. baetica destaca como especie más abundante (tabla 2). Tras ésta, y con un número de individuos bastante menor, se encuentran *Sedum dasyphyllum*, *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, *Arenaria grandiflora* subsp. *grandiflora* y *Melica minuta*. A lo largo de los periodos estudiados se ha observado una ligera disminución en el número de individuos de *S. baetica*. El resto de las especies no sufre modificaciones relevantes, excepto *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, que aumenta de 9 individuos en 1997 a 15 en 2000. No existen diferencias significativas en el número de individuos por especie entre los años analizados ($H = 0,749$; g. l. = 3; $p = 0,862$).

Tabla 2. Abundancia de las especies en la comunidad presidida por *S. baetica* (SB).

Especies	Años			
	1997	1998	1999	2000
	Individuos/especie			
<i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench subsp. <i>meridionalis</i> (Nyman) P. W. Ball	0	0	1	1
<i>Antirrhinum hispanicum</i> Chav. subsp. <i>hispanicum</i>	5	5	5	4
<i>Arenaria grandiflora</i> L. subsp. <i>grandiflora</i>	7	7	6	6
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>quadrivalens</i> D. E Meyer	9	13	15	15
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	0	1	1	1
<i>Campanula rotundifolia</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Willk. in Willk. & Lange) O. Boldòs & Vigo	4	4	4	4
<i>Ceterach officinarum</i> Willd. subsp. <i>officinarum</i>	0	1	5	1
<i>Festuca hystrix</i> Boiss.	1	1	1	1
<i>Globularia spinosa</i> L.	1	1	1	1
<i>Hedera helix</i> L.	2	2	2	2
<i>Linaria lilacina</i> Lange	1	1	2	1
<i>Melica minuta</i> L.	6	7	7	7
<i>Ononis aragonensis</i> Asso	2	2	2	2
<i>Sanguisorba rupicola</i> (Boiss. & Reut.) A. Braun & C. D. Bouché	0	0	0	1
<i>Sarcocapnos baetica</i> (Boiss. & Reut.) Nyman	104	110	106	97
<i>Sedum dasyphyllum</i> L.	23	24	25	23
<i>Sisymbrium crassifolium</i> Cav.	2	1	2	2
Media	9,82	10,59	10,88	9,94
Desviación estándar	24,91	26,33	25,30	23,21

El número de especies totales por año ha ido aumentando progresivamente, desde 13 en 1997 hasta 17 en 2000 (tabla 3), siendo la riqueza media de especies entre los años analizados de $S_{media} = 15,25 \pm 1,71$. El número de especies por parcela y, sobre todo, el número de individuos por parcela, se han mantenido en valores muy semejantes, no existiendo diferencias significativas entre años en ninguno de los casos ($H = 0,805$; g. l. = 3; $p = 0,848$; $H = 0,109$; g. l. = 3; $p = 0,991$, respectivamente).

Tabla 3 Número de individuos y de especies por parcela en la comunidad presidida por *S. baetica* (SB).

Parcela	Años				Años			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
	Nº individuos				Nº especies			
1	26	29	28	24	4	4	5	4
2	5	4	6	7	3	2	3	3
3	9	9	11	9	6	6	8	6
4	9	10	9	9	3	3	3	3
5	24	30	33	29	7	10	10	8
6	15	15	11	13	2	3	3	2
7	8	8	8	8	2	2	2	2
8	5	6	7	4	2	2	2	2
9	6	6	6	6	1	1	1	1
10	3	3	4	6	3	3	3	3
11	5	4	4	4	2	2	3	5
12	13	14	13	11	3	3	3	3
13	6	6	6	6	2	2	2	2
14	18	20	22	20	2	3	3	3
15	15	16	17	13	2	2	2	2
Total	167	180	185	169	13	15	16	17
Media	11,13	12,00	12,33	11,27	2,93	3,20	3,53	3,27
Desviación estándar	7,16	8,67	8,90	7,50	1,62	2,21	2,41	1,83

Comunidades presididas por *S. enneaphylla*

SE-1. La especie más abundante es *S. enneaphylla*, seguida de *Lafuentea rotundifolia*; *Antirrhinum hispanicum* subsp. *hispanicum* y *Campanula velutina* le siguen en abundancia, pero a una gran distancia (tabla 4). Sólo en *S. enneaphylla* se observa una sustancial oscilación del número de individuos a lo largo de los años analizados, por lo que no existen diferencias entre años en este parámetro ($H = 0,402$; g. l.= 3; $p = 0,940$). Al tratarse de la especie más abundante, el número total y medio de individuos en la comunidad varía considerablemente entre años.

El número total de especies por año y el de especies por parcela ha sido muy constante (tabla 5), no existiendo diferencias significativas interanuales en esta segunda variable ($H = 1,178$; g. l.= 3; $p = 0,758$). La riqueza media interanual es claramente inferior a la de la localidad de Baza ($S_{media} = 7,75 \pm 0,96$). En casi todas las parcelas se refleja la caída en el número de individuos de *S. enneaphylla*, hecho que hace que existan diferencias significativas entre los diferentes años ($H = 7,585$; g. l.= 3; $p < 0,05$).

Tabla 4. Abundancia de las especies en la comunidad SE-1 presidida por *S. enneaphylla*.

Especies	Años			
	1997	1998	1999	2000
	Individuos/especie			
<i>Antirrhinum hispanicum</i> Chav. subsp. <i>hispanicum</i>	9	9	7	6
<i>Campanula velutina</i> Desf.	5	5	6	6
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	0	0	1	1
<i>Lactuca tenerrima</i> Pourret	3	4	1	2
<i>Lafuentea rotundifolia</i> L.	24	25	21	21
<i>Mercurialis annua</i> L.	0	0	0	2
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	1	1	0	0
<i>Parietaria mauritanica</i> Durieu	0	0	0	2
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	2	2	0	0
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson	0	0	0	1
<i>Sarcocapnos enneaphylla</i> (L.) DC.	88	107	38	62
<i>Smilax aspera</i> L.	0	0	1	0
Media	11,00	12,75	6,25	8,58
Desviación estándar	25,20	30,53	11,69	17,80

Tabla 5. Número de individuos y de especies por parcela en la comunidad SE-1, presidida por *S. enneaphylla*.

Parcela	Años				Años			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
	Nº individuos				Nº especies			
1	11	14	7	7	1	1	1	2
2	3	7	3	10	1	1	3	3
3	6	5	2	9	2	2	2	2
4	9	10	2	5	4	4	2	3
5	4	4	2	6	3	3	2	3
6	20	21	13	15	5	5	3	4
7	18	18	8	13	2	2	2	2
8	8	10	5	4	2	2	2	1
9	3	4	4	5	1	1	1	1
10	10	14	5	9	2	2	1	2
11	19	23	14	11	3	3	2	2
12	2	3	2	2	2	2	2	2
13	9	8	2	4	2	2	1	2
14	2	4	0	0	1	1	0	0
15	8	8	6	3	3	3	3	1
Total	132	153	75	103	7	8	7	9
Media	8,80	10,20	5,00	6,87	2,27	2,27	1,80	2,00
Desviación estándar	6,05	6,46	4,09	4,22	1,16	1,16	0,86	1,00

SE-2. Las especies más abundantes han sido *S. enneaphylla*, *Chaenorrhinum origanifolium* subsp. *crassifolium*, *Sedum dasyphyllum*, *Teucrium rotundifolium* y *Melica minuta* (tabla 6). Las dos primeras han experimentado una importante disminución en el número de individuos a lo largo de los periodos analizados, mientras que las otras tres especies se han mantenido muy constantes a este respecto. No obstante, no se han hallado diferencias significativas en el número de individuos por especie a lo largo de los años ($H = 0,729$; g. l.= 3; $p = 0,866$). Las especies menos abundantes aparecen en número bajo y más o menos constante a lo largo de los periodos registrados.

Tabla 6. Abundancia de las especies en la comunidad SE-2, presidida por *S. enneaphylla*.

Especies	Años			
	1997	1998	1999	2000
	Individuos/especie			
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>arundana</i> (Boiss. & Reut.) H. Lindb.	0	1	1	0
<i>Antirrhinum hispanicum</i> Chav. subsp. <i>hispanicum</i>	9	10	7	6
<i>Ballota hirsuta</i> Bentham subsp. <i>hirsuta</i>	2	2	2	0
<i>Chaenorrhinum origanifolium</i> (L.) Fourr. subsp. <i>crassifolium</i>	28	32	28	8
<i>Chiliadenus glutinosus</i> (L.) Fourr.	2	2	2	1
<i>Euphorbia nicaeensis</i> All. subsp. <i>nicæensis</i>	3	3	3	3
<i>Festuca hirtix</i> Boiss.	1	1	1	1
<i>Helianthemum croceum</i> (Desf.) Pers.	0	0	0	1
<i>Melica minuta</i> L.	12	15	14	12
<i>Polygala rupestris</i> Pourret	3	4	4	3
<i>Prunus prostrata</i> Labill.	1	1	1	1
<i>Rhamnus myrtifolius</i> Willk.	2	3	3	3
<i>Sarcocapnos enneaphylla</i> (L.) DC.	64	79	44	31
<i>Sedum dasyphyllum</i> L.	23	23	22	19
<i>Stipa tenacissima</i> L.	3	3	3	2
<i>Teucrium rotundifolium</i> Schreber	18	21	21	19
Media	10,69	12,50	9,75	6,87
Desviación estándar	16,68	20,19	12,71	8,97

Al igual que en la población anterior, el número total de especies por año se ha mantenido muy estable (tabla 7), siendo sustancialmente mayor que en SE-1. La riqueza media de especies entre los años analizados es de $S_{media} = 14,50 \pm 0,58$. Asimismo, el número de especies por parcela se ha mantenido también estacionario a lo largo de los periodos estudiados, no existiendo diferencias significativas entre años ($H = 1,103$; g. l.= 3; $p = 0,776$). Si embargo, en todas las parcelas se ha constatado una importante disminución de individuos, como consecuencia de la desaparición de las plantas de *S. enneaphylla* y *Chaenorrhinum origanifolium* subsp. *crassifolium* anteriormente comentada ($H = 6,360$; g. l.= 3; $p < 0,1$).

Tabla 7.- Número de individuos y de especies por parcela en la comunidad SE-2, presidida por *S. enneaphylla*.

Parcela	Años							
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
	Nº individuos				Nº especies			
1	26	28	25	15	8	9	9	6
2	14	17	15	12	4	5	5	4
3	4	5	3	2	2	2	2	2
4	6	6	6	3	3	3	3	3
5	13	13	14	10	7	7	7	6
6	8	11	5	3	2	2	2	1
7	9	10	6	3	2	2	2	2
8	3	3	3	2	2	2	2	1
9	4	6	5	1	3	3	3	1
10	8	10	5	5	3	3	3	3
11	12	16	8	5	5	5	4	3
12	19	18	18	16	6	6	6	7
13	6	8	7	7	3	4	4	3
14	23	29	19	9	6	6	5	5
15	16	20	17	17	6	6	6	6
Total	171	200	156	110	14	15	15	14
Media	11,40	13,33	10,40	7,33	4,13	4,33	4,20	3,53
Desviación estándar	7,09	7,96	6,95	5,50	2,03	2,16	2,11	2,03

Comunidades presididas por *S. pulcherrima*

SP-1. Las especies más abundantes son *S. pulcherrima* y *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* (tabla 8). *Antirrhinum hispanicum* subsp. *hispanicum* es la tercera en abundancia, pero con un escaso número de individuos. La primera especie mantiene el número de individuos a lo largo de los años; sin embargo, *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* experimenta una drástica reducción, de 79 individuos en 1997 a 10 en el año 2000. *Antirrhinum hispanicum* subsp. *hispanicum* disminuye ligeramente en el año 2000. El resto de las especies presentan diferentes modelos de variación. Algunas aparecen sólo un año (*Melica minuta*, *Sonchus tenerrimus*, *Sedum mucizonia*) y otras aumentan progresivamente en el número de individuos (*Phagnalon saxatile*, *Parietaria judaica*). No se han encontrado diferencias significativas entre los años estudiados ($H = 0,631$; g. l.= 3; $p = 0,889$).

El número total de especies registradas por año se ha mantenido constante entre los años analizados, así como el número de especies por parcela (tabla 9), variable en la que no existen diferencias interanuales significativas ($H = 1,963$; g. l.= 3; $p = 0,580$). La riqueza media de especies interanual es muy baja ($S_{media} = 5,75 \pm 0,96$). Por otra parte, la disminución de individuos de *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* ha afectado a todas las parcelas, aunque no ha generando diferencias significativas entre años ($H = 4,333$; g. l.= 3; $p = 0,228$).

Tabla 8. Abundancia de las especies en la comunidad SP-1, presidida por *S. pulcherrima*.

Especies	Años			
	1997	1998	1999	2000
	Individuos/especie			
<i>Antirrhinum hispanicum</i> Chav. subsp. <i>hispanicum</i>	7	7	7	5
<i>Chaenorrhinum villosum</i> (L.) Lange in Willk. & Lange subsp. <i>granatensis</i> (Willk.) Valdés	79	70	24	10
<i>Melica minuta</i> L.	1	0	0	0
<i>Parietaria judaica</i> L.	0	2	3	3
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	1	1	1	3
<i>Sarcocapnos pulcherrima</i> Morales & Romero	125	141	132	124
<i>Sedum mucizonia</i> (Ortega) Raym.-Hamet	0	3	0	0
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	0	2	0	0
Media	26,62	28,25	20,87	18,12
Desviación estándar	48,17	51,36	45,63	42,91

Tabla 9.- Número de individuos y de especies por parcela en la comunidad SP-1, presidida por *S. pulcherrima*.

Parcela	Años				Años			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
	Nº individuos				Nº especies			
1	15	8	6	6	2	3	3	2
2	13	19	9	6	2	2	2	2
3	1	5	2	2	1	1	2	2
4	5	5	7	4	2	2	1	1
5	32	35	9	7	3	3	3	2
6	5	7	0	0	2	2	0	0
7	17	16	10	8	4	5	3	4
8	25	17	16	12	4	4	4	4
9	15	15	14	13	2	2	2	2
10	18	19	17	15	2	2	1	1
11	20	23	21	19	1	1	1	1
12	18	18	19	17	1	1	1	1
13	9	17	17	15	1	1	1	1
14	16	19	17	21	1	1	1	1
15	4	3	3	0	2	1	1	0
Total	213	226	167	145	5	7	6	5
Media	14,20	15,07	11,13	9,67	2,00	2,07	1,73	1,60
Desviación estándar	8,38	8,40	6,66	6,85	1,00	1,22	1,10	1,18

SP-2. Las especies más abundantes son *S. pulcherrima*, *Teucrium rotundifolium* y *Melica minuta* (tabla 10), mientras que el resto se presenta con un escaso número de individuos. Estas tres especies, junto con otras de menor abundancia (*Antirrhinum hispanicum* subsp. *hispanicum*, *Piptatherum miliaceum*, *Polygala rupestris*) reducen muy ligeramente su abundancia entre los años

estudiados. El resto de las especies muestran diferentes modelos de variación: algunas aparecen sólo un año (*Centranthus calcitrapae*, *Sonchus tenerrimus*, *Sedum mucizonia*), otras aumentan progresivamente en número de individuos (*Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia helioscopia*), mientras que algunas tienen un modelo más irregular (*Linaria verticillata*, *Mercurialis annua*). No existen diferencias significativas entre años en el número de individuos por especie ($H = 1,032$; g. l.= 3; $p = 0,794$).

El número total de especies registradas ha oscilado considerablemente entre los años, aunque el resultado final ha sido un incremento, desde 13 en 1997 hasta 17 en 2000 (tabla 11), valores sustancialmente mayores a los que presenta la localidad anterior. La riqueza media de especies entre los años analizados es de $S_{media} = 15,50 \pm 1,91$. El número de especies por parcela se ha mantenido muy estable, aumentando ligeramente en tres de ellas y disminuyendo en escasa magnitud en dos, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($H = 0,299$; g. l.= 3; $p = 0,960$). El número de individuos ha experimentado una ligera disminución interanual sin variaciones significativas ($H = 0,167$; g. l.= 3; $p = 0,983$).

Tabla 10. Abundancia de las especies en la comunidad SP-2, presidida por *S. pulcherrima*.

Especies	Años			
	1997	1998	1999	2000
	Individuos/especie			
<i>Antirrhinum hispanicum</i> Chav. subsp. <i>hispanicum</i>	6	5	1	2
<i>Ballota hirsuta</i> Bentham subsp. <i>hirsuta</i>	3	5	3	3
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	3	7	5	4
<i>Bupleurum spinosum</i> Gouan	4	3	3	3
<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne	0	1	0	0
<i>Chaenorrhinum villosum</i> (L.) Lange in Willk. & Lange subsp. <i>granatensis</i> (Willk.) Valdés	0	1	1	2
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0	1	1	1
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	1	0	2	2
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	0	0	0	2
<i>Linaria verticillata</i> Boiss.	0	2	3	2
<i>Melica minuta</i> L.	39	46	46	38
<i>Mercurialis annua</i> L.	0	2	1	1
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	0	0	0	1
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Cosson	3	3	2	2
<i>Polygala rupestris</i> Pourret	8	6	5	4
<i>Rhamnus myrtifolius</i> Willk.	2	2	2	2
<i>Sarcocapnos pulcherrima</i> Morales & Romero	69	66	64	65
<i>Sedum mucizonia</i> (Ortega) Raym.-Hamet	0	1	0	0
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	0	1	0	0
<i>Teucrium rotundifolium</i> Schreber	54	52	52	52
Media	9,60	10,20	9,55	9,30
Desviación estándar	19,87	19,55	19,45	18,81

Tabla 11. Número de individuos y de especies por parcela en la comunidad SP-2, presidida por *S. pulcherrima*.

Parcela	Años				Años			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
	Nº individuos				Nº especies			
1	12	14	14	13	4	6	6	6
2	3	3	3	3	1	1	1	1
3	3	3	3	3	2	2	2	2
4	3	3	3	3	2	2	2	2
5	7	7	7	7	2	2	2	2
6	9	9	8	8	2	2	2	2
7	10	10	7	5	4	5	4	3
8	27	36	35	37	6	9	7	9
9	12	12	12	12	4	4	4	4
10	7	7	6	6	2	2	2	2
11	33	43	39	37	7	12	10	11
12	29	21	19	17	5	5	3	4
13	11	11	11	11	3	3	32	3
14	3	3	2	2	1	1	1	1
15	23	22	22	22	4	6	6	6
Total	192	204	191	186	13	17	15	17
Media	12,80	13,60	12,73	12,40	3,27	4,13	3,67	3,87
Desviación estándar	10,19	12,16	11,49	11,47	1,79	3,14	2,55	2,95

DISCUSIÓN

En las cinco comunidades analizadas, independientemente de la especie dominante, se ha observado que la riqueza específica parece estar afectada negativamente por el grado de influencia antropozógena. Así ocurre en la comunidad SP-1 ($S_{\text{media}} = 5,75$), que se encuentra muy cercana a un núcleo urbano y está situada en un área muy visitada (castillo de Moclín), y en la comunidad SE-1 ($S_{\text{media}} = 7,75$), que se localiza en un área de fácil acceso al ganado caprino y ovino, que pasta frecuentemente en esta zona y consume algunas plantas, debido a la accesibilidad de las paredes donde se asienta. En cambio, las comunidades SE-2 ($S_{\text{media}} = 14,50$), SB ($S_{\text{media}} = 15,25$) y SP-2 ($S_{\text{media}} = 15,50$) se encuentran lejos de núcleos urbanos y no están afectadas por actividades antropozógenas de gran intensidad o continuadas. En SE-2 el pastoreo (caprino y ovino) en la zona adyacente es muy elevado, pero la situación de las plantas en el roquedo y la verticalidad del mismo no permiten el acceso del ganado.

Se pueden diferenciar dos grupos de especies en lo que respecta a las estrategias de supervivencia; la mayoría de ellas (*Sarcocapnos baetica*, *S. pulcherrima*, *Sedum dasyphyllum*, *Teucrium rotundifolium*, *Melica minuta*, *Lafuentea rotundifolia*, *Campanula velutina*, *Arenaria grandiflora* subsp. *grandiflora*, etc), presentan una estrategia de tipo S (GRIME, 1979), con una gran estabilidad demográfica y una larga vida media de los individuos. Están adaptadas a vivir en ambientes con escasas o nulas perturbaciones y son altamente tolerantes al estrés, como consecuencia de desarrollarse en grietas, donde el sustrato, el agua y los nutrientes se encuentran muy limitados. Debido a la dominancia de este tipo de estrategia, la dinámica de estas comunidades es muy lenta. En cambio, *Sarcocapnos enneaphylla*, *Chaenorrhinum villosum* subsp. *granatensis* y *Ch. origanifolium* subsp. *crassifolium* muestran una estrategia de tipo r (HUTCHINGS, 1989), con

una estabilidad demográfica muy baja y una corta vida media de los individuos. Son especies mejor adaptadas a ambientes con perturbaciones periódicas, estrategia que entre los *Sarcocapnos* parece ser más efectiva para la expansión del área, pues *S. enneaphylla* es la especie de este género que presenta un mayor número de poblaciones y una distribución geográfica más amplia (SALINAS *et al.*, 2002).

A lo largo de los periodos analizados se constata que el número de especies no se ha modificado apenas en ninguna de las comunidades estudiadas, ni siquiera en las más perturbadas (SE-1 y SP-1). La incorporación de nuevas especies está limitada por el número de grietas libres y por la capacidad competitiva de las nuevas especies colonizadoras en grietas ya ocupadas por otra especie. Aparentemente, la instalación de nuevas especies se muestra más difícil que la colonización de las grietas libres por individuos de especies ya instaladas. Por todo ello, la destrucción de una comunidad de esta naturaleza implicaría una recuperación acusadamente lenta, y no es seguro que se establezca la misma composición florística que la comunidad de partida.

BIBLIOGRAFÍA

- BLANCA, G., B. CABEZUDO, J. E. HERNÁNDEZ-BERMEJO, C. M. HERRERA, J. MOLERO-MESA, J. MUÑOZ, & B. VALDÉS (1999). *Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. I. Especies en peligro de extinción*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C. BENEDÍ, M. LAÍNZ, F. MUÑOZ-GARMENDIA, G. NIETO-FELINER & J. PAIVA (1997b, eds.). *Flora Iberica. Vol. VIII*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, S. CIRUJANO, M. LAÍNZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ-GARMENDIA, C. NAVARRO, J. PAIVA & C. SORIANO (1993a, eds.). *Flora Iberica. Vol. III*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C. GÓMEZ-CAMPO, M. LAÍNZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ-GARMENDIA, G. NIETO-FELINER, E. RICO, S. TALAVERA & L. VILLAR (1993b, eds.). *Flora Iberica. Vol. IV*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, M. LAÍNZ, R. MORALES, F. MUÑOZ-GARMENDIA, G. NIETO-FELINER & J. PAIVA (1997a, eds.). *Flora Iberica. Vol. V*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNZ, G. LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ-GARMENDIA, J. PAIVA & L. VILLAR (1986, eds.). *Flora Iberica. Vol. I*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNZ, G. LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ-GARMENDIA, J. PAIVA & L. VILLAR (1990, eds.). *Flora Iberica. Vol. II*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- GRIME, J. P. (1979). *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley & Sons. Chichester.
- HUTCHINGS, M. J. (1989). Population biology and conservation of *Ophrys sphegodes*. In: H. W. Pritchard (ed.), *Modern methods in orchid conservation. The role of physiology, ecology and management*, pp. 101-115. Cambridge University Press. Cambridge.
- LANDE, R. (1995). Mutation and conservation. *Conserv. Biol.* 9: 782-791.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, G. (1980). Dos campanulas españolas: *C. decumbens* DC. y *C. mollis* L. *Bol. Soc. Brot.* 53: 299-308.
- MENGES, E. S. (1991). The application of minimum viable population theory to plants. In: D. A. Falk & K. E. Holsinger (eds.), *Genetics and conservation of rare plants*, pp. 450-461. Oxford University Press. Nueva York.
- MOTA, J. F. (1990). *Estudio fitosociológico de las altas montañas calcáreas de Andalucía (provincia corológica Bética)*. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Granada.

- MOTA, J. F., F. GÓMEZ & F. VALLE (1991). Rupicolous vegetation of the Betic ranges (south Spain). *Vegetatio* 94: 101-113.
- MUÑOZ-GARMENDIA, F. & C. NAVARRO (1998, eds.). *Flora Iberica. Vol. VI*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- PROBER, S. & M. P. AUSTIN (1990). Habitat peculiarity as a cause of rarity in *Eucalyptus paliformis*. *Aust. J. Ecol.* 16: 189-205.
- RABINOWITZ, D., S. CAIRNS & T. DILLION (1986). Seven forms or rarity and their frequency in the flora of British Isle. In: M. E. Soule (ed.), *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, pp. 182-204. Sinauer. Sunderland.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1960). Roca, clima y comunidades rupícolas. Sinopsis de las alianzas hispanas de Asplenietea rupestris. *Anales Re. Acad. Farmacia* 26(2): 153-168.
- SALINAS, M. J., V. SUÁREZ & G. BLANCA (2002). Demographic structure of three species of *Sarcocapnos* (*Fumariaceae*) as a basis for their conservation. *Can. J. Bot.* 80: 360-369.
- TALAVERA, S., C. AEDO, S. CASTROVIEJO, C. ROMERO-ZARCO, L. SÁEZ, F. J. SALGUEIRO & M. VELAYOS (1999, eds.). *Flora Iberica. Vol. VII (I)*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- TUTIN, T. G., V. E. HEYWOOD, N. A. BURGESS, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS, & D. A. WEBB (1964, eds.). *Flora Europaea. Vol. I*. Cambridge University Press. Cambridge.
- TUTIN, T. G., V. E. HEYWOOD, N. A. BURGESS, D. M. MOORE, D. H. VALENTINE, S. M. WALTERS & D. A. WEBB (1968-1980, eds.) *Flora Europaea. Vol. II-V*. Cambridge University Press. Cambridge.