

# “EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON LODOS DE DEPURADORA URBANA SOBRE EL CONTENIDO EN Ca, Mg, Na y K EN ESPECIES DE MATORRAL DE LA ZONA ATLÁNTICA DE GALICIA”

A. RIGUEIRO RODRÍGUEZ, M.R. MOSQUERA LOSADA y M.L LÓPEZ DÍAZ

E.P.S. Lugo, Dpto. de Producción Vegetal, Universidad de Santiago de Compostela, 27002 Lugo

## RESUMEN

El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de la aplicación de lodo de depuradora, como fertilizante de un sistema silvopastoral, sobre el contenido de Ca, Mg, Na y K de varias especies de matorral frecuentes en los montes gallegos. La aplicación del lodo tuvo un efecto negativo sobre los contenidos en K, Na y Mg en las especies evaluadas, resultando un efecto significativo para todas las especies en K, para *Erica umbellata* L., *Calluna vulgaris* L. Hull y *Ulex* spp en Na y para *Ulex* en Mg. Este efecto puede explicarse por la mayor capacidad de las especies herbáceas para absorber los nutrientes. Los requerimientos minerales de Ca y K del ganado equino y caprino quedarían cubiertos con el consumo de la vegetación espontánea presente en la zona. Según los valores indicados por el NRC (1978), tan sólo no se cubrirían los mínimos requeridos de Mg para la cabra y de Na para el caballo. El elemento menos limitante para el ganado fue el K.

PALABRAS CLAVE.- Lodo, Ca, Mg, Na, K, matorral

## ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the effects of the application of sewage sludge as fertilizer on shrubs chemical composition (Ca, Mg, Na, K). Ca and K content in shrubs was enough for goats and horses feeding (NRC, 1978), but not Na for horses and Mg for goats.

KEYWORDS.- sewage sludge, Ca, Mg, Na, K, shrubs

## INTRODUCCIÓN

Según el tercer Inventario forestal de Galicia de 2000, en Galicia existen cerca de 1.500.000 ha de superficie arbolada. Uno de los problemas más importantes del sector forestal en Galicia son los incendios forestales, que causan desde hace décadas importantes perjuicios económicos y ecológicos (RIGUEIRO, 2000). El riesgo de incendio se puede reducir mediante el empleo de ganado que, siendo compatible con la repoblación, sea capaz de alimentarse de la vegetación natural que allí se desarrolla (RIGUEIRO *et al*, 1999; SILVA-PANDO *et al*, 1998). De esta forma, se consigue también reducir la competencia que ejerce la vegetación espontánea sobre los árboles, además de obtener a corto plazo un beneficio económico añadido a la madera.

Para controlar el matorral deben emplearse animales lignívoros, como son el caballo y la cabra. El caballo es compatible con pinos y eucaliptos desde los primeros años después de la plantación y la cabra no afecta negativamente a los eucaliptos pero puede causar daños importantes a los pinos en las primeras edades, ya que tiende a consumir la parte superior del árbol, por lo que habrá que esperar unos años para su introducción. (RIGUEIRO *et al*, 1999).

En España se produjeron en 1998 alrededor de 350.000 t de lodo de depuradora urbana e industrial, incrementándose esta cantidad paulatinamente, debido a la normativa de la Unión Europea, lo que aumentará la problemática ambiental derivada de su eliminación. Debido a su contenido en nutrientes, sobre todo en N, el uso de los lodos de depuradora como fertilizantes en sistemas silvopastorales podría ser una alternativa ecológica adecuada para la eliminación de estos residuos, siempre teniendo en cuenta las recomendaciones que regulan el aporte de metales pesados al suelo.

Desde el punto de vista de la producción animal, no sólo es importante la producción del pasto, sino también la composición mineral de éste, debido a los posibles desórdenes metabólicos que puede originar un exceso o carencia de los distintos elementos. En general, los minerales (Ca, Na, K,

Mg...) están implicados en las reacciones bioquímicas a nivel celular influyendo en la presión osmótica, el equilibrio ácido-base o la transmisión de los impulsos nerviosos. Contenidos de estos minerales en el pasto bajos o por encima de las necesidades de estos minerales en el pasto pueden causar problemas en la salud animal de tipo muscular, óseo, nervioso, reducción de apetito y, por tanto, pérdidas en la producción, e incluso la muerte. La falta de Mg o un exceso de consumo de K provocan la hipomagnesemia o tetania de la hierba, enfermedad muy común en Galicia (BREA, 1993).

El objetivo de este ensayo es determinar el efecto de la aplicación de lodos de depuradora urbana como fertilizantes en los niveles de Ca, Na, Mg y K en los brotes de distintas especies de matorral comunes en los montes gallegos, como son *Calluna vulgaris* L. Hull, *Erica cinerea* L., *Erica umbellata* L. y *Ulex* spp y su adecuación para el consumo de los animales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se inició en el otoño de 1997, en un monte situado a 510 m de altitud, en el Término Municipal de Pol (Lugo). La precipitación media anual de esta zona es de unos 1350 mm, siendo destacable una marcada sequía en verano. El ensayo consistió en la implantación de un pastizal bajo una plantación de *Pinus radiata* D. Don de 5 años, con una densidad de 1667 pies/ha. Antes de la instalación del pasto, el suelo bajo los árboles se encontraba cubierto de matorral, con especies como *Erica* spp, *Calluna vulgaris* L. Hull, *Ulex* spp, por lo que fue necesario realizar un desbroce en líneas de máxima pendiente, conservándose por tanto en esa dirección un cordón de matorral en las líneas de la repoblación. Este desbroce fue seguido de pases de fresa y aplicación de la fertilización de instalación normalmente empleada en la zona, consistente en 120 kg/ha de  $P_2O_5$  y 200 kg/ha de  $K_2O$ .

A continuación, se procedió a la siembra de la siguiente mezcla de especies: 25 kg/ha de *Lolium perenne* cv 'Brigantia', 10 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv 'Artabro' y 4 kg/ha de *Trifolium repens* cv 'Huia'. El análisis del suelo previo a la instalación del ensayo indicó que se trataba de un suelo con un pH muy bajo (pH en agua= 4,5), pobre en nitrógeno (0,28%) y fósforo (4 mg/kg), presentando contenidos de Ca, Mg, Na y K de 0,3, 0,13, <0,05 y 0,16 meq/100g, respectivamente (extracción en acetato amónico), y un porcentaje de saturación de aluminio elevado (92,18%).

En abril de 1998 se establecieron los siguientes tratamientos: 0 (BL) y 39,838 (L) t de lodo de depuradora fresco/ha, repitiéndose la aplicación en marzo de 1999. Cada uno de los tratamientos se aplicó sobre parcelas elementales de 96 m<sup>2</sup>, definidas por 25 árboles (5x5), distribuidas siguiendo un diseño completamente aleatorizado con 3 réplicas. El lodo aplicado procedía de la depuradora de aguas residuales urbanas que tiene la empresa GESTAGUA en la ciudad de Lugo, que procesa los residuos municipales mediante digestión anaerobia. Los resultados de los análisis del lodo mostraron un pH de 7, un contenido en materia seca era del 25% y un contenido en carbono, nitrógeno, fósforo Olsen, calcio, magnesio, sodio y potasio de 19,27%, 3,21%, 839 ppm, 1,4 %, 0,4%, 0,02% y 0,25%, respectivamente. Se trata de un lodo de buena calidad, que muestra contenidos en metales pesados muy por debajo de los niveles máximos establecidos por la legislación española para su uso agrícola (RD 1310/1990).

El aprovechamiento del pasto de las parcelas se realizó mediante siega. En junio de 1999 se tomaron muestras de las distintas especies de matorral que aparecen en las parcelas. Se recogió, para su análisis, la parte de la planta más apetecible por los animales, que son las porciones apicales de menos de 0,5 cm de diámetro. Esas muestras se llevaron al laboratorio, se secaron en estufa (60°, 48 h) y se determinó su contenido en calcio, magnesio, sodio y potasio mediante espectrofotometría de absorción atómica, después de realizar una digestión microjaldal. Todos los datos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza y las medias han sido separadas mediante el test de Duncan.

## RESULTADOS

El contenido de calcio en las distintas especies de matorral se reflejan en la [figura 1](#). En ningún caso los tratamientos aplicados influyeron significativamente en los niveles de Ca de las distintas especies. *Erica cinerea* L. presentó los mayores niveles de contenido de calcio.

El contenido de magnesio de las cuatro especies se recoge en la [figura 2](#). Los mayores valores

de magnesio los presentaron las dos especies de la familia Ericaceae, en las que no influyó significativamente el tratamiento aplicado, igual que ocurrió con *Calluna vulgaris* L. Hull. En cambio, en *Ulex* spp, el contenido máximo de magnesio se alcanzó en el tratamiento de no fertilización. Esta misma tendencia se observó al analizar la variación del contenido de sodio en *Calluna vulgaris* L Hull, *Erica umbellata* L. y *Ulex* spp, y de la proporción de potasio de las cuatro especies, datos que se presentan en las [figuras 3 y 4](#), respectivamente. *Ulex* spp alcanzó las mayores proporciones de sodio y potasio.

## DISCUSIÓN

Los niveles de Ca, Mg y K de las distintas especies estudiadas se encontraron dentro de los intervalos establecidos por Jardón (2000), Fernández (2000) e Iglesias (2001) para especies de matorral en distintos puntos de Galicia. En cambio, los valores de Na obtenidos fueron menores en este ensayo, excepto en *Ulex*. Se obtuvieron valores similares de Ca y superiores de Mg y K a los obtenidos por GONZÁLEZ *et al* (2000) para las mismas especies de matorral.

En general, la aportación de lodo supuso un empobrecimiento de los matorrales en Mg, Na y K, respecto al tratamiento de no fertilización, lo que según MITCHELEY *et al* (1999) es debido a la inhibición que sufre el matorral en sustratos en los que el crecimiento de las gramíneas es vigoroso, lo cual coincide con lo observado en este ensayo.

Según el NRC (1978), las necesidades mínimas de calcio para el caballo y la cabra (0.3% respecto a la materia seca) sólo estarían cubiertas con la *Erica cinerea* en el tratamiento de no fertilización. En general, las tres especies de ericáceas presentan un nivel adecuado de Mg para la alimentación del caballo (0.09%), excepto *Calluna vulgaris* cuando se le aplica el tratamiento L. En cuanto al Na, solamente *Ulex* spp en el tratamiento sin fertilización contendría niveles adecuados para el mantenimiento del ganado caprino (0.2%). Por último, las cuatro especies presentan contenidos adecuados de K, tanto para el ganado caprino (0,5%) como caballar (0.4%), excepto en el caso del tratamiento L.

El ganado que pasta libremente puede seleccionar las especies que le interesan y, por tanto, compensar los excesos o deficiencias de nutrientes (Garmo, 1999). Así, los requerimientos minerales de Ca, Mg y K del ganado equino, según el NRC (1978), quedarían cubiertos con el consumo de la vegetación espontánea presente en la zona, pero no el de Na.

En cuanto a la cabra, tan sólo no se cubrirían los mínimos requeridos de Mg. Las carencias alimenticias podrían subsanarse empleando razas rústicas, o mediante suplementación con bloques minerales.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido desarrollado gracias a la financiación de proyectos FEDER y la colaboración de la empresa GESTAGUA, en especial doña Mercedes del Pino Fernández, técnico de la citada empresa. Los autores agradecen también a Aurora López Veigas, M<sup>a</sup> Luisa Fernández Méndez, Divina Vázquez Varela, Javier Santiago Freijanes y Santiago Rodríguez Expósito la ayuda prestada en los análisis de laboratorio y trabajos de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BREA, M.T; (1993). *Efecto del pastoreo rotacional y continuo en un sistema de producción con vacas de carne y su posible influencia en las características de la pradera*. Tesis doctoral de la Universidad de Santiago de Compostela.
- FERNÁNDEZ NÚÑEZ, E.; (2001). *Estudio de la evolución estacional de la calidad nutritiva de las diferentes especies herbáceas, arbustivas y arbóreas en la comarca de Fonsagrada (Lugo)*. Proyecto fin de carrera de E.P.S. Lugo, Universidad de Santiago de Compostela.
- GARMO, T.H.; (1999). *Mineral content of tree and shrub leaves from indigenous pastures*. En: Grasslands and woody plants in Europe. EGF, vol. 4: 65-70.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.P.; SILVA-PANDO, F.J.; MOSQUERA-LOSADA, M.R.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; (2000). *Contenido mineral de especies componentes del monte*

*gallego (NW España). Importancia en la gestión de ecosistemas pascícolas. XXI Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. Bragança-A Coruña- Lugo. Mayo 2000. 659-664.*

IGLESIAS REGO, R.; (2001). *Estudio de la evolución estacional de la calidad nutritiva de las diferentes especies herbáceas, arbustivas y arbóreas en la comarca de Taboada (Lugo).* Proyecto fin de carrera de E.P.S. Lugo, Universidad de Santiago de Compostela.

JARDÓN BOUZAS, A.B.; (2000). *Estudio da evolución estacional da calidade nutritiva de distintas especies herbáceas, arbustivas e arbóreas na zona de Xinzo de Limia.* Proyecto fin de carrera de E.P.S. Lugo, Universidad de Santiago de Compostela.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2000). III Inventario Forestal Nacional (Galicia).

MITCHELEY, J.; ISPIKOUDIS, J.; (1999). *Grassland and shrubland in Europe: biodiversity and conservation.* En: Grasslands and woody plants in Europe. EGF vol. 4: 241-243

NRC; 1978. *Nutrient requirements of domestic animals.* Ed. National Acad. of Sc.-NRC.

R.D. nº 1310/1990 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que regula la utilización de lodos de depuradora. BOE nº262 del 1/11/90.

RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M.R.; LÓPEZ-DÍAZ, M.L.; (1999). *Silvopastoral systems in prevention of forest fires in the forests of Galicia (NW Spain)* Agroforestry forum, vol. 9, nº3: 3-7.

RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; (2000). *Sistemas silvopastorales en la Iberia Atlántica. XXI Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. Bragança-A Coruña- Lugo. Mayo 2000. 649-658.*

SILVA-PANDO, F.J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.P.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; ROZADOS-LORENZO, M.J.; PRUNELL, A.; (1998). *Grazing livestock under pinewood and eucalyptus forests in Northwest Spain.* Agroforestry forum, vol. 9, nº1: 36-43.

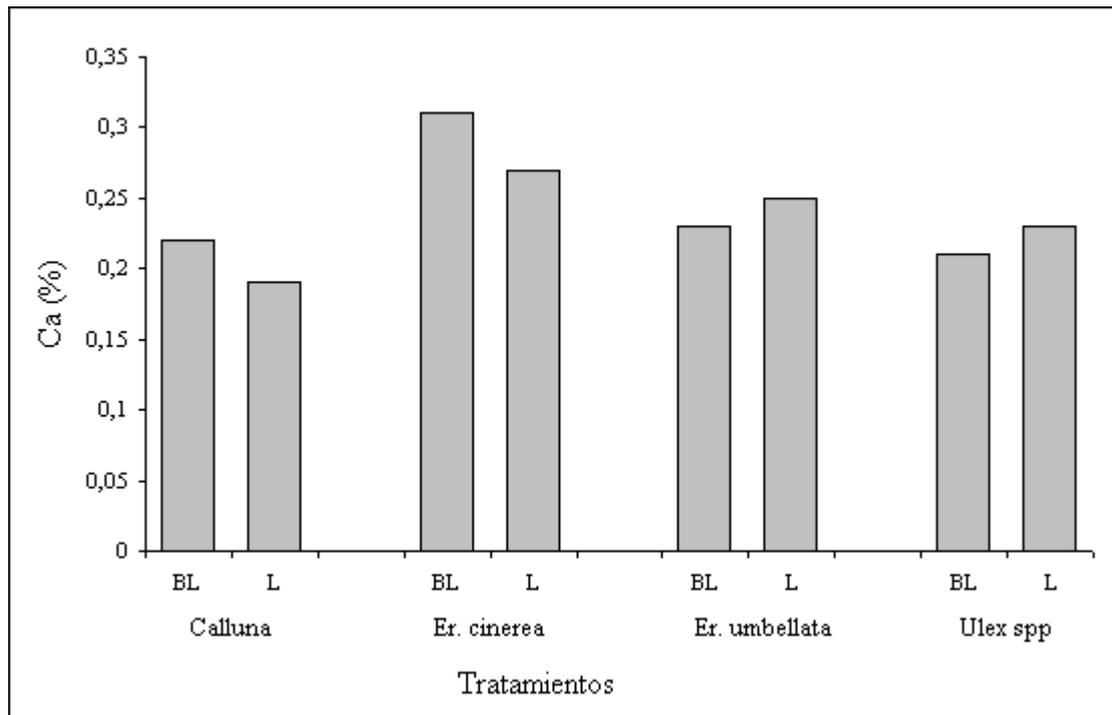


Figura 1.- Contenido de calcio (%) en distintas especies de matorral. Tratamientos: BL: no fertilización; L: lodo. Letras distintas indican medias significativamente diferentes

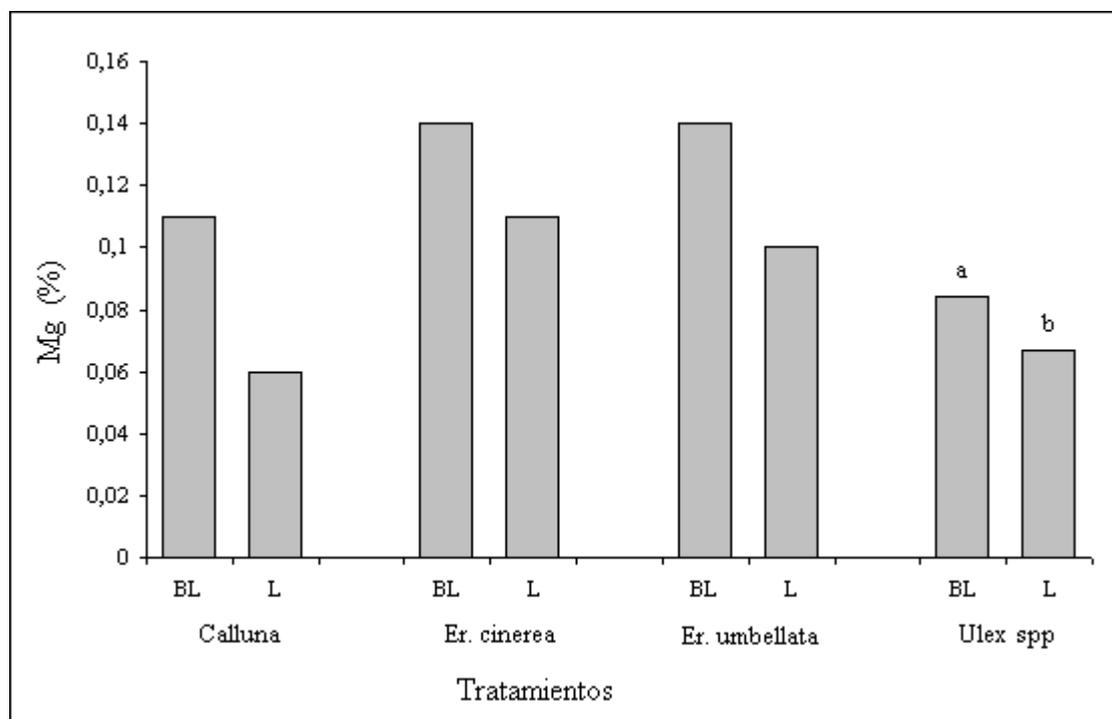


Figura 2.- Contenido de magnesio (%) en distintas especies de matorral. Tratamientos: BL: no fertilización; L: lodo. Letras distintas indican medias significativamente diferentes

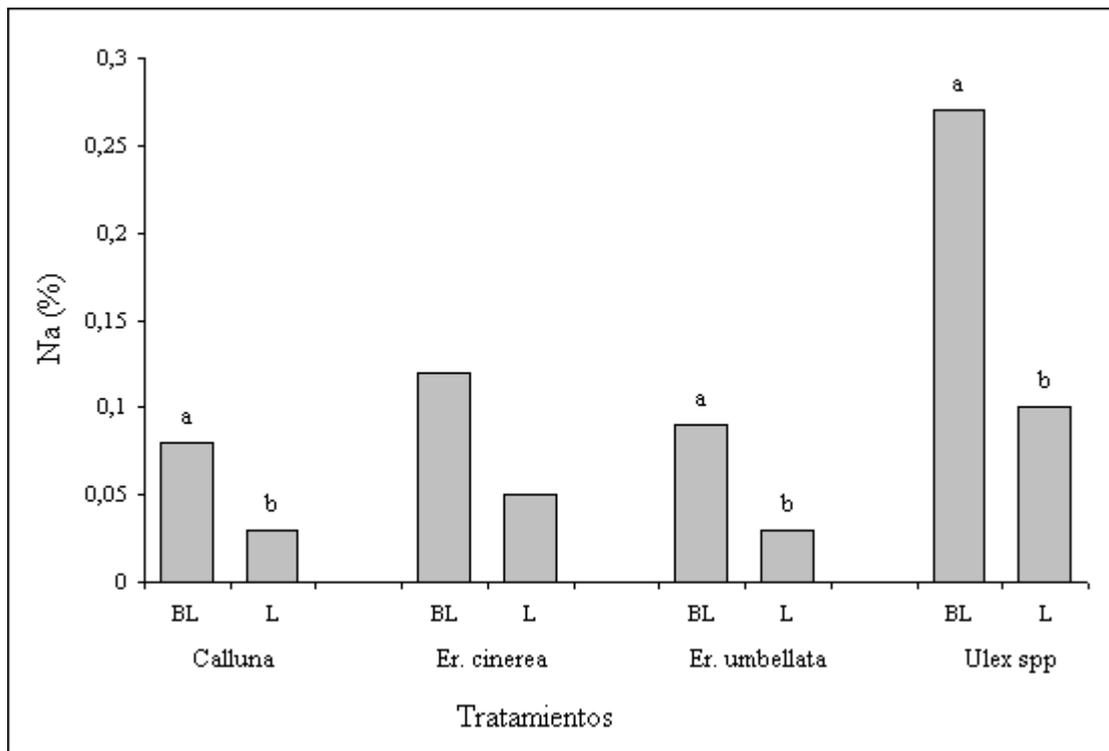


Figura 3.- Contenido de sodio (%) en distintas especies de matorral. Tratamientos: BL: no fertilización; L: lodo. Letras distintas indican medias significativamente diferentes

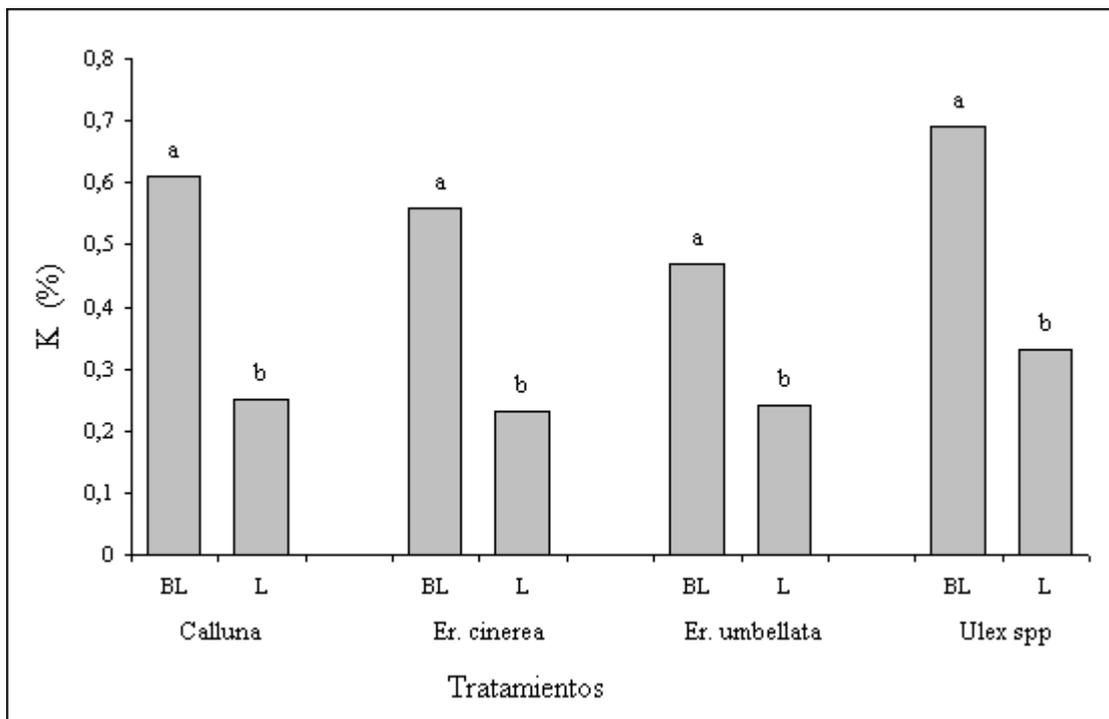


Figura 4.- Contenido de potasio (%) en distintas especies de matorral. Tratamientos: BL: no fertilización; L: lodo. Letras distintas indican medias significativamente diferentes

[Volver / Return](#)