



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



**Ricardo García Navarro**

**2018**

**Departamento de Producción Animal. Universidad de León.**

**Instituto de Ganadería de Montaña.**

**Composición química y valor nutritivo de los henos y de las especies más representativas en los prados de montaña de león. Evolución en tres sistemas de manejo y notas sobre su estado fenológico. (1-43)**

**Relaciones entre los parámetros de composición química y digestibilidad de los henos y de las plantas en diferentes estados de desarrollo. Zonas atlántica y mediterránea (León-Zamora). (44-63)**

**Comportamiento de la carbaza (*Rumex crispus* L.) frente a la fertilización en prados de siega de la Montaña de León. (64-72)**

## Comportamiento de la carbaza (*Rumex crispus* L.) frente a la fertilización en prados de siega de la Montaña de León.

Ricardo García Navarro

Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León). Febrero 2018  
Departamento de Producción Animal. Universidad de León. E-24071. León.



Foto 1. Planta de *R. crispus* (carbaza)

### INTRODUCCIÓN

La carbaza o romaza es una mala hierba que en zonas de montaña suele agrupar a varias especies siendo la más abundante *Rumex crispus* L. Tradicionalmente está asociada a un exceso de nitrógeno en el suelo y a un manejo inadecuado de los pastos.

Diversos trabajos del Departamento de Producción Animal de la Universidad de León (Pérez, 1990 y García *et al.*, 2014) muestran que está presente en el 26% de los prados de montaña, que es especialmente frecuente con fertilización mineral y que es propia de zonas de fondos de valle con elevada humedad y menos frecuente en secano.

Esta planta es considerada por los ganaderos indeseable en la vegetación; no es consumida en forma de heno por sus gruesos tallos con fuertes concentraciones de lignina (Waghorn y Jones, 1989) aunque en ensilado, generalmente recogida en estado fenológico menos avanzado y con mayor humedad, es consumida sin dificultad; en los

rebrotos y en el pastoreo de otoño su consumo es mayor siempre que la carga de ganado sea suficiente.

Se acepta que la utilización de métodos mecánicos, químicos y biológicos rara vez tiene éxito en la erradicación total de esta especie y que lo ideal es mantenerla en una proporción que no afecte de manera sensible a la producción y la calidad del forraje.

Su presencia en el forraje no suele superar el 8% de la materia seca, tanto si se destina para henificar como para ensilar; es una de las muchas especies presentes en los prados que, en el caso de la zona sur de la cordillera cantábrica, cubren una parte importante de la alimentación de ganado vacuno, esencialmente, de aptitud cárnica. En las praderas gallegas su importancia es mucho mayor debido a un manejo y gestión totalmente diferentes: siembras anuales de raygras y leguminosas, pastoreos y ensilados de la hierba para ganado vacuno lechero y utilización de los purines.

La abundancia excesiva de *R.crispus* es considerada indicadora de una mala gestión agrícola. La incidencia que tienen las actuaciones del hombre y los cuidados del cultivo son claves para una especie tan plástica y con elevada amplitud ecológica. Zaller (2004) destaca la necesidad de realizar experimentos de campo de larga duración para evaluar los factores que, en determinadas regiones, pueden ser los responsables más importantes de la infestación de *Rumex sp.*

En este trabajo se describe el comportamiento de esta especie en prados con vegetación natural, con un sistema de aprovechamiento intensivo del forraje (3 siegas para heno y un pastoreo) y distintos niveles de fertilización NPK, y se aportan datos sobre la biología de la especie (persistencia, evolución y eliminación) a los largo de los años.

## METODOLOGÍA

El estudio se realizó en un ensayo de fertilización establecido en la localidad de Las Salas- León- en un prado de regadío. Las características climáticas del ensayo han sido: temperatura media anual 9,0 °C (1,7°C en enero y 17,0 en julio) y precipitación anual de 1206 mm (320 mm en primavera, 120 mm en verano, 381 mm en otoño y 385 mm en invierno). Las características del suelo, al inicio de la experiencia, fueron: textura francoarcillosa, pH=6,2; MO=10,1%; N=0,5%; P= 4,8 ppm y K=99 ppm.



**Foto 2.** Diseño del ensayo de fertilización Las Salas (León)

La experiencia se dividió en dos periodos: 1987-1997 y 1998-2007 de acuerdo con el sistema de fertilización; durante el primer periodo el aporte de todos los fertilizantes (N, P y K) fue de una sola vez (primera quincena de abril) mientras que en



el segundo periodo se fraccionó el nitrógeno (70% en primavera –con los demás fertilizantes- y 30% tras el primer corte).

Las dosis utilizadas han sido: nitrógeno y potasio, (en forma de nitrato amónico cálcico 27% y cloruro potásico 60%) 0, 60, 120 y 180 kg ha<sup>-1</sup>; fósforo en forma de superfosfato de cal 18%, 0, 80, 160 y 240 kg ha<sup>-1</sup>. El diseño fue un factorial 4<sup>3</sup> con 64 parcelas.



Fotos 3 y 4. Medición y pesada de las parcelas.

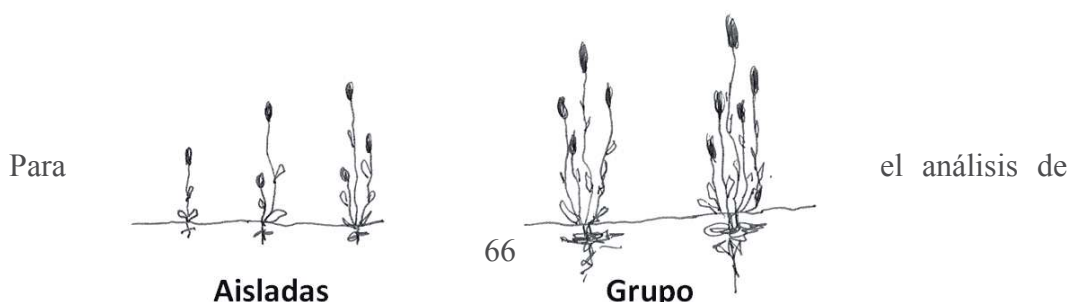
El sistema de aprovechamiento es de tres cortes anuales para almacenamiento de forraje: primer corte (finales de mayo-inicio de junio), segundo corte (última semana de julio), tercer corte (primera quincena de setiembre) y un pastoreo continuo desde octubre hasta consumo total de los rebrotes.

Además de determinar la producción total de forraje en cada parcela, el control de *Rumex crispus* se efectuó de la forma siguiente: en el primer corte se realizó un recuento del número de tallos y se secó una muestra representativa de 20 vástagos para determinar su materia seca. En el segundo y tercer corte se realizó una toma de muestras de 2 kg de forraje y se separó de forma manual, posteriormente se secó totalmente en estufa para obtener la materia seca.

Para el análisis de los datos se ha utilizado el análisis de varianza y contrastes mediante el test de Duncan cuando hay significación. Las variables dependientes fueron la **producción (kg ha<sup>-1</sup>)** y el **porcentaje (% de materia seca)** de *R. crispus* en el forraje y las independientes *sistema de fertilización* (aporte de nitrógeno único y fraccionado) y los tres *fertilizantes* con sus dosis.

Para el estudio de la persistencia, evolución y eliminación de la especie se controlaron todas las plantas presentes en las 64 parcelas los años 1995 y 2001. Considerando plantas **aisladas** a las que tienen 1, 2 ó 3 tallos en la época de mayor crecimiento y en **grupo** o rizomatosas cuando presentan 4 ó más vástagos aéreos. (Figura 1).

Figura 1. Tipos de plantas de carbaza (*R. crispus*).



datos se utiliza el modelo de regresión lineal múltiple con las plantas aisladas y en grupo como variables dependientes y los fertilizantes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) como variables independientes.

$$\text{Producción} = \beta_0 + \beta_1\text{N} + \beta_2\text{P} + \beta_3\text{K} + \beta_4\text{N}^2 + \beta_5\text{P}^2 + \beta_6\text{K}^2 + \beta_7\text{NP} + \beta_8\text{NK} + \beta_9\text{PK} + \text{E}$$

$\beta_0$ =intercepto;  $\beta_1$ -  $\beta_9$ = coeficientes de regresión; E=error aleatorio.

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Fertilización mineral y carbaza.

Los valores de producción y de porcentaje de *R. crispus* en el forraje se reflejan en la Tabla 1. El valor medio del las 64 parcelas es de  $267 \text{ kg ha}^{-1}$  en el primer corte y representa el 66% del total anual de la especie. Destacan las cifras elevadas con fertilizaciones altas, lo que sugieren el uso indebido de determinadas dosis escasamente útiles con el sistema de aprovechamiento del ensayo. Sin embargo sólo 32 parcelas tuvieron porcentajes superiores al 15% y de ellas 7 más del 30%. Courtney (1985) indica que la cifra del 30% en el forraje es clave para una urgente intervención que permita el control de esta especie.

**Tabla 1.** Producción de carbaza y proporción en el forraje en los diferentes cortes. (media de 1280 parcelas en el 1<sup>er</sup> corte y de 320 en el 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> corte).

	$\text{kg ha}^{-1}$	% forraje
1 <sup>er</sup> corte	267	4,1
2 <sup>o</sup> corte	115	4,6
3 <sup>er</sup> corte	26	1,2

En los dos cortes siguientes las producciones son  $115 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $26 \text{ kg ha}^{-1}$  (el 28% y el 6% de las mismas). La participación en el forraje del segundo corte alcanza el 4,2% de la materia seca y en el tercero 1,2%. En ambos casos la planta predomina ampliamente en estado vegetativo, fase en la que la proteína bruta y la digestibilidad presenta valores 13% y 22% superior al estado de fructificación (Bosworth *et al.*, 1986) y las hojas sólo tienen un 20% menos de digestibilidad y palatabilidad que las de raygras inglés (Courtney y Johnston, 1978).

La Tabla 2 muestra que el sistema de fertilización (primera década con aporte único de nitrógeno frente a la segunda década con su fraccionamiento) no afectó a *R. crispus*, ni a nivel de producción ni de porcentaje de materia seca.

**Tabla 2.** Efecto del sistema de fertilización nitrogenada: aporte único o fraccionado sobre la presencia de carbaza. (Datos del primer corte y en las parcelas con nitrógeno, 480 en cada caso)

N	$\text{kg ha}^{-1}$	% forraje
Único	288	4,0
Fraccionado	282	4,4

La incidencia de la fertilización mineral sobre esta mala hierba en el primer corte (momento en el que realmente resulta problemática) se refleja en los recuadros de la Tabla 3. Se muestra el efecto de los fertilizantes principales y de sus respectivas dosis tras el crecimiento de primavera; de forma global se puede considerar que la

fertilización mineral favorece su desarrollo, como indican la gran mayoría de los autores Pérez *et al.* (1990) y Zaller (2004), pero se pueden matizar aspectos relativos a las dosis utilizadas.

**Tabla 3.** Efecto de la fertilización NPK sobre la presencia de carbaza en el primer corte del ensayo. Kilogramos de fertilizante por hectárea; significación al 0,05 (test de Duncan).

N	kg ha <sup>-1</sup>	% forraje	K <sub>2</sub> O	kg ha <sup>-1</sup>	% forraje	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg ha <sup>-1</sup>	% forraje
0	217 c	3,8 b	0	209 b	3,3 b	0	101 c	2,1 c
60	205 c	3,2 b	60	209 b	3,1 b	80	270 b	4,1 b
120	266 b	3,8 b	120	252 b	3,8 b	160	343 a	5,0 a
180	382 a	5,5 a	180	298 a	6,1 a	240	354 a	5,1 a



Foto 5. Planta aislada de carbaza

El nitrógeno en dosis bajas (60 unidades ha<sup>-1</sup>) no tiene efecto ni sobre la producción de esta especie ni sobre su proporción en el forraje.

El uso del nitrógeno en la producción de hierba en los prados de siega de la montaña de León tiene un interés muy escaso; García *et al.* (2014) recomiendan no utilizar nitrógeno y utilizar 35 unidades de fósforo y 25 de potasio para una producción de 10 830 kg ha<sup>-1</sup> de heno en prados de regadío, bien cuidados y con tres aprovechamientos para henificar y un pastoreo final. En este ensayo se observa que dosis de 60 kg ha<sup>-1</sup> no incrementan la presencia de esta mala hierba. Investigadores como Hopkins *et al.*, (1997) recomiendan el uso moderado del nitrógeno como forma de control de la carbaza.

Por encima de 120 unidades ha<sup>-1</sup> se incrementa la producción de carbazas, pero es necesario llegar a 180 unidades ha<sup>-1</sup> para que aumente la proporción en el forraje y por tanto se altere la calidad del mismo. Nuestros datos nos indican que con 180 unidades ha<sup>-1</sup> se obtiene un incremento de rumex del 76,5%.

El efecto del fósforo en prados y en experiencias de campo se ha estudiado menos. Nuestros resultados muestran un efecto positivo del fósforo sobre la producción y el porcentaje en el forraje desde los 80 kg ha<sup>-1</sup>, el efecto es mayor con 160 kg ha<sup>-1</sup> y no hay diferencias entre esta dosis y 240 kg ha<sup>-1</sup>. Kristalova *et al.* (2012), en sus ensayos de invernadero, encuentran que favorece de forma muy clara la producción de nuevas plantas a partir de semillas (con 40 kg ha<sup>-1</sup> y 80 kg ha<sup>-1</sup>). Hejcman *et al.* (2012), reduce la importancia del fósforo en la multiplicación de esta especie y la relaciona con la actuación conjunta del fósforo y el nitrógeno; en nuestro caso también hemos



encontrado una interacción positiva entre estos dos fertilizantes (únicamente en el primer corte y no en los rebrotes).

El potasio sólo afecta a *R. crispus* con la dosis más alta (180 kg ha<sup>-1</sup>) mientras que dosis menores no tienen ningún efecto sobre la producción y el porcentaje. Generalmente se acepta el papel secundario de este elemento en la producción de esta especie. Hejman *et al.* (2012) no encuentran una relación entre la capacidad de multiplicación (producción de semillas) y la fertilización con potasio (100 kg ha<sup>-1</sup>) y Humphreys *et al.* (1999) en base a experiencias de invernadero recomiendan para el control de *R. crispus* la utilización de dosis moderadas de potasio.

#### Biología de la especie.

El conocimiento de la evolución de la especie en el campo es importante para facilitar su control. Durante el año 1995 se controlaron la totalidad de las plantas presentes en el ensayo; un total de 692 plantas que se cartografiaron sobre los planos de las 64 parcelas de la experiencia. Se diferenciaron en plantas **aisladas** (450) y en plantas muy rizomatosas o en **grupo** (242), según se describe en la metodología. Ese año lo consideramos como la fecha de inicio de este apartado.

Después de seis años el número de plantas inicial se redujo un 5,1% (Tabla 4) y pasó a ser 657 (**aisladas** 394 y en **grupos** 263). La pérdida de plantas siempre fue de las aisladas y nunca se perdieron las ya establecidas con más de 4 vástagos. Parece deducirse que la fertilización reduce el número de plantas presentes en el ensayo pero interesa conocer en detalle el tipo de plantas existentes al final de la prueba.

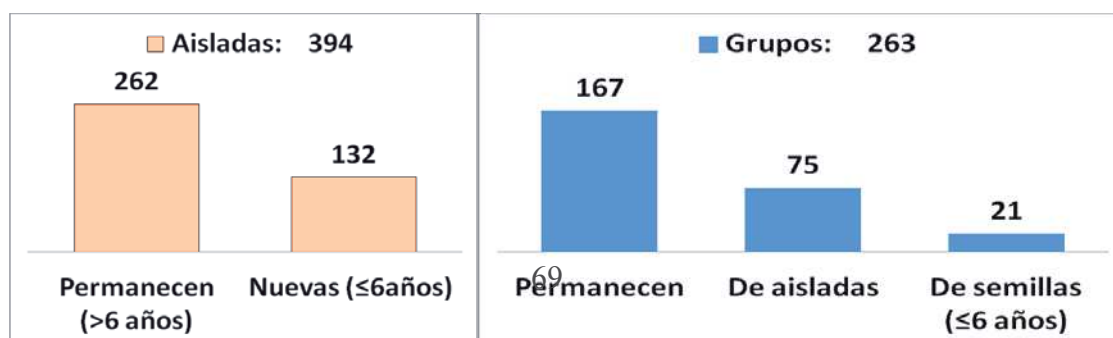
**Tabla 4.** Número y tipo de plantas de carbaza al inicio de la prueba y tras 6 años de ensayo.



La Tabla 5 muestra que después de 6 años la proporción de plantas aisladas ha decrecido un 5% y que las de mayor tamaño se han incrementado en ese mismo porcentaje.

La tasa de renovación ha sido del 23,3%. A partir de semillas del suelo se han incorporado 132 plantas nuevas (20,1%) que son de pequeño tamaño y otras 21 (3,2%) han sido capaces de transformarse en plantas de gran tamaño en 6 años. Un total de 262 plantas (39,9%) no han evolucionado y aunque todas ellas tienen al menos 6 años de edad han permanecido inalteradas y con menos de tres vástagos.

**Tabla 5.** Persistencia y renovación de plantas de carbaza tras 6 años de ensayo.



Con relación a las plantas de mayor tamaño (en grupo) además de las formadas a partir de semillas (3,2%), 75 plantas (11,4%) que 6 años atrás eran plantas aisladas, evolucionan y aumentan su tamaño y 167 plantas (25,4%) que ya tenían estructura de grupo, continúan manteniéndose como plantas de gran porte. Se confirma la experiencia de muchos ganaderos e investigadores como Zaller (2004) que observaron la gran capacidad de competición con otras plantas, una vez que se establece la raíz principal y su dificultad de erradicación.

El estudio de las regresiones nos indican que no hay una relación significativa entre la presencia de plantas aisladas (tanto de las nuevas que se incorporan a partir de semillas, como las que permanecen o que se pierden) y la fertilización. En todo caso nuestra experiencia en campo no respalda los ensayos en invernadero de Kristalova *et al.* (2012) ya que ningún fertilizante favorece de forma especial la formación de nuevas plantas a partir de semillas. Esto sugiere que otros factores, posiblemente los climatológicos, sean mucho más importantes en las primeras fases de implantación de la carbaza.

Por el contrario, las regresiones muestran que hay una relación entre las plantas que forman grupos rizomatosos, tanto los nuevos (procedentes de semillas y de plantas aisladas) como los que permanecen desde el inicio de la prueba y el aporte de fertilizantes. El potasio en primer lugar y el fósforo, como segundo en importancia, serían los fertilizantes con mayor influencia en la consolidación de esta planta.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de Grupos} = 2,16 - 0,107 K + 0,0006 K^2 + 0,028 P \quad R_{aj}^2 = 0,49 \quad \text{para } 24,5 \text{ m}^2$$

En caso de la fertilización recomendada de 0-35-25 unidades de NPK para prados con un aprovechamiento de tres cortes anuales (mayo/junio, julio y setiembre) y un pastoreo a partir de setiembre (García *et al.* 2014); para una producción estimada en 10 830 kg de heno (con 14% de humedad o bien 9 500 kg de materia seca), tendríamos un máximo de 2 526 plantas por hectárea y representarían el 3% del heno producido, (de acuerdo con nuestros propios datos de la primera siega -primera semana de junio- para plantas de carbaza segadas a 5 cm del suelo, con 7 vástagos y un peso total de 130 g).

### Enemigos naturales.

El año 2004 se detectó en prados de la cuenca del río Dueñas (Las Salas-León) el gorgojo *Hypera rumicis* L. que es enemigo natural de la carbaza cuyas larvas se alimentan de las hojas, las inflorescencias e incluso de los vástagos más tiernos. Su



actuación sobre la planta de *R. crispus* se ha descrito en países centroeuropeos (Grossieder y Keary 2004) y en USA (DeGregorio *et al.* 1991).

Sus larvas son muy voraces y apenas dejan los tallos inalterados en las plantas. Al cabo de 3 años la reducción de las plantas de rumex

Fotos 6 y 7. Hoja y vástago atacados por *H. rumicis*





**Foto 8.** Adulto de *H. rumicis*

fueron de más del 70% (estimación visual) en parcelas con plantas numerosas. Este gorgojo (corculionido) debería considerarse seriamente contra la lucha de esta mala hierba o al menos como indica Zaller (2004) incluirlo dentro de la lucha combinada con otras técnicas de manejo cuando los niveles de infestación de la carbaza sean muy altos.

## CONCLUSIONES

En prados de montaña con una vegetación natural y numerosas especies y con un sistema de aprovechamiento de **tres siegas anuales y un pastoreo** al final de la estación, el incremento de la fertilización mineral favorece la presencia de carbaza y su efecto depende de la dosis y del tipo de fertilizante utilizado.

Una fertilización moderada, como la recomendada de 0-35-25, permite obtener producciones importantes de heno (10 830 kg ha<sup>-1</sup>) con niveles de carbaza que no superan el 3% del heno y sin necesidad de ejercer controles especiales sobre esta planta.

Cuando los aportes de fósforo y de potasio superan los 80 y 180 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, *R. crispus* se incrementa tanto en kg ha<sup>-1</sup> como en % de ms. Si el nitrógeno supera los 60 kg ha<sup>-1</sup> aumenta significativamente la producción (kg ha<sup>-1</sup>) mientras que sólo si se superan los 120 kg ha<sup>-1</sup> de N se incrementa el % de ms de esta especie en el forraje. El fraccionamiento del nitrógeno no incide sobre esta mala hierba.

Después de **6 años** de ensayo, una cuarta parte de las plantas de carbaza se han renovado. Son escasas las que han evolucionado desde semillas a grupos de gran tamaño (> de 4 vástagos) y sólo una de cada 11 plantas evoluciona, en este periodo, desde planta aislada (1-3 vástagos) a grupo mayor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSWORTH SC., HOVELAND CS. Y BUCHANAN GA. (1986) Forage quality of selected cool-season weed species. *Weed Science*, **34**, 150–154.

COURTNEY AD. (1985) Impact and control of docks in grassland. En: Brockman JS. (ed). *Weeds, Pests and Diseases of Grassland and Herbage Legumes*, pp 120–127. British Crop Protection Council, Croydon (UK).

COURTNEY AD. Y JOHNSTON R. (1978) A consideration of the contribution to production of *Rumex obtusifolius* in a grazing regime. En: *Proceedings 1978 of the British Crop protection Conference-Weeds*, pp 325–331. Brighton (UK).

DEGREGORIO R.E., ASHLEY R.A., STREAMS F.A., ADAMS JR R.G. Y SCHAEFER C.W. (1991) Biocontrol Potential of *Hypera Rumicis* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) on Curly Dock (*Rumex Crispus* L.). *Journal of Sustainable Agriculture* **2(1)** 7-24.

GARCÍA R., RODRÍGUEZ M. Y CALLEJA A. (2014) La fertilización mineral en prados de montaña de León con diferentes sistemas de explotación forrajera. En: Busqué J. *et al.* (eds). *Pastos y PAC 2014-2020*, pp 223-230. SEEP, Potes, Cantabria (España).

GROSSIEDER M. Y KEARY P. (2004) The potential for the biological control of *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* using insets in organic farming, with particular reference to Switzerland. *Biocontrol news and information*, **25 (3)**, 65-79.

HEJCMAN M., KRISTALOVA V., CERVENA K., HRDLICKOVA J. Y PAVLU V. (2012) Effect of nitrogen, phosphorus and potassium availability on mother plant size, seed production and germination ability of *Rumex crispus*. *Weed Research*, **52**, 260–268.

HOPKINS A., JONES EL., BOWLING PJ. Y JOHNSON RH. (1997) Cultural methods of dock control in permanent pasture. En: British Grassland Society (ed). *British Grassland Society Fifth Research Conference*, pp 39–40. University of Plymouth, Newton Abbot, Devon (UK).

HUMPHREYS J., JANSEN T., CULLETON N., MACNAEIDHE FS. Y STOREY T. (1999) Soil potassium supply and *Rumex obtusifolius* and *Rumex crispus* abundance in silage and grazed grassland swards. *Weed Research*, **39**, 1–13.

KRISTALOVA V., HEJCMAN M., CERVENA K. Y PAVLU V. (2012) Effect of nitrogen and phosphorus availability on the emergence, growth and overwintering of *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius*. *Grass and Forage Science*, **66** (3), 361–369.

PÉREZ JE. (1990) Estudio botánico y mineral de los prados permanentes de la cuenca del Bernesga. Tesis. Universidad de León.

PÉREZ MT., GARCÍA R., MORO A. Y CALLEJA A. (1990) Aspectos ecológicos de especies de prados permanentes. 4. Plantagináceas y Poligonáceas. *Pastos, número extraordinario*, 109-116.

WAGHORN GC. Y JONES WT. (1989) Bloat in cattle. Potential of dock (*Rumex obtusifolius*) as an antibloat agent for cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research* **32**, 227–235.

ZALLER JG. (2004) Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae) a review. *Weed Research*, **44**, 414-432.