

# EFFECTO DEL PASTOREO EN LA BIOLOGÍA POBLACIONAL Y REPRODUCTIVA DE LA ESPECIE VEGETAL AMENAZADA *Helianthemum polygonoides*

COPETE, M. A.<sup>1</sup>; HERRANZ, J. M.<sup>1</sup>; FERRANDIS, P.<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Unidad de Botánica y Ecología. E.T.S.I. Agrónomos de Albacete. Avda. de España, s/n. Campus Universitario. 02071. Albacete.

## RESUMEN

*Helianthemum polygonoides* es un caméfito perenne de distribución enormemente reducida, restringida al Saladar de Cordovilla (Tobarra, Albacete). Con el objeto de establecer las pautas de manejo para la única población existente de este taxon, se han diseñado experimentos conducentes a discernir el efecto sobre éste consecuencia del ancestral pastoreo aún hoy aquí vigente. En un principio los resultados obtenidos reflejaron un cierto envejecimiento de la población como consecuencia de la presencia del ganado, probablemente debido a un descenso en el reclutamiento de plántulas. Sin embargo, posteriormente se comprobó que la densidad de plántulas establecidas era similar, de donde se deduce que el efecto negativo del pastoreo en la dinámica poblacional de esta especie tendrá lugar en la etapa juvenil. La floración fue más abundante en la zona acotada, lo cual a su vez se traduce en una mayor producción de semillas. Así, se ha comprobado un notabilísimo incremento de tamaño del banco edáfico de semillas de esta especie, consecuencia del no pastoreo, aún para lapsos muy breves de tiempo.

P.C.: *Helianthemum polygonoides*, endemismo, pastoreo, estructura demográfica, biología reproductiva, banco edáfico de semillas.

## SUMMARY

*Helianthemum polygonoides* is a woody short species with an absolutely reduced world-distribution area, restricted to the Saladar of Cordovilla (Tobarra, Albacete). In order to establish management guidelines for the unique existing population of this taxon, the effect on *H. polygonoides* population dynamics of the pasturage carried out in the area since ages was analyzed. Preliminary results showed that grazing produced a moderate population aging, probably due to a decline in the recruitment. However, seedling density was not reduced, what denoted that the negative effect of grazing may mainly operate on post-seedling juvenile individuals. Flowering was higher in the non-grazed area, resulting in a higher seed production. A major consequence of such effect was the marked increase of the soil seed bank, which may be achieved even during short intervals of time.

K.W.: *Helianthemum polygonoides*, endemic, pasturage, demographic structure, reproductive biology, soil seed bank.

## INTRODUCCIÓN

La preservación de la diversidad genética de los organismos vivientes ha sido reconocida a nivel mundial durante las dos últimas décadas en foros internacionales tan importantes como la Estrategia Mundial para la Conservación (1985) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992). En el caso de las plantas, las amenazas para el mantenimiento de su diversidad, así como las consecuencias biológicas y económicas de su declive, han sido bien documentadas (GÓMEZ-CAMPO, 1985; WILSON, 1988).

Las especies de plantas raras y amenazadas se consideran prioritarias en el ámbito de la conservación de la diversidad biológica a causa de su distribución geográfica restringida, su amplitud ecológica reducida y sus vulnerabilidades ante procesos de deriva genética, depresión por entrecruzamiento de parientes próximos y fenómenos ambientales aleatorios. Según FALK (1990), hay una necesidad apremiante de mejorar el conocimiento de su biología, especialmente en las áreas de biología poblacional y reproductiva, genética y ecología, como paso inevitable para prevenir su extinción.

El presente trabajo se enmarca dentro de este ámbito, pretendiendo estudiar aspectos de la biología poblacional y reproductiva de la especie vegetal amenazada *Helianthemum polygonoides*

Peinado, Mart. Parras, Alcaraz & Espuelas (*Cistaceae*), la cual a pesar de conocerse una única localidad (Saladar de Cordovilla, Albacete), no figura en los listados clásicos de flora amenazada debido a su descripción posterior (1987) a la elaboración de los mismos. No obstante, actualmente está incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla – La Mancha (Decreto 33/1998 de 5 de mayo) con la categoría de “En peligro de extinción”, en aplicación estricta de los criterios de la UICN, por lo extremadamente reducido de su distribución, y la gran fragilidad y vulnerabilidad de su hábitat.

Consecuencia de dicha catalogación ha sido la reciente aprobación del Plan de Recuperación de *Helianthemum polygonoides* (Decreto 236/1999 de 14 de diciembre), el cual recoge un programa de actuaciones de investigación para que se estudien, entre otros, los aspectos hacia los que se ha enfocado este trabajo, cuya importancia ha sido reconocida por diferentes autores que se han ocupado del estudio de plantas raras, endémicas o amenazadas: HARPER (1977), BASKIN & BASKIN (1978), FIEDLER (1987), etc.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio — El saladar de Cordovilla, situado en el término municipal de Tobarra (sureste de la provincia de Albacete), constituye hoy en día para muchos autores la mejor representación de humedales salinos del interior peninsular, tratándose de una depresión encharcable que se eleva de forma gradual induciendo un gradiente de salinidades que condiciona paulatinamente la vegetación existente (CIRUJANO, 1989). *Cynomorium coccineum*, *Limonium caesium* y *Limonium supinum* son elementos que abundan en la zona y junto a *Sarcocornia fruticosa*, *Helianthemum polygonoides* y *Microcnemum coralloides* confieren al saladar una importancia corológica incuestionable (PEINADO *et al.*, 1987; CIRUJANO, 1989; ESTESO, 1989).

*Helianthemum polygonoides* es una planta caméfito, perenne, de 10-20 cm de altura generalmente, sufruticosa en forma de cepa ramosa con tendencia ascendente y ramas florecidas erectas. Presenta tallos leñosos; las hojas son opuestas, algo carnosas, verdes y glabras por las dos caras; la inflorescencia es simple, de 4-10 flores, siendo amarillos los pétalos de éstas; cápsula de tres válvulas, con 4-6 semillas pardo negruzcas (GARCÍA ROLLÁN, 1996; PEINADO *et al.*, 1987).

Biología poblacional — La existencia de una parcela vallada de aproximadamente 2 ha en el seno del saladar por parte de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha en 1997, y por ende el acotamiento al pastoreo que ello supone, permitió diseñar todas las experiencias previstas en base a dos subáreas perfectamente diferenciadas atendiendo al peso de la influencia antrópica que soportan (reflejada en el grado de aprovechamiento pastoral al que son sometidas). En lo sucesivo se hará referencia a la Zona Vallada para designar la subpoblación de *Helianthemum polygonoides* a salvo del diente del ganado, y a la Zona No Vallada como aquella que está al alcance del mismo.

Se replantearon 10 parcelas cuadradas de 5 x 5 m en cada una de las zonas, distribuidas de modo que reflejasen lo más fielmente posible la relativa heterogeneidad de la población. Una vez establecida la unidad de muestreo, en ella se efectuaron las mediciones que a continuación se detallan:

- Marcado mediante etiqueta numerada y medición del diámetro medio de la proyección de la planta sobre el sustrato (siguiendo las recomendaciones de CARQUÉ-ÁLAMO *et al.*, 1997) para todos los individuos adultos de *Helianthemum polygonoides* contenidos en cada parcela. En total se registraron los datos de 1829 plantas, a partir de los cuales se elaboraron los histogramas de distribución de tamaños reflejo de la estructura demográfica de cada zona, y todo ello asumiendo una correspondencia entre “clases de edad” y “clases de tamaño” ante la falta de cualquier otro factor cuantificable en la planta correlacionado con la edad de la misma. Las clases de tamaño se establecieron mediante intervalos de 5 cm, entre 0 y 60 cm.

Paralelamente, a partir de estos datos obtenidos de parcelas fijas de superficie conocida, se podrán inferir posibles variaciones en cuanto a la densidad de *Helianthemum polygonoides* se refiere, con y sin pastoreo.

- Señalamiento de plántulas emergidas durante el ciclo vegetativo sometido a estudio (la germinación tiene lugar entre finales de otoño y principios de primavera). Los factores que afectan al reclutamiento y mortalidad de las plántulas son susceptibles de ser detectados mediante la realización de recuentos, en el conjunto de plántulas previamente señaladas, justo antes y después del periodo crítico para el arraigo de éstas, que en estas latitudes se corresponde indudablemente

con el verano. Estos dos nuevos recuentos, en Junio y Septiembre, indicarán hasta que punto se pueden considerar los meses de estío como la principal criba en el reclutamiento de nuevos individuos de *Helianthemum polygonoides*.

- Estimación de la cobertura de *Helianthemum polygonoides* en cada una de las parcelas por el método de contacto mediante transectos lineales paralelos de longitud equivalente a la de la parcela (5 m) y equidistancia de 1 m.

Simultáneamente se registran las coberturas correspondientes al resto de especies presentes en el saladar, ya que pensamos que el posible efecto positivo o negativo que la restricción del pastoreo pudiera ocasionar en la población de *Helianthemum polygonoides* no tiene por qué ser directo sobre estos individuos a través del mordisqueo del ganado, sino que también podría darse un efecto indirecto a través de la modificación en las condiciones de competencia respecto al resto de especies, fruto de la eliminación de la presión ganadera (WILSON, 1986; CALLAWAY, 2000).

Biología reproductiva — El rendimiento reproductivo se ha evaluado cuantificando la producción de flores y frutos mediante el recuento directo de los mismos a lo largo de los meses en que esta especie está en flor, con periodicidad semanal. Para ello se seleccionaron aleatoriamente 40 plantas (20 plantas por zona), todas ellas en similares condiciones de competencia: sin competidores en los 20 cm externos a la circunferencia de cada planta. Por otro lado se deseaba testar los efectos derivados de la exclusión de polinizadores en el rendimiento reproductivo, seleccionándose una muestra constituida por 10 plantas (concretamente dentro de la zona vallada), a las cuales se les acopló una estructura que impedía el acceso a los polinizadores específicos de la especie mediante tela de nylon de 0.1 mm de luz, sin alterar prácticamente la intensidad lumínica ni la aireación entorno a la planta. Seguidamente, a partir de la secuencia temporal de datos de floración y fructificación registrada, se dedujo un parámetro indicativo del grado de depredación sufrido por las cápsulas de *Helianthemum polygonoides*, y que por ello denominaremos “Índice de Depredación”, el cual fue calculado tal y como se indica a continuación:

$$Id_i = (A_i - B_{i+1}) / A_i$$

$Id_i$ : “Índice de Depredación durante la semana i”

$A_i$ : “(nº de flores abiertas durante la semana i) + (nº de cápsulas en formación en el conteo i) + (nº de cápsulas maduras en el conteo i)”

$B_{i+1}$ : “(nº de cápsulas en formación en el conteo i+1) + (nº de cápsulas maduras en el conteo i+1)”

El Índice de Depredación Medio ( $Id_m$ ) para todo el periodo se calcula a su vez como una media de los correspondientes valores semanales, ponderada en base al parámetro  $A_i$  arriba descrito por ser éste un cómputo del total de flores y/o cápsulas expuestas a depredación.

$$Id_m = \Sigma (Id_i \times A_i) / \Sigma A_i$$

Y por último, a partir del  $Id_m$  sufrido por cada una de las plantas objeto de seguimiento, resulta sencillo estimar la producción total de cápsulas por ciclo reproductivo para cada una de ellas, y por consiguiente la correspondiente producción de semilla (el nº de semillas por cápsula se estimó a partir de una muestra de 100 cápsulas en ambas zonas, pastoreada y no pastoreada).  $N^\circ$  Cápsulas =  $N^\circ$  Flores x  $(1 - Id_m)$

Banco edáfico — En cada una de las zonas se procedió del siguiente modo: realización de tres transectos lineales de 20 m de longitud, con equidistancia de 10 m, cubriéndose por tanto 400 m<sup>2</sup>. En cada transecto se dispusieron 10 parcelas de 1 m<sup>2</sup>, siendo la separación entre sus centros de 2 m. Y para cada una de éstas se efectúan 5 extracciones en puntos aleatorios mediante sonda metálica de 4.5 m de diámetro, distinguiéndose 3 estratos en lo que a profundidad se refiere: 0-5 cm, 5-10 cm y 10-15 cm. Finalmente se reunieron en una misma bolsa de plástico las 5 extracciones de cada parcela correspondientes a un mismo estrato de profundidad, las cuales constituyen en su conjunto la unidad muestral. Por tanto la estimación de la densidad del banco de semillas de esta especie deriva de la separación física de las semillas contenidas en las 180 muestras de suelo obtenidas, 90 por zona.

## RESULTADOS

El efecto del acotamiento al pastoreo en la estructura demográfica de *Helianthemum*

*polygonoides* queda reflejado en la Figura n°1

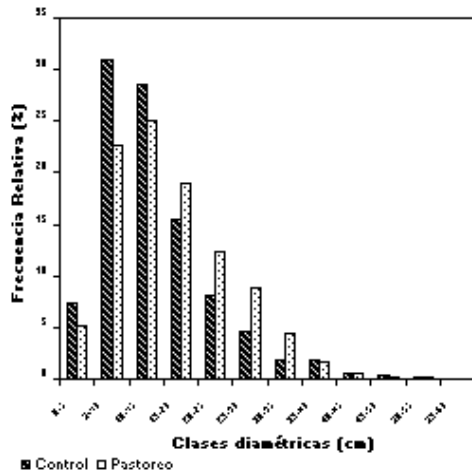


Figura n°1: Comparación de la estructura demográfica de *H. polygonoides* con pastoreo y sin él.

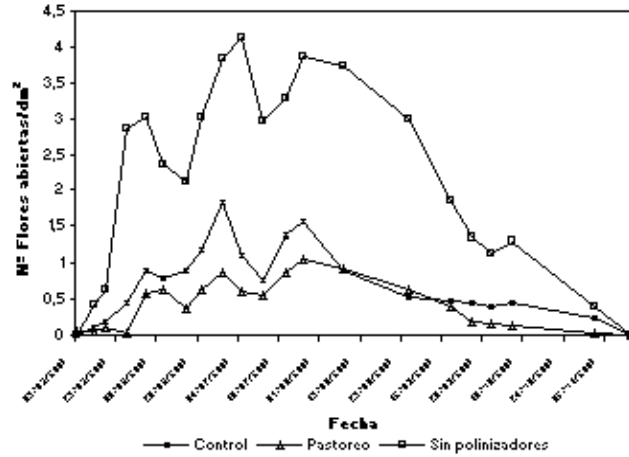


Figura n°2: Fenología de la floración de *H. polygonoides*.

La cobertura de las especies vegetales más representativas en el seno del saladar se muestra en la Tabla n°1:

Tabla n°1: Cobertura (%)

		<i>Helianthemum polygonoides</i>	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Limonium cossonianum</i>	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Herniaria fruticosa</i>
No pastoreo	$\mu$	7,61	21,11	2,38	8,27	2,04	0,14
	$\sigma$	4,13	9,1	3,5	8,2	3,0	0,3
Pastoreo	$\mu$	5,78	21,40	0,67	2,58	0,00	2,51
	$\sigma$	2,20	7,9	1,1	4,1	0,0	2,0
$t_{18}$		1,23	0,07	1,48	1,95 *	-	3,72 *

Media muestral ( $\mu$ ) y Desviación típica muestral ( $\sigma$ ). Diferencias significativas (\*)  $p < 0,05$ .

La Tabla n°2 muestra los resultados referentes al reclutamiento de plántulas, y dentro ya de la biología reproductiva, la Figura n°2 representa la evolución de la floración para cada uno de los distintos ensayos, observándose en todos los casos una tendencia a describir una curva trimodal.

	Fecha		Fecha
	4-4-2000	15-6-2000	25-9-2000
No pastoreo	$1'47 \pm 1'76$	$0'36 \pm 0'53$	$0'12 \pm 0'20$
Pastoreo	$1'52 \pm 0'72$	$0'83 \pm 0'48$	$0'12 \pm 0'12$
$t_{18}$	0,08	2,04 *	0

Media  $\pm$  Desviación Típica. Diferencia significativa (\*)  $p < 0,05$ .

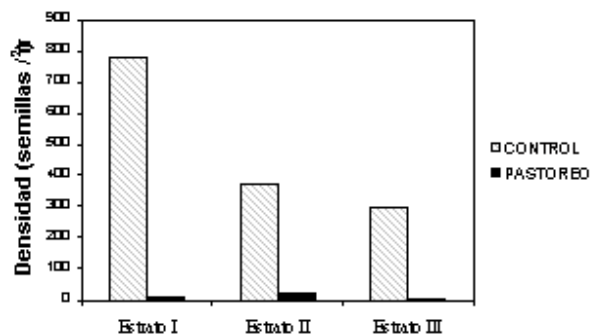


Figura n°3: Densidad del banco edáfico de *H. polygonoides* por zona y estrato de profundidad.

Tabla n°2: Número medio de plántulas de

H. polygonoides por metro cuadrado. Diferentes letras denotan diferencias significativas (p<0,05).

Definido el *éxito reproductivo medio* de una especie vegetal como el producto de los ratios nº frutos / nº flores y nº semillas / nº óvulos (todos estos parámetros estimados tal y como se indica en el apartado metodológico), lógicamente se deduce que estará acotado entre el valor 0 y el 1, y en este caso toma un valor de 0'495 para los ejemplares control, de 0'470 en presencia de ganado y de 0'227 con exclusión de polinizadores.

En lo referente al banco edáfico de semillas de esta especie, la Figura nº3 refleja la densidad del mismo en función de la profundidad y de su ubicación en el saladar, así como la significación de las diferencias por el Test de Friedman ( $\chi^2_r$ ) para K=3 muestras relacionadas.

## DISCUSIÓN

De la comparación de las distribuciones de la Figura nº1 se deduce una ligera descompensación entre las curvas a las que se ajustan, estando la correspondiente a la zona vallada más desplazada hacia las clases diamétricas menores, lo que induce a pensar en un reclutamiento más efectivo de plántulas en ausencia de pastoreo. O dicho de otro modo, se aprecia un cierto grado de envejecimiento (mayor peso de las clases diamétricas mayores) en el área pastoreada. Y respecto a la cobertura superficial de *H. polygonoides* se ha comprobado que ésta es superior sin pastoreo, lo cual en cierto modo era de esperar, pero ¿se podría asegurar que en el futuro la falta de pastoreo no inducirá a un excesivo incremento de la cobertura de otras especies que acaben “asfixiando” a los individuos de *H. polygonoides*?. De ahí la necesidad de continuar con la toma de datos de cobertura en años sucesivos.

A finales del año 2000 la densidad de individuos de menos de un año de edad vemos que es similar en ambas zonas, pero por lo indicado al principio de este apartado es de esperar que la mortandad de éstos en los meses venideros sea superior en el área sometida a pastoreo.

La floración es más abundante sin presencia de ganado, siendo de suponer que éste es el efecto del mordisqueo del mismo sobre los rebrotes jóvenes de *H. polygonoides*, que son los destinados a florecer. En los individuos sometidos a exclusión de polinizadores la floración ha sido espectacular, superando por mucho a las plantas con libre circulación de los mismos; el motivo pudiera encontrarse en el superávit de recursos de que han disfrutado estas plantas al no ser polinizadas sus flores por insectos y por tanto no producir apenas semillas, o lo que es lo mismo, los recursos disponibles para completar la formación de las semillas se han destinado a producir más flores por la inexistencia de las primeras. El efecto de la exclusión de polinizadores es irrefutable atendiendo a la baja producción de semillas (0'4 frente a 4'3 semillas/cápsula sin exclusión), y al consiguiente bajo éxito reproductivo que de ello se deriva, de donde se deduce que estamos ante una especie alógama entomófila.

Tomando como base el número medio de semillas producidas por unidad de superficie viva de planta, el pastoreo reduce dicha producción en un 20 %, mientras que la exclusión de polinizadores lo hace en un 80 %. Y aunque aparentemente pudiera parecer que el primer porcentaje es menos significativo, cobra mayor relevancia desde el punto de vista de la gestión de este ecosistema que el segundo, por ser el pastoreo una herramienta de gestión del mismo.

*Helianthemum polygonoides* posee un banco de semillas persistente, que le confiere estabilidad genética a la población, así como un medio de respuesta ante posibles perturbaciones que afectasen de forma más o menos generalizada a sus individuos. El acotamiento al pastoreo supone un incremento notabilísimo en el tamaño del banco edáfico de esta especie, teniéndose constancia de los efectos del mismo en un lapso muy breve de tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C.; (1978). *The seed bank in a population of an endemic plant species and its ecological significance*. Biological Conservation, 14: 125-130.
- CALLAWAY, R.M. & PENNING, S.C.; (2000). *Facilitation May Buffer Competitive Effects: Salt Marsh Plants*. The American Naturalist, Vol. 156, nº 4: 416-424.
- CARQUÉ-ÁLAMO, E.; MARRERO-GÓMEZ, M.; BAÑARES, A.; PALOMARES, A. & FERNÁNDEZ, A. (1997). *Corología y estructura de las poblaciones de algunos endemismos*

- vegetales canario-madeirenses en peligro de extinción*. Vieraea, 26: 23-45.
- CIRUJANO, S.; (1989). *Los saladares de Cordovilla (Tobarra, Albacete). Caracterización e importancia*. Al-Basit, Revista de estudios albacetenses, nº 25: 209-217. Albacete.
- ESTESO, F.; (1989). *Notas corológicas manchegas II*. Fontqueria 24: 9-12.
- FALK, D.A.; (1990). *Integrated strategies for conserving plant genetic diversity*. Ann. Missouri Bot. Gard., 77: 38-47.
- FIEDLER, P.L.; (1987). *Life history and population dynamics of rare and common mariposa lilies (Calochortus Pursh: Liliaceae)*. Journal of Ecology, 75: 977-995.
- GARCÍA-ROLLÁN, M.; (1996). *Atlas clasificadorio de la flora de España Peninsular y Balear*. Volumen I. M.A.P.A. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- GÓMEZ-CAMPO, C. et al.; (1985). *The conservation of Mediterranean plants: Principles and problems*. In "Plant conservation in the Mediterranean area". C. Gómez Campo (ed.). pp. 3-8. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- HARPER, J.L.; (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York.
- PEINADO, M.; MARTÍNEZ-PARRAS, J.M.; ALCARAZ, F. & ESPUELAS, I.; (1987). *Helianthemum polygonoides, a new specie of the SE Iberian Peninsula*. Candollea, nº 42: 361-364. Gêneve.
- WILSON, E.O.; (1988). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, DC.
- WILSON, S.D.; (1986). *Species competitive ability and position*. Ecology 67: 1236-1242.