

# EFFECTO DEL HERBIVORISMO EN LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE AMENAZADA *Androcymbium gramineum* (Cav.) McBride

EFFECT OF HERBIVORISM ON THE CONSERVATION OF THE SPECIES *Androcymbium gramineum*  
(CAV.) MCBRIDE

A.B. ROBLES, M.E. RAMOS Y J.L. GONZÁLEZ-REBOLLAR

Grupo de pastos y Sistemas Silvopastorales Mediterráneos. Estación Experimental del Zaidín (CSIC).C/ Profesor Albareda, 1,  
18008, Granada (España). [anabelen.robles@eez.csic.es](mailto:anabelen.robles@eez.csic.es)

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto del ganado doméstico y del conejo sobre la densidad de *A. gramineum* en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar; especie amenazada y clasificada como vulnerable. Se ha seguido un diseño de bloques al azar, con seis bloques y tres tratamientos por bloque: 1) con herbivorismo de ganado y conejo, 2) excluidas sólo al ganado y, 3) excluidas al conejo y ganado. Se consideran dos factores: tipo de manejo y años de seguimiento. Se analiza la evolución de la densidad desde 2010 a 2013 y las variaciones de ésta en todos los años respecto al primero (incrementos). Los resultados muestran diferencias significativas entre los años (2010 < 2011=2012 <2013), pero no en los tipos de manejo, aunque se advierte un ligero aumento de la densidad en las parcelas con herbivorismo. Sin embargo, el análisis de los incrementos muestra diferencias significativas entre tratamientos, mayor en el tratamiento con herbivorismo y menor en el de sin herbivorismo (ganado y conejo). Estos datos sugieren que *A. gramineum* responde de manera más rápida a las variaciones climáticas que a las ocasionadas por el tipo de manejo, y que el herbivorismo no afecta negativamente a la supervivencia de la especie.

**Palabras clave:** Especie vulnerable, densidad, pastoreo, conejo, Almería.

## SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of domestic livestock and rabbit on the density of *A. gramineum* in the Natural Park of Cabo de Gata –Níjar. This is classified as a threatened and vulnerable species. The experiment was laid out in a randomized block design with six blocks and three treatments per block: 1) with livestock and rabbit herbivory, 2) excluded only from livestock, and 3) excluded from rabbit and livestock. Two factors are considered: type of management and sampling years. The evolution of the density, from 2010 to 2013, and variations thereof between each year and the first (increments) are analyzed. The results show significant differences between years (2010 < 2011=2012 <2013), but not among types of management, although it can be noticed a slight increase in the density in plots with herbivory. However, the analysis of increments shows significant differences among treatments, greater in the treatment with herbivory and lower in the treatment with no herbivory (livestock and rabbit). These data suggest that *A. gramineum* responds more rapidly to climatic variations than to those caused by the type of management, and that herbivory does not adversely affect the survival of the species.

**Key words:** Endangered species, density, grazing, rabbit, Almería.

## INTRODUCCIÓN

*Androcymbium gramineum* (Cav.) McBride es un endemismo ibero-magrebí perteneciente a la familia *Colchicaceae*. De desarrollo invernal (noviembre-marzo), vive en pastos xerofíticos sobre sustrato pedregoso o arenoso, en el piso termomediterráneo con ombroclima semiárido-árido. En la Península Ibérica, sólo se localiza en la zona litoral de la provincia de Almería (Blanca *et al.*, 1999), teniendo su mejor representación dentro del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Desde el año 2000 está incluida en la Lista Roja de la Flora Vasculare Española (Moreno *et al.*, 2008). Actualmente está calificada con el grado de amenaza de vulnerable en relación a la reducción de su área de distribución geográfica, estando afectada por graves problemas de fragmentación. Estos están ligados, principalmente, a los cambios de uso de suelo, como son el desarrollo urbanístico de la ciudad de Almería, y la expansión de los invernaderos del poniente y levante almeriense (Blanca *et al.*, 1999). Sin embargo se desconoce cómo le afectan las perturbaciones relacionadas con la actividad de los animales silvestres o domésticos.

Como en otras especies de la familia *Colchicaceae*, las distintas partes de la planta presentan alcaloides altamente tóxicos (colchicina, demelcocina, desmetilcolchicina y colchifolin) (Ellington *et al.*, 2003), aunque es

frecuente verlo comido, variando su tasa de consumo según la localidad (Robles *et al.*, 2013). Para otros geófitos de esta familia se ha señalado el efecto positivo que tienen los pequeños herbívoros y ganado sobre el desarrollo y proliferación de los individuos (Gómez-García *et al.*, 2003; 2004).

En el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, la especie vive en pastos donde la población de conejos es alta y el pastoreo extensivo perdura como única práctica tradicional (Boza *et al.*, 1998). El pastoreo en la zona es continuo, y se clasifica como bajo (rango del 1 a 2 en una escala de 0 a 5) (Boza *et al.*, 1998). Los días de pastoreo pueden variar, ya que adicionalmente los animales se alimentan con subproductos de invernadero directamente en los corrales. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto del ganado doméstico y del conejo sobre la densidad de *A. gramineum* en una de las poblaciones mejor conservadas dentro de dicho parque. Se compara zonas excluidas al ganado y/o conejo con zonas con herbivoría, y se analiza la evolución de los individuos desde 2010 a 2013, así como las variaciones de densidad de todos los años respecto al primero.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Zona de estudio

El ensayo se llevó a cabo en el Parque Natural de Cabo de Gata Níjar, en la reserva

integrada de las Marinas-Amoladeras. Es uno de los pocos terrenos públicos dentro del parque, y en ella están bien representadas las subpoblaciones de *A. gramineum*, lo que motivó la selección de esta localidad para su seguimiento.

Biogeográficamente pertenece a la provincia corológica Murciano-Almeriense, sector almeriense, piso termomediterráneo semiárido-árido. La vegetación potencial de la zona está formada por espinares de *Ziziphus lotus*. La precipitación anual es de 193,4 mm con fuerte variación intra e interanual, y la temperatura media anual de 19,4° C (Boza et al., 1998). En la actualidad, dominan tomillares de la alianza *Helianthemo-Siderition pusillae*, reflejo de la antigua actividad cerealista-pastoral, hoy en abandono, de la que sólo queda el uso pastoral con oveja (Boza et al., 1998).

### Diseño experimental

Para evaluar el efecto del ganado y el conejo sobre la población de *A. gramineum* se instalaron en campo 18 parcelas de 2,5 x 2,5 m. Se ha seguido un diseño de bloques al azar, con seis bloques (réplicas), cada uno con tres tratamientos (tipos de manejo): (i) herbivorismo de ganado y conejo (GC), (ii) exclusión sólo al ganado (C) (con malla cinéptica) ,y (iii) exclusión al conejo y ganado (E) (con malla romboidal de 4 cm de luz).

La densidad de *A. gramineum* en cada

parcela se ha evaluado mediante el censo de individuos en cuatro cuadrados de 50 x 50 cm por parcela (72 cuadrados en todo el área: 6 bloques x 3 tratamientos x 4 cuadrados), distribuidos según los cuatro puntos cardinales. Los datos se expresan en individuos m<sup>-2</sup>. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante cuatro años consecutivos (2010 a 2013) a mediados del mes de enero, excepto el primer año que se realizó a principios de febrero, fechas en que la especie está en floración. Las parcelas de exclusión se instalaron en mayo, después de haber realizado el primer muestreo de densidad (febrero), por lo que el año 2010 es considerado como año cero, sin tratamientos de exclusión.

### Análisis estadístico

Se estudian dos variables de manera independiente: i) densidad (individuos m<sup>-2</sup>) y, ii) variación de densidad o incrementos (%) de cada año de exclusión (2011, 2012, 2013) respecto al primer año de seguimiento (2010) (intervalos de tiempo: 2010-2011, 2010-2012 y 2010-2013). Ambas variables se analizan mediante un ANOVA de una vía y un ANOVA dos vías, incluyendo el efecto del bloque. El ANOVA de una vía considera el factor tipo de manejo con tres niveles o tratamientos (GC, C y E), que en el caso de la variable densidad se realiza para cada año de exclusión, y en la variable variación de densidad se lleva a cabo para cada intervalo de

tiempo. El ANOVA de dos vías considera dos factores: i) tipo de manejo y, ii) años para la variable densidad; y para la variable variación de densidad tiene en cuenta los intervalos de tiempo. En todos los análisis, se asumió la normalidad y homoscedasticidad de los datos (test Shapiro-Wilk y Bartlett respectivamente), y la comparación de las medias se realizó mediante el test HSD de Tukey a un nivel de confianza del 95 %.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de densidad (individuos  $m^{-2}$ ) de *A. gramineum* por años y para cada tipo de manejo (GC, C, E). Junto a los datos de cada tratamiento por año de muestreo, se incluye la media de cada uno de ellos en los tres años de exclusión (Media manejo), en esta media no se tiene en cuenta el año 2010 ya que las exclusiones se instalaron después de realizar los muestreos de densidad. También, se incluye la densidad

media para cada año independiente del tipo de tratamiento (Media años). El análisis estadístico queda reflejado cuando hubo diferencias significativas.

El análisis de los tratamientos año por año no mostraron diferencias significativas entre tratamientos (2010:  $F = 0,24$ ; 2011:  $F = 0,76$ ; 2012:  $F = 0,29$ ; 2013:  $F = 0,93$ ; en todos los casos  $g.l = 2$  y  $p > 0,05$ ). Sin embargo, se puede advertir una leve tendencia al aumento de la densidad en las parcelas con herbivorismo (GC), aunque, inicialmente la densidad de *A. gramineum* fue ligeramente menor en este tratamiento (GC), en los tres años siguientes alcanzó valores mayores que en los otros dos tratamientos (C y E). En relación a estos dos últimos, en los dos primeros años de exclusión (2011 y 2012) el tratamiento excluido al ganado y conejo (E) presentó densidades mayores respecto al excluido sólo al ganado (C), lo que podría hacer pensar en un ligero efecto negativo del

Tabla 1. Densidad (individuos  $m^{-2} \pm$  error estándar) de *A. gramineum* por años (2010 a 2013), y tipo de manejo: i) con herbivorismo (GC), ii) excluido al ganado (C) y iii) excluido al ganado y conejo (E). Diferentes letras indican diferencias significativas (Test HSD Tukey;  $p$ -valor  $< 0,05$ ).

Tratamientos: Tipo de manejo (individuos $m^{-2} \pm$ EE)				
Años	GC	C	E	Media años
2010 (sin exclusión)	97,8 $\pm$ 26,20	108,7 $\pm$ 22,26	107,7 $\pm$ 12,77	104,72, $\pm$ 11,54
<u>Con exclusión</u>				
2011	210,7 $\pm$ 54,31	175,2 $\pm$ 30,64	218,8 $\pm$ 38,11	201,56 $\pm$ 23,34ab
2012	198,0 $\pm$ 44,51	160,7 $\pm$ 26,96	179,2 $\pm$ 30,39	179,28 $\pm$ 19,23b
2013	280,0 $\pm$ 54,93	230,7 $\pm$ 41,84	230,7 $\pm$ 43,14	247,11 $\pm$ 26,12a
Media manejo (3 años)	229,56 $\pm$ 259,26	188,83 $\pm$ 19,71	209,56 $\pm$ 21,07	

conejo. Sin embargo estas diferencias se diluyeron en 2013, igualando la densidad ambos tratamientos. Probablemente, la mayor abundancia de *A. gramineum* fuera de las exclusiones disuade al conejo entrar en ellas.

En el análisis conjunto de los tres años de exclusión, tampoco se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (g.l =2, F = 2,15, p-valor > 0,05) (Tabla 1, ver Media manejo), aunque como antes, también se observa un ligero aumento de la densidad en las parcelas con herbivorismo (GC: conejo y ganado) respecto a las parcelas con algún grado de exclusión (C y E). En cambio, al analizar el factor año sí se observan diferencias significativas entre ellos (g.l =2, F = 6,19; p-valor < 0,0045), menor en 2013, menor en 2012 e intermedio en 2011 (Tabla 1, ver columna Media años). El año 2012 fue el de menor densidad, probablemente por la gran sequía durante el período

de crecimiento de la especie, aunque no hubo diferencias significativas con el año 2011. No se detectó interacción entre los años y el tratamiento. Estos datos apuntan a una mayor influencia de los factores climáticos en la densidad de *A. gramineum* que los debidos al tipo de manejo.

Al analizar la variación de la densidad de cada año de seguimiento (2011, 2012 y 2013) respecto al primer año sin exclusión (2010) (Tabla 2), se observa un incremento del número de individuos en todos los tratamientos respecto al primer año. Para el factor período de tiempo, el incremento de la densidad del período 2010-2013 fue significativamente mayor respecto al experimentado en los dos anteriores (2010-2011 y 2010-2012) (g.l =2, F = 6,23; p-valor = 0,0044). Como se ha comentado anteriormente, el menor incremento de individuos en 2012 fue debido a la gran sequía durante otoño e in-

Tabla 2. Variación de la densidad (%  $\pm$  error estándar) de *A. gramineum* entre el primer año de evaluación 2010 y los posteriores años de seguimiento (2011 a 2013), para cada tipo de manejo: i) con herbivorismo (GC), ii) excluidas al ganado (C.) iii) Excluidas al conejo y ganado (E). Para la columna: Media años y para la fila: Media Manejo, diferentes letras indican diferencias significativas (Test HSD Tukey; p-valor < 0,05).

Años	Tratamientos (Tipo de manejo) (% $\pm$ EE)			Media años
	GC	C	E	
2010-11				100,65 $\pm$ 13,89a
2010-12	120,20 $\pm$ 24,32	81,27 $\pm$ 29,29	100,49 $\pm$ 19,17	82,37 $\pm$ 14,44a
2010-13	112,50 $\pm$ 28,16	67,04 $\pm$ 27,15	67,59 $\pm$ 17,98	159,85 $\pm$ 23,51b
Media manejo	216,69 $\pm$ 50,62	149,43 $\pm$ 48,49	113,43 $\pm$ 22,84	
	149,80 $\pm$ a	99,25 $\pm$ ab	93,83 $\pm$ b	

vierno (97,3 mm vs 163,1 y 153,4 en 2011 y 2013 respectivamente). Estos datos sugieren que la población de *A. gramineum* en Amoladeras no está en retroceso y está influenciada por las condiciones climáticas. Respecto al tipo de manejo, se observaron diferencias significativas ( $g.l = 2$ ,  $F = 3,62$ ;  $p\text{-valor} = 0,0359$ ) entre las parcelas con herbivorismo (GC) y las excluidas al de ganado y conejo (E.). El tratamiento excluido sólo al ganado (C) se sitúa en una posición intermedia entre los dos anteriores y sin diferencias significativas con ellos, lo que podría de nuevo, hacer pensar en el efecto del conejo u otro pequeño herbívoro (vertebrado o invertebrado) en estas parcelas. No se detectó interacción entre factores (manejo y años). Estos resultados apoyan en parte los obtenidos sobre la evolución anual de la densidad de *A. gramineum* (Tabla 1). En ellos, se señalaba la tendencia del tratamiento con herbivorismo (GC) a aumentar la densidad de individuos. Gómez-García *et al.* (2004) encontraron, para *Merendera montana* (L.) Lange, otra especie de la familia *Colchicaceae*, mayor densidad en las zonas perturbadas por topillos (*Mycrotus duodecimcostatus* de Sélys-Longchamps) que en las no perturbadas. Este herbívoro se alimenta, preferentemente de los bulbos, desechando las envueltas por su mayor toxicidad. La ruptura de bulbos durante el proceso de búsqueda, contribuye a la dispersión asexual de los mismos. Algo

parecido podría pasar en la zona de estudio en relación al conejo y *A. gramineum*, ya que se pueden observar escuraduras de conejo junto a envueltas del bulbo. En nuestro caso, la acción del conejo junto al pisoteo del ganado podría afectar a la propagación de la especie, ya que las diferencias entre tratamientos son más claras entre las parcelas no excluidas (GC) y las parcelas excluidas al ganado como al conejo (E). Por otra parte, en las parcelas excluidas (E y C) existe una mayor competencia del pasto con *A. gramineum*; lo cual, también podría afectar a la menor densidad de la especie. Esto fue observado por, Gómez- García *et al.* (2003), para *M. montana*, muy frecuente en lugares pastoreados por oveja.

Nuestros resultados reflejan una respuesta más rápida de *A. gramineum* a las variaciones climáticas que las debidas al manejo (con o sin herbívoros), aspecto que es bastante frecuente en los ambientes áridos y semiáridos con una prolongada historia de pastoreo y herbivorismo (Milchunas *et al.*, 1988). Estudios realizados en el sudeste peninsular señalan la mayor respuesta de la vegetación a las condiciones climáticas que al pastoreo (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2012). Estos autores no encontraron diferencias significativas en relación a la composición botánica entre zonas pastadas y no pastadas, sin embargo sí las hubo entre años. Las plantas que componen estos pastos, han evolucionado

con una carga de herbívoros probablemente mucho más alta a la actual, por lo que están adaptadas al pisoteo y al consumo de los animales (Milchunas *et al.*, 1988). En este sentido, pensamos que tres años de exclusión son insuficientes para extraer conclusiones definitivas sobre el efecto del herbivorismo sobre la densidad de *A. gramineum*, aunque sí se advierte una tendencia al aumento. Para validar las observaciones de cuatro años de seguimiento, consideramos que sería conveniente el seguimiento en el tiempo de las parcelas de estudio.

## CONCLUSIONES

Los datos sugieren que: i) *A. gramineum* responde de manera más rápida a las variaciones climáticas, propias de cada año, que a las ocasionadas por el tipo de manejo (con herbívoros y sin herbívoros), y que ii) el herbivorismo por ganado y conejo no están afectando negativamente a la supervivencia de las poblaciones de *A. gramineum*, y se advierte una tendencia positiva a incrementar la densidad.

Consideramos que son necesarios más años de seguimiento para determinar la respuesta de la especie ante la acción del ganado y conejo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Medio Ambiente y Conservación del Territorio de la Junta de Andalucía para la realización del Proyecto de Investigación “Ganadería extensiva y biodiversidad”.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

BLANCA G., CABEZUDO B., HERNÁNDEZ-BERMEJO J. E., HERRERA C. M., MOLERO J., MUÑOZ J. Y VALDÉS B. (1999). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Especies en peligro de Extinción*. Tomo I: Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

BOZA J., ROBLES A.B., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ A., BARROSO F., FERNÁNDEZ-REBOLLO P. Y TERRADILLOS A. (1998) *Análisis de los Pastos y Evaluación de la Capacidad Sustentadora del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*. Sevilla, España: SINAMBA. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

ELLINGTON E., BASTIDA J., VILADOMA F., SIMÁNEK V. Y CODINA C. (2003) Occurrence of colchicine derivatives in plants of the genus *Androcymbium*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31, 715–722.

GÓMEZ-GARCÍA D., AZORÍN J., BASTIDA J., VILADOMAT F. Y CODINA C. (2003) Seasonal and spatial variations of alka-

loids in *Merendera montana* in relation to chemical defense and phenology. *Journal of Chemical Ecology*, 29(5), 1117-1126.

GÓMEZ-GARCÍA D., AZORÍN J, GIANNONI S. M.Y. BORGHI C.E. (2004) How does *Merendera montana* (L.) Lange (Liliaceae) benefit from being consumed by mole-voles?. *Plant Ecology*, 172, 173–181.

MILCHUNAS D.G., SALA O.E. Y LAUENROTH W.K. (1988) A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grasslands community structure. *The American Naturalist*, 132, 87-106.

MORENO J.C. (2008). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Madrid, España: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas.

ROBLES A.B., RAMOS M.E. Y GONZÁLEZ-REBOLLAR J.L. (2013) *Ganadería extensiva y Biodiversidad*. Informe 2013. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.

RUIZ-MIRAZO J. Y ROBLES A.B. (2012) Impact of targeted sheep grazing on herbage and holm oak saplings in a silvopastoral wildfire prevention system in southeastern Spain. *Agroforestry Systems*, 86, 477-491.