

- e Ulex L. *Bol. Soc. Brot.*, ser 2, 19: 525-538.
- FAUGERAS, G., E. VALDÉS-BERMEJO y R. PARIS -1973- Alcaloides et polyphénols des légumineuses. XXVII. Distribution des alcaloides chez diverses génistees d'Espagne et du Portugal appartenant aux genres Cytisus, Genista, Echinopartum, Stauracanthus, et Adenocarpus. *Plantes médicinales et phytothérapie*, 7(1): 68-76.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. -1982- Sobre la correcta identificación de Genista lusitanica L. (Echinopartum lusitanicum (L.) Rothm.). *Anales Jardín Bot. Madrid*, 39(1): 49-52.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. -1974- Echinopartum lusitanicum (L.) Rothm., amplo senso. *Bol. Real. Soc. Españ. Hist. Nat. (Biol.)*, 72: 13-18.
- SAÑUDO, A. -1974- Variabilidad cromosómica de las genistees de la flora española en relación con su ecología. I. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 31(1): 165-174.
- Acceptado para su publicación en Junio de 1995
- Dirección de los autores. Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. Apdo. 1095. 41080, Sevilla

### 33. ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE *ECHINOSPARTUM ALGIBICUM* TALAVERA & APARICIO (*GENISTEAE, FABACEAE*)\*

Abelardo APARICIO y Ramón GUISANDE

Palabras clave. Conservación, *Echinopartum*, Grazalema, poblaciones.

Key words. Conservation, *Echinopartum*, Grazalema, populations.

El género *Echinopartum* es prácticamente endémico de la Península Ibérica y se compone de especies silicícolas y calcícolas, que se localizan habitualmente en zonas montañosas por encima de 1000 m s. m. (Rivas Martínez, 1974). El estudio detallado de una de las poblaciones silicícolas ha permitido que pueda ser descrita como una nueva especie, *E. algibicum* (Talavera y Aparicio, 1995).

Esta población, conocida desde hace

algunos años, ha sido previamente adscrita a *E. lusitanicum* (L.) Rothm. (Aparicio & Silvestre, 1987) y a *E. barnadesii* subsp. *dorsisericeum* G. López (Aparicio, 1993). Desde un principio era evidente el crítico estado en que se encontraba dicha población, muy cercana a la extinción: la presión de ganado caprino que, año tras año, ramonea los brotes jóvenes al final de primavera y verano, impide, no sólo, la floración y fructificación de los individuos,

\* Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AMB94-1372

sino que merma la capacidad fotosintetizadora hasta hacerlas morir.

En general muy poco se sabe de la ecología, biología y sistemas de reproducción de plantas raras o amenazadas (Karron, 1991), y en el conocimiento de la historia natural y autoecología de estas especies está la clave para desarrollar estrategias adecuadas de protección (Primack, 1993). Bramwell (1990) y Given (1994) han resaltado también la importancia que el conocimiento de la biología y sistemas de reproducción suponen en el desarrollo de la biología de conservación de especies raras o amenazadas. El éxito en el manejo de especies amenazadas se basa en identificar y paliar los riesgos que están afectando a las poblaciones protegidas (Ellstram & Ellam, 1993). Estas son las razones de ser de éste y otros trabajos.

**Distribución, ecología y abundancia.** Esta población, única por el momento, se desarrolla en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema (provincia de Málaga). Crece en un asomo rocoso de areniscas de la unidad del Aljibe entre 800-830 m s. m., donde *Quercus suber* y *Q. faginea* subsp. *broteroi* son las especies arbóreas dominantes junto con *Halimium halimifolium*, *H. umbellatum* subsp. *viscosum*, *Erica australis*, *Lavandula stoechas* y *Genista triacanthos*, *Cistus ladanifer*, *C. psilosepalus*, *C. populifolius*, *C. monspeliensis*, *C. salvifolius* y *Ulex borgiae* como especies acompañantes en el matorral. El área tiene un marcado clima Mediterráneo con una precipitación anual media cercana a los 1000 mm y una temperatura media anual de 16°C.

Se han analizado tres muestras de suelo recogidas entre 0-15 cm de profundidad. Los resultados (tab. 1) muestran mucha similitud entre sí, resultando suelos ácidos de textura arenosa (arena franca en la muestra 1) con elevados contenidos de materia orgánica con una alta relación C/N, indicativa de que una fracción de esta materia orgánica corresponde

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
pH	5,5	5,5	5,9
CE ext 1:5 (dS/m)	0,07	0,04	0,04
Carbonatos (%CaCO <sub>3</sub> )	0,1	0,1	0,1
C orgánico (%)	2,66	1,85	2,61
Materia orgánica (%)	4,59	3,19	4,5
Relación C:N	15,7	15	19,9
Arena gruesa (%)	79,9	81,9	80,9
Arena fina (%)	9,5	7,8	5,8
Limo (%)	18	8,4	10,6
Arcilla (%)	2,6	2	2,7
N (%)	0,17	0,12	0,13
P (Olsen) (ppm)	6,25	4,75	2
K asimilable (ppm)	50	33	25
Ca asimilable (ppm)	442	393	503
Mg asimilable (ppm)	53	53	53
Fe (ppm)	250	110	200
Cu (ppm)	0,3	0,2	0,25
Mn (ppm)	7,5	5,4	2,9
Zn (ppm)	2,25	4,4	2,05

Tabla 1. Análisis de suelo de tres muestras en la población de *E. algibicum* en la Sierra de Grazalema

a aportes recientes no totalmente humificados. Los niveles de fósforo, potasio y calcio disponibles son muy bajos. El nivel de magnesio disponible, aunque guarda relación normal con el calcio, es también muy bajo. De todos modos estos son niveles esperables en suelos arenosos, en los que el lavado de nutrientes se realiza con facilidad. El nivel de hierro disponible es muy elevado en relación con el contenido en materia orgánica en el suelo, lo que facilita la disolución y complejación de este metal.

En octubre de 1994 se realizó un censo detallado de la población. Fueron marcados y contados todos los individuos vivos o muertos. Para los vivos se estimó, además, la superficie verde de cada planta en intervalos de <25%, de 25-50%, de 50-75% y >75%. Se encontró un total de 594 plantas, de las cuales, tan solo 92 presentaban algo de su superficie aun viva (fig. 1). La mayoría de las plantas presentaban signos de intenso ramoneo y estaban muertas sin florecer ni fructificar (al menos en los últimos 20 años según observaciones personales). Tan solo 3 ejemplares localizados

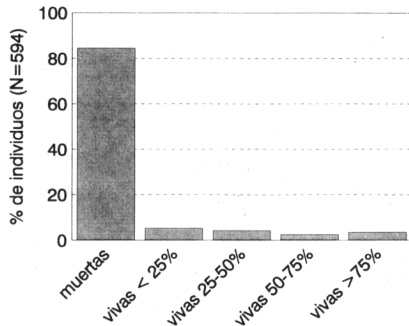


Figura 1. Efectivos de la población actual de *E. algibicum*.

en las crestas de acantilados rocosos, a salvo del ramoneo, son capaces de florecer y fructificar en la actualidad. No hemos detectado plantas juveniles en la población, a pesar de que se produce germinación espontánea de semillas en el área de influencia de las plantas que florecen. El ganado y, probablemente, la sequía estival hacen el resto.

**Fenología.** Las plantas de *E. algibicum* se encuentran la mayor parte del año en estado vegetativo. El desarrollo de las yemas comienza a finales de abril, produciendo brotes nuevos sobre los cuales se producirán los botones florales. La floración se produce entre finales de mayo y junio (Julio). La fructificación es rápida y la dispersión de las semillas (legumbres de dehiscencia explosiva) se realiza de inmediato durante Julio (Agosto) (fig. 2).

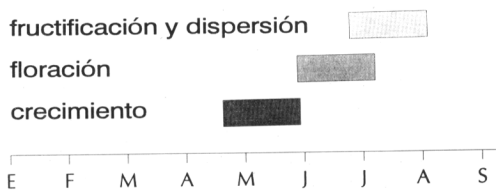
**Conservación.** El tamaño de una población es un parámetro importante desde el punto de vista de la conservación. Las poblaciones pequeñas tienden a la extinción y, según Primack (1993), es básicamente debido (i) a la pérdida de variabilidad genética, (ii) a la mayor incidencia de fenómenos estocásticos de la demografía poblacional y (iii) a la mayor susceptibilidad a las catástrofes ambientales. La presión ambiental (en forma de predadores) se ha resaltado también como causa importante

de extinción (Rieseberg, 1991). No obstante, el tamaño de una población puede no ser equivalente al número de individuos en ella, y el "tamaño efectivo" de la población ( $N_e$ ), puede estimarse a partir del número de individuos reproductores una vez conocida la aportación de los individuos a la reproducción (Barret & Kohn, 1991). En estas situaciones de valores bajos de  $N_e$  puede llegarse a un "cuello de botella" poblacional asociado a una muy elevada pérdida de variabilidad genética. Se pierde capacidad de respuesta al medio haciendo a las poblaciones más susceptibles a enfermedades y plagas (Barret & Kohn, 1991; Huenneke, 1991).

Por otra parte, debido al escaso número de individuos que son capaces de florecer en la población actual de *E. algibicum*, las tasas de autofecundación pueden ser altas y los embriones producidos deben sufrir una relativamente menor eficacia biológica ("fitness") (Ellstram & Ellam, 1993). Es conocido, así mismo, el hecho de que las tasas de germinación de semillas aumentan con el tamaño poblacional (Menges, 1991) y que heterocigosis y desarrollo vegetativo están positivamente correlacionados (Ledig, 1986).

Dado entonces el estado crítico de esta población de *E. algibicum*, se están tomando medidas dirigidas a evitar su desaparición así como a una hipotética recuperación: se están realizando estudios sobre el banco de semillas y su viabilidad así como sobre la germinación y supervivencia de las plántulas; se han vallado 1000 m<sup>2</sup> conteniendo 26 individuos vivos. Si con estas medidas un mayor número de plantas llegara a florecer y fructificar, se estaría en condiciones de investigar la biología y el sistema de reproducción de *E. algibicum*.

Si la escasa (casi nula) supervivencia de las plántulas que hemos encontrado, tanto en el invernadero como en el campo, es consecuencia de una disminución del "fitness" debido a depresión por consanguinidad, un mayor número de plantas en flor exponiendo su

Figura 2. Fenología de *E. algibicum*.

genotipo debería aumentar la diversidad genética y la calidad de embriones y plántulas. Por otra parte, las semillas que actualmente se encuentran formando parte del banco de semillas son, con seguridad, el reflejo de una población pretérita en la que florecían cientos de ejemplares; por ello probablemente, la mayor parte de la variabilidad genética de esta especie se encuentre enterrada actualmente en el suelo.

Por último, los intentos para cultivar y propagar la especie vía "in vitro" son por el momento bastante desilusionados. Todos los esfuerzos que se hacen para recuperar esta interesante especie parecen por el momento insuficientes y su futuro parece incierto.

**AGRADECIMIENTOS.** Agradecemos al Dr. F. García Martín sus comentarios y correcciones al manuscrito, al Dr. R. López (IRNAS) la realización de los análisis de suelo y a Gregorio Pino (Parque Natural) las gestiones y el esfuerzo para realizar el vallado en parte de la población.

## BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, A. -1993- Planes de recuperación de especies vegetales amenazadas en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema (Cádiz-Málaga). *Acta Bot. Malacitana*, 18: 199-221.
- APARICIO, A. y S. SILVESTRE -1987- *Flora del Parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Agencia de Medio Ambiente. Sevilla.
- BARRET, S. C. H. & J. R. KOHN -1991- Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation: 3-10, en D. A. Falk & K. E. Holsinger (Eds.), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press. New York.
- BRAMWELL, D. -1990- Conserving biodiversity in the Canary Islands. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 77: 28-37.
- ELLSTRAM N. C. & D. R. ELLAM -1993- Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 24: 217-241.
- GIVEN, D. -1994- *Principles and practice of plant conservation*. Chapman & Hall. London.
- HUENNEKE, L. F. -1991- Ecological implications of genetic variation in plant populations: 31-44, en D. A. Falk & K. E. Holsinger (Eds.), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press. New York.
- KARRON, J. D. -1991- Patterns of genetic variation and breeding systems in rare plant species: 87-98, en D. A. Falk & K. E. Holsinger (Eds.), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press. New York.
- LEDIG, F. T. -1986- Heterozygosity, heterosis, and fitness in outbreeding plants: 77-104, en M. E. Soulé (Ed.), *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer. Sunderland.
- MENGES, E. S. -1991- Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. *Conserv. Biol.*, 5: 158-164.
- PRIMACK, R. B. -1993- *Essentials of conservation biology*. Sinauer. Sunderland.
- RIESEBERG, L. H. -1991- Hybridization in rare plants: insights from case studies in *Cercocarpus* and *Helianthus*: 171-181, en D. A. Falk & K. E. Holsinger (Eds.), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press. New York.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. -1974- *Echinospartum lusitanicum* (L.) Rothm., *amplo sensu*. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 72: 13-18.
- TALAVERA, S. y A. APARICIO. -1995- Una nueva especie del género *Echinospartum* (Spach) Rothm. *Acta Bot. Malacitana*, 20: 295-298.

Aceptado para su publicación en Junio de 1995

Dirección de los autores. Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. 41017, Sevilla. España.