

# EFECTO DEL PASTOREO CON CERDO CELTA SOBRE EL COMPONENTE EDÁFICO Y LA PRODUCCIÓN DE PASTO EN UN BOSQUE DE *QUERCUS ROBUR* L.

Antonio Rigueiro-Rodríguez, Carlos López-López, Jose Javier Santiago-Freijanes, Nuria Ferreiro Domínguez y Maria Rosa Mosquera-Losada

Departamento de Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. 27002-LUGO (España). Correo electrónico: antonio.rigueiro@usc.es; carlos.lopez.lopez@rai.usc.es, josejavier.santiago@usc.es, nuri1982@hotmail.com, mrosa.mosquera.losada@usc.es

## Resumen

Los aprovechamientos silvopastorales con distintos tipos de ganado han sido una práctica común desde antiguo en el noroccidente ibérico, si bien, en el caso del ganado porcino actualmente se encuentran en desuso debido a plantaciones forestales masivas e importación de razas exóticas más productivas que las autóctonas. El objetivo de este estudio consistió en evaluar el efecto de dos cargas ganaderas de cerdo celta, manejado en régimen extensivo en un robledal de *Quercus robur* L. en la provincia de Lugo, sobre los componentes del suelo y la producción de pasto. Se aplicaron dos tratamientos, carga baja (3 cerdos·ha<sup>-1</sup>) y carga alta (6 cerdos·ha<sup>-1</sup>), en zonas previamente desbrozadas y no desbrozadas. Para evaluar el efecto de ambas cargas ganaderas y del desbroce se tomaron muestras representativas de suelo y de pasto en los años 2008 y 2009. Los resultados de suelo mostraron que los cationes que conforman la capacidad de intercambio catiónica (CIC) efectiva, presentan un porcentaje de saturación más alta en profundidad que en superficie, dándose un pH menor a nivel superficial que en profundidad. La presencia de cargas ganaderas altas, previo desbroce, incrementa la tasa de incorporación de la materia orgánica al suelo. Las cargas ganaderas bajas en las zonas en las que previamente no se había desbrozado provocan un menor control de la vegetación del sotobosque que en las parcelas previamente desbrozadas. Mediante desbroces previos y cargas ganaderas altas se controla la vegetación y se favorece el reciclaje de nutrientes.

Palabras clave: *Silvopastoreo, Desbroce, pH, Fitomasa*

## INTRODUCCIÓN

En el noroccidente ibérico, los aprovechamientos silvopastorales han sido una práctica común desde antiguo ya que al integrar distintos componentes potencian el uso complementario de los recursos disponibles, lo que presenta una serie de aspectos muy beneficiosos en la actualidad (ROIS-DÍAZ et al., 2006). Aparte del beneficio económico y social, al revitalizar y

diversificar las economías en las zonas rurales (RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, 1985; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2009), presentan un grandísimo beneficio ambiental, ya que por un lado incrementan la biodiversidad del sistema, al aumentar la variedad de nichos ecológicos para plantas y animales con distintos requerimientos (HERZOG, 2000; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2009). Por otro lado, manejando adecuadamente arbolado, pasto natural del sotobosque y ganado,

también son un importante aliado en la reducción de incendios, al disminuir el combustible vegetal del sotobosque mediante el pastoreo del ganado (RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, 1986; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2002; 2009).

En Galicia y parte del noroccidente ibérico, la raza de cerdo celta ha estado tradicionalmente asentada en las explotaciones ganaderas hasta comienzos del siglo pasado, contribuyendo a la economía y la cultura rural de la región. En los últimos tiempos, las plantaciones forestales masivas en montes comunales de pasto y la importación de razas exóticas, más productivas, han supuesto un continuo retroceso de los censos de las diferentes razas animales domésticas autóctonas, hasta llegar casi a su total desaparición, que también ha sido patente en el caso de la raza porcina celta.

En este estudio se evaluó el efecto de distintas cargas ganaderas de cerdo celta en régimen extensivo, con el fin de conocer su efecto sobre los componentes del suelo y su adecuación para controlar la vegetación del sotobosque, y así disminuir el riesgo de incendios.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el monte vecinal en mano común de Toca (Samos, Lugo), dentro de la región biogeográfica Atlántica, con precipitación y temperatura media anual de 941 mm y 10,5°C. Son frecuentes en el área de estudio periodos de sequía estival que afectan negativamente a la producción de pasto.

El monte está compuesto principalmente por una masa joven de roble de unos 20 años (*Quercus robur* L.) con una cobertura total del terreno. El análisis inicial de suelo reveló que éste presentaba una profundidad de alrededor de un metro, con unos valores de un 54,68% de arena, un 27,28% de limo y un 16,84% de arcilla, lo que nos indica que se trata de un suelo con textura franco-arenosa. El valor de pH en agua inicial del suelo, era de 5,3; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) efectiva presentaba un valor de 3,37 cmol(+):kg<sup>-1</sup> y el porcentaje de saturación de Ca era de 40%.

El diseño experimental empleado fue de bloques al azar con dos réplicas, lo que hace un total

de 4 parcelas. Se evaluaron dos tratamientos consistentes en el empleo de dos cargas ganaderas: baja (3 cerdos·ha<sup>-1</sup>) y alta (6 cerdos·ha<sup>-1</sup>). En el año 2008 se realizó un desbroce por fajas, de aproximadamente 4 metros, con el objeto de favorecer el tránsito de los animales. Dicho desbroce afectó a cerca del 20% de la superficie. Así mismo, se redujo la densidad arbórea a través de un clareo sistemático, finalizando con una densidad próxima a los 1.800 pies·ha<sup>-1</sup>.

Los cerdos se introdujeron el 12 de mayo del año 2009 y se sacaron de las parcelas el día 20 de Diciembre de 2009. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos previamente a la introducción de los animales en la parcela.

Los muestreos de campo se realizaron en agosto de 2008, antes de introducir los cerdos y tras el cese del pastoreo a finales de 2009.

Las muestras de suelo se tomaron mediante una sonda de 1 metro, subdividiendo en 4 fracciones de 25 cm cada una. En cada parcela se obtuvieron 3 muestras por cada franja desbrozada o no desbrozada que servían para obtener una muestra representativa de ambas zonas con el objeto de realizar el posterior análisis de suelo. Los cationes disponibles de calcio, potasio, magnesio, sodio y aluminio se analizaron tras realizar una extracción en BaCl<sub>2</sub> 0,6 N (GUITIÁN Y CARBALLÁS, 1976). La CIC efectiva se estimó mediante la suma de estos cationes y para el cálculo de su porcentaje de saturación se utilizó la proporción relativa de cada elemento.

Las muestras de biomasa se obtuvieron mediante la corta a ras del suelo de la vegetación existente dentro de cuadrados de 2 x 2 metros. Se muestrearon 4 cuadrados por parcela: 2 en la franja desbrozada, y 2 en la franja no desbrozada.

Una vez llegadas las muestras al laboratorio se pesaron para obtener el peso verde, se clasificaron botánicamente y se secaron durante dos días en una estufa a 60° C, para obtener el peso seco. La fitomasa total la constituye la suma del peso seco de la fitomasa individual de cada especie encontrada en cada cuadrado y expresada en Mg ha<sup>-1</sup>.

Tras los análisis, los resultados obtenidos en cuanto a fitomasa y variables del suelo, son evaluadas por análisis de la varianza, ANOVA (SAS, 2001). Las medias se separaron mediante el test Duncan, para lo que se utilizó el paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

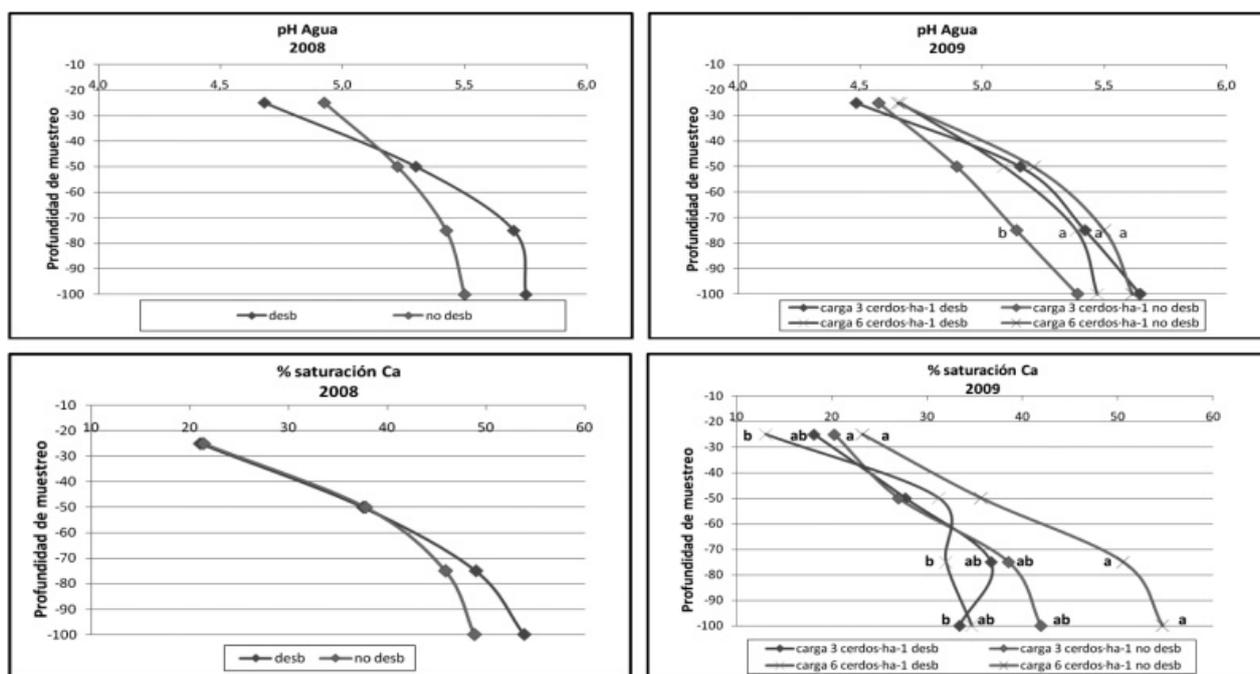
El resultado del análisis de varianza que se puede observar en la Tabla 1 revela que hubo un efecto significativo de la profundidad sobre las variables edáficas evaluadas. En relación al efecto de los tratamientos puede apreciarse que inmediatamente después de finalizar el pastoreo (año 2009), las variables estudiadas se vieron significativamente afectadas por la interacción tratamiento\* profundidad.

El pH del suelo de este estudio (Figura 1) resultó ser muy ácido. Estos reducidos valores de pH son característicos de los suelos gallegos, debido al clima húmedo, el predominio de sis-

temas abiertos y la geología de naturaleza predominante ácida (FERNÁNDEZ-MARCOS *et al.*, 1994). La problemática de los pH ácidos de suelo se centra en la disminución de la actividad biológica que incide negativamente en la tasa de mineralización de la materia orgánica y la nitrificación, y por tanto en la disminución de la disponibilidad de nitrógeno. Además, a pH ácidos se eleva el porcentaje de saturación de aluminio, lo que disminuye la disponibilidad de otro elemento principal para las plantas como es el fósforo y se asocia con posibles problemas de fitotoxicidad. Por otra parte, los pH ácidos ejercen una influencia positiva sobre la asimilabilidad de la mayor parte de microelementos

Variables	Año	ANOVA		
		Trat	prof	trat*prof
pH agua	2008	Ns	***	Ns
PSCa		Ns	***	Ns
pH agua	2009	***	***	***
PSCa		***	***	**

**Tabla 1.** Análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de los tratamientos en cuanto a pH en agua y porcentaje de saturación (PS) de Ca, durante los dos años estudiados; donde \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  y ns (no significativo); trat: tratamiento; prof: profundidad



**Figura 1.** Evolución del pH en agua y del porcentaje de saturación de Ca en los dos años de estudio, según zonas desbrozadas y no desbrozadas, para 2 tratamientos: 3 cerdos/ha<sup>1</sup> y 6 cerdos/ha<sup>1</sup>. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamiento

(FERNÁNDEZ-MARCOS *et al.*, 1994) como el cobre, hierro, zinc o manganeso.

En este estudio se observa un aumento del pH en profundidad. Así el rango de pH en la capa arable estuvo comprendido entre 4,5 y 5,0 durante los años de estudio; alcanzando valores de entre 5 y 5,5 en estratos inferiores. Por regla general, en los terrenos agrícolas se observa un mayor pH en los estratos superiores en comparación con los inferiores, consecuencia de los aportes en cobertera de materiales encalantes, y de la propia descomposición de la materia orgánica que se produce desde las capas más superiores a las más inferiores (RIGUEIRO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2011). En nuestro estudio, el suelo no se fertilizó ni se abonó en los últimos 20 años, lo que puede indicar que tanto el lavado de bases, como el depósito de materiales acidificantes procedentes del arbolado y del matorral, que transcurren desde la parte superior a la más profunda del suelo en las masas forestales de hoja caduca (SUMNER & NOBLE 2005), sean los principales factores que explican un menor pH en superficie que en profundidad, además de la propia roca madre. Por otra parte, en los estratos más profundos el catión predominante fue el calcio. Su porcentaje de saturación (13-53%) se encontró dentro del rango normal de los suelos gallegos, incrementándose con la profundidad, lo que se puede explicar por el efecto del pH más alto en las profundidades inferiores (PORTA *et al.*, 1994) y del lavado que provoca un movimiento desde las partes más superficiales del suelo a las más profundas.

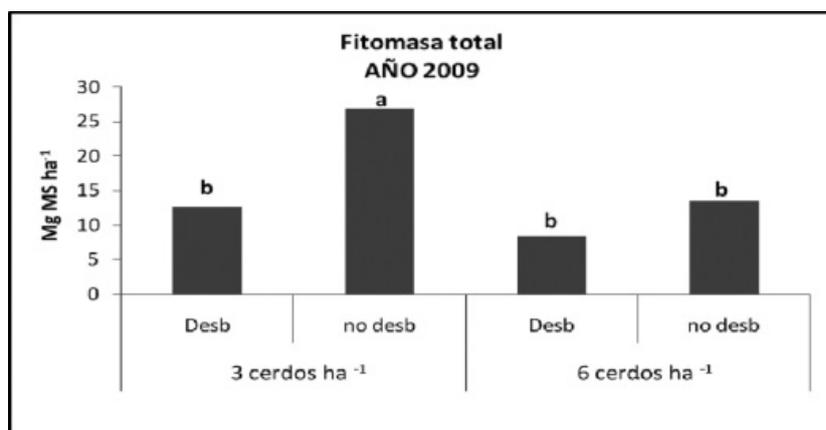
En relación al efecto de los tratamientos (Figura 1) sobre el pH, no hubo diferencias entre las zonas desbrozadas y no desbrozadas antes de introducir el ganado (año 2008). Sin embargo, tras un año de permanencia del ganado en la parcela se observa una mejora de los niveles de pH a una profundidad comprendida entre los 50 y los 75 cm en aquellas parcelas desbrozadas y en las que la carga ganadera es alta. Esto podría justificarse por una parte por un aumento de la incorporación de materia orgánica al suelo, y por lo tanto de cationes como calcio y potasio, como consecuencia del desbroce que provocó la muerte de raíces y de la parte aérea de la planta. Adicionalmente, esta activación de la mineralización se incrementa

con las mayores cargas ganaderas por las mayores deposiciones de orina que fundamentalmente incorporan amonio, reduciendo la relación C/N del suelo y activando por tanto mineralización de la materia orgánica y la incorporación de calcio. El tratamiento con menor carga y en el que no se desbrozó tendría estos procesos ralentizados, lo que justificaría su menor pH. No obstante las diferencias desaparecen un año después de que saliese el ganado de las parcelas, no detectándose por tanto un efecto residual (resultados no presentados).

En la Figura 1 se representan los porcentajes de Ca presentes en la CIC efectiva. En relación al efecto de los tratamientos se observa que, antes de introducir el ganado, los valores no presentan variaciones significativas entre las zonas donde se realizó desbroce y las zonas no desbrozadas.

Inmediatamente después de la salida del ganado (año 2009), se produce un descenso en la proporción de Ca. Se observan diferencias significativas en el tramo más superficial de suelo evaluado, ya que las cargas ganaderas altas (6 cerdos·ha<sup>-1</sup>) en las zonas desbrozadas presentan unos niveles de porcentaje de saturación de Ca en suelo menor que en las zonas que no fueron previamente desbrozadas, tanto con cargas altas como con las bajas. El efecto de incremento de tasa de mineralización provocado por el aumento de la carga también fue destacable a profundidades de 50-75 y 75-100, pero en este caso la ausencia de desbroce pudo provocar una ralentización del lavado como resultado del consumo del mismo por parte de las plantas y una tasa de incorporación de la materia orgánica al suelo más paulatina.

La Figura 2 indica que con la utilización de cargas bajas la fitomasa en zonas no desbrozadas es significativamente superior a la encontrada en las fajas no desbrozadas. Por el contrario, cuando se utilizaron las cargas más altas no se encuentran tras el cese del pastoreo diferencias de fitomasa entre las zonas desbrozadas y no desbrozadas. De esto se puede deducir que se da un mejor control de la biomasa utilizando mayores cargas y que las labores de desbroce, en este caso concreto, no aportan una mejora a este nivel, siendo suficientes para el control de la vegetación un aumento del número de animales sin aportar las labores de desbroce ventajas adicionales.



**Figura 2.** Producción total (t de materia seca·ha<sup>-1</sup>), tras el cese del pastoreo, según zonas desbrozadas y no desbrozadas, para 2 tratamientos: 3 cerdos·ha<sup>-1</sup> y 6 cerdos·ha<sup>-1</sup>. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos. Desb: desbrozado; no desb: no desbrozado

## CONCLUSIONES

Los resultados de suelo mostraron que en el robledal estudiado, carente de labores recientes de encalado y fertilización, se produce una gradación de la mayoría de los elementos evaluados desde la superficie a los estratos más profundos, de tal manera que los cationes que conforman la capacidad de intercambio catiónica efectiva presentan un porcentaje de saturación más alta en profundidad que en superficie, consecuencia del lavado de bases, lo que hace que el pH sea menor a nivel superficial que en profundidad.

Con el objeto de controlar la vegetación de cara a la prevención de incendios, nuestros resultados muestran que la utilización de cargas altas como las aquí empleadas serían efectivas, sin necesidad de recurrir a labores de desbroce previas. Sin embargo, si los objetivos del manejo contemplasen el uso de cargas más bajas, para lograr un control efectivo de la vegetación, sugerimos, adicionalmente, labores previas de desbroce.

## Agradecimientos

Los trabajos de investigación conducentes a la elaboración de este trabajo se realizaron con recursos económicos cofinanciados por el FEDER, a través de la ayuda concedida al grupo de investigación de Sistemas Silvopastorales de la Universidad de Santiago de Compostela en el marco de la convocatoria de la Xunta de Galicia de ayudas para la consolidación y estructuración

de unidades de investigación competitivas del Sistema Universitario de Galicia.

## BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ MARCOS, M.L.; FUENTES COLMEIRO, R Y LÓPEZ MOSQUERA, M.E.; 1994. Los suelos de Galicia. Problemas de fertilidad y corrección. *Agricultura* 1994: 388-391.
- GUTIÁN, F. Y CARBALLÁS, T.; 1976. *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela
- HERZOG, F.; 2000. The importance of perennial trees for the balance of northern european agricultural landscapes. *Trees outside forest. Unasylva* 200(51): 42-49.
- PORTA, J.; LÓPEZ, M. Y ROQUERO, C.; 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ed. Mundi-prensa. Madrid.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; 1985. La utilización de ganado en el monte arbolado gallego: un paso hacia el uso integral del monte. *En: R. Vélez y J.A. Vega (eds.). Estudios sobre prevención y efectos ecológicos de los incendios forestales: 61-78* ICONA-MAPA. Madrid.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; 1986. Tratamientos silvopastorales en la prevención de incendios forestales en Galicia. *En: J.I. Castelló y J. Teradas (eds.), Bases ecológicas per la gestio ambiental: 25-27* Diputacio de Barcelona. Barcelona.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M.R.; LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ,

- M.P.; ROMERO, R Y VILLARINO-URTIAGA, J.J.; 2002. Reducción del riesgo de incendios forestales mediante el pastoreo del caballo gallego de monte. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 14: 115-117.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; SANTIAGO-FREIJANES, J.J.; FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E. Y MOSQUERA-LOSADA, M.R.; 2009. Sistemas biológicos de prevención de incendios forestales: los sistemas silvopastorales. *En: R. Vélez-Muñoz (ed.), La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias: 447-451.* McGraw Hill. Madrid.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; LÓPEZ-DÍAZ, M.L. Y MOSQUERA-LOSADA, M.R.; 2011. Organic matter and chromium evolution in herbage and soil in a *Pinus radiata* silvopastoral system in northwest Spain after sewage sludge and lime application. *Comm. Soil. Sci Plant. Anal.* 42(13):1551-1564.
- ROIS-DÍAZ, M.; ROSA MOSQUERA-LOSADA, M.R. & RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; 2006. *Biodiversity indicators on silvopastoralism across Europe.* European Forest Institute, Efi technical report 21.
- SAS; 2001. *User's guide Statistics.* SAS institute inc., Cary NC, USA. 1- 445.
- SUMNER, M.E., NOBLE, A.; 2005. Soil acidification: the world story. *En: Z. Rengel Z (ed.), Handbook of soil acidity: 496.* Marcel Dekker Inc. New York.