

25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN GALICIA (NW ESPAÑA) SOBRE SISTEMAS SILVOPASTORALES EN PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

25 YEARS RESEARCHING IN GALICIA (NW SPAIN) ABOUT SILVOPASTORAL SYSTEMS IN FOREST FIRES PREVENTION

RIGUEIRO RODRÍGUEZ, Antonio; MOSQUERA LOSADA, María Rosa;
ROMERO FRANCO, Rosa; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, María del Pilar;
VILLARINO URTIAGA, Juan José & LÓPEZ DÍAZ, María Lourdes

Departamento de Producción Vegetal
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Santiago de Compostela
Campus Universitario, 27002-Lugo
E-mail anriro@lugo.usc.es

El pastoreo en el monte puede ser causa de incendios, pero cuando el ganado se elige convenientemente y se maneja adecuadamente puede convertirse en un importante aliado en la prevención de los incendios, reduciendo el combustible vegetal del sotobosque al mismo tiempo que incrementa la renta del monte, añadiendo la producción de carne a la de madera, al mismo tiempo que se generan otros beneficios, como un mejor paisaje, transitabilidad por el monte más cómoda, mayor producción de setas, etc.

En diversos países, España entre ellos, se vienen realizando desde hace décadas, con buenos resultados, experiencias de control del combustible vegetal del sotobosque mediante pastoreo, como técnica de prevención de incendios forestales. Nuestro grupo de investigación trabaja en Galicia (NO de España) en esta línea desde hace más de 4 lustros, ensayando el pastoreo de cabras, caballos, ovejas y cerdos en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus pinaster* Ait., *Pinus sylvestris* L. y *Pinus radiata* D. Don, con buenos resultados desde el punto de vista del incremento de producción del monte y de la reducción del peligro e incendios.

En esta comunicación presentamos los resultados más relevantes de nuestras investigaciones, deteniéndonos en nuestra última experiencia, pastoreo de ganado equino en pinar de *Pinus radiata*, comparando dos tipos de manejo del ganado -pastoreo continuo y rotacional-, revelando los resultados que, a medio plazo, el control del combustible vegetal del sotobosque es importante con los dos sistemas de pastoreo, sin encontrar diferencias significativas entre los mismos.

Resultados presentados en esta ponencia derivan de los proyectos de investigación AGF1998-0368, AGL2001-2996 y AGL2002-00968, financiados por el Ministerio de Educación y Ciencia de España.

PALABRAS CLAVE: combustible vegetal, incendios, pastoreo, sistemas silvopastorales

Silvopastoral systems are a means of managing agroforestry land that pursue a number of different aims, one of which could be the reduction of the risk of forest fires, which is still a threat for forests in a number of countries, including Spain, where in the decade 1991-2000 an average of more than 175.000 ha was destroyed by fire annually, a third of this woodland.

*In several countries, among them Spain, for decades control of the plant fuel has been carried out using grazing as a technique to prevent forest fires. Our research group has been working in Galicia along these lines for more than twenty years, carrying out tests involving goats, horses and sheep on plantations of *Eucalyptus globulus* Labill., *Pinus pinaster* Ait., *Pinus sylvestris* L. and *Pinus radiata* D. Don with positive results from the point of view of an increase of production from the land and a reduction in the risk of fire.*

*In this paper we present the most relevant results of our research, referring also to those of other groups who also work along the same lines, paying special attention to our last piece of research, which focused on horse grazing in *Pinus radiata* pine fields, comparing two different ways of handling the animals -continuous and rotational grazing-. Results revealed that in the medium term control of the plant fuel provided by the undergrowth is significant using both methods and there were no important differences between the two.*

KEYWORDS: Grazing, Silvopastoral systems, fuel, fires

INTRODUCCIÓN: LOS SISTEMAS SILVOPASTORALES

La *agroselvicultura* es una práctica ancestral en todo el mundo que consiste en la combinación de árboles con cultivos y/o animales en la misma unidad de gestión de tierra, estableciéndose entre los componentes interacciones tanto ecológicas como económicas (Nair, 1989).

Las ventajas de las prácticas agroforestales son consecuencia de las características que las definen y que, según Anderson y Sinclair (1993), se pueden resumir en productividad, estabilidad y sostenibilidad.

La productividad de estos sistemas viene dada, sobre todo, por la multiplicidad de los productos obtenidos; así, a partir de la misma área se obtienen madera, alimentos, carne, leche, lana, forraje, leña, miel, productos medicinales y farmacéuticos, cestería, resina, flores, bellotas, etc. Además, son sistemas de una gran importancia ecológica, debido a que realizan funciones no productivas de gran interés: previenen la erosión eólica e hídrica y los incendios forestales; mejoran el microclima, la fertilidad del suelo y la calidad paisajística; crean hábitats para la flora y la fauna autóctonas; regulan y depuran las aguas; favorecen el uso recreativo de los ecosistemas forestales; contribuyen al control de plagas y enfermedades; aumentan la biodiversidad; y reducen la contaminación (Hislop y Sinclair, 2000; McAdam, 2000; Sinclair, 2000).

La mayor estabilidad de los sistemas agroforestales se relaciona con los rápidos retornos monetarios de los productos agrícolas y/o ganaderos que se compatibilizan y complementan con los más tardíos del arbolado, como la madera, lo que proporciona a los propietarios una mayor continuidad de ingresos a lo largo de la vida de la explotación, en comparación con el manejo forestal tradicional (Sharrow, 1999), a la vez que se reduce el riesgo de pérdidas debido a posibles evoluciones desfavorables de los mercados y del clima o a decisiones políticas, lo que supone una reducción de la vulnerabilidad de los sistemas a corto, medio y largo plazo (Sharrow, 1999; Anderson y Sinclair, 1993).

Por otra parte, desde el punto de vista social, estos sistemas contribuyen a mejorar las condiciones socioeconómicas de las áreas rurales, especialmente de las más deprimidas, mediante la creación de empleo, el aumento de ingresos y la reducción de riesgos. Se trata de sistemas de gestión de la tierra en los que se mezclan las modernas tecnologías con los usos tradicionales, lo que los hace compatibles con las características socioculturales de la población local, contribuyendo a su fijación y facilitando su integración, lo que confiere estabilidad a estos sistemas (Nair, 1991).

Los sistemas agroforestales son muchos y muy variados, tanto como sus funciones y producciones. En esta ponencia nos centraremos en los sistemas silvopastorales, que son las prácticas agroforestales más desarrolladas en las regiones templadas e industrializadas, además de ser las más antiguas (Nair, 1991).

Entre los diversos tipos de sistemas silvopastorales que existen vamos a centrarnos en el pastoreo dentro de bosques y masas arboladas, más o menos aclaradas, en las que se pastan las especies arbustivas y herbáceas que crecen de forma natural en el sotobosque. Este tipo de sistema puede utilizarse para reducir el combustible vegetal y disminuir por tanto el riesgo de incendios forestales (Rigueiro, 1992, 1997). Uno de los mejores ejemplos se encuentra en la Iberia mediterránea en la “dehesa” española o el “montado” portugués (Campos & Martin, 1986).

El arbolado

El estrato arbóreo, importante componente de los sistemas silvopastorales, constituye el techo vegetal del sistema y puede desempeñar varias funciones:

- Producir madera.
- Proporcionar directamente alimento fresco y conservado para el ganado (ramón, frutos, etc.). Es frecuente en la agroselvicultura tropical y en la zona

mediterránea, donde los sistemas silvopastorales tienen su mayor exponente en la dehesa, haciéndose las podas del arbolado en años en los que la producción de pasto es baja, para utilizar el ramón como forraje (Joffre, 1989).

- Reducir “inputs” de fertilización, empleando árboles de la familia de las leguminosas, que fijan nitrógeno atmosférico, mejorando la producción forrajera y, por tanto, la producción animal.
- Proporcionar sombra o refugio al ganado.

Es deseable que el arbolado de los sistemas silvopastorales reúna unas características entre las que destacamos las siguientes (King, 1980; Rigueiro, 2000):

- Es importante que presenten dominancia apical y buena poda natural, o que toleren podas intensas (Beaton y Hislop, 2000).
- Son aconsejables especies con una relación diámetro de copa/diámetro del tronco baja, con copa clara, que deje pasar luz al suelo y no intercepte la lluvia en elevadas proporciones. Además, es conveniente que la descomposición de sus restos no provoque efectos alelopáticos sobre las especies pastables del sotobosque.
- Deben ser eficaces bombas de nutrientes y su sistema radical debe explorar horizontes profundos del suelo, para disminuir la competencia con el estrato arbustivo y herbáceo y así obtener una mayor productividad de los componentes arbóreo y forrajero.
- Como es obvio, los árboles deben ser compatibles con el tipo de ganado empleado.

Especies como *Pinus palustris* Mill., *Pinus elliotii* Engelm., *Pinus radiata* D. Don, *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus sylvestris* L., entre otros pinos, cumplen muchas de las características enumeradas, como la poda natural o tolerar podas artificiales, facilidad de crecimiento a marcos amplios, fuerte dominancia apical y actúan como bombas de nutrientes. En el caso de los eucaliptos, presentan algún inconveniente, como sus efectos alelopáticos y la tendencia a abrir excesivamente la copa si se plantan con marco amplio, aunque tienen la ventaja de permitir la penetración de la luz hasta los estratos inferiores del sotobosque (Silva-Pando, 1988, Rigueiro, 1992, 2000).

En el Reino Unido, se han realizado ensayos para comprobar la posibilidad de emplear distintas especies arbóreas en sistemas silvopastorales, obteniéndose buenos resultados con *Acer pseudoplatanus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Prunus avium* L., *Pinus sylvestris* L. y diversas especies del género *Populus* (Beaton y Hislop, 2000; McAdam y Hoppe, 1996; McAdam & Sibbald, 2000).

En Grecia son frecuentes sistemas silvopastorales con especies arbóreas como *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus frainetto* Ten., *Castanea sativa* Mill., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus brutia* Ten., *Pinus pinaster* Ait., *Pinus nigra* Arn., *Quercus ilex* L., *Quercus coccifera* L. y *Quercus suber* L. (Papanastasis, 1996).

En Francia estos sistemas son frecuentes con *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L. o *Quercus humilis* Mill. (Étienne, 1996).

En España, además de las dehesas mediterráneas, en el norte y noroeste, zona especialmente castigada por los incendios forestales como ya hemos comentado, son frecuentes sistemas silvopastorales con *Pinus pinaster* Ait., *Pinus radiata* D. Don, *Pinus sylvestris* L., *Eucalyptus globulus* Labill. y *Castanea sativa* Mill., investigándose actualmente la posibilidad de empleo en estos sistemas de otras especies arbóreas, como *Quercus rubra* L., *Eucalyptus nitens* Maiden, *Castanea x coudercii* A. Camus, *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco, *Fraxinus excelsior* L., *Betula alba* L. o *Populus x canadensis* Moench (Rigueiro, 1999; Ibarra, Albizu & Besga, 2000)

En Nueva Zelanda y Chile, la especie arbórea más empleada en sistemas silvopastorales es *Pinus radiata* D. Don. Se han realizado plantaciones con esta

especie sobre pastos ya establecidos, con un incremento de los beneficios globales de hasta el 12% (Knowles, 1991; Hawke, 1991; Hawke y Knowles, 1997).

En Australia, además de *Pinus radiata* D. Don, se emplean diversas especies del género *Eucalyptus*, como *E. saligna* Sm., *E. maculata* Hook, *E. camaldulensis* Dehnh. y *E. globulus* Labill. En este caso, los sistemas silvopastorales tienen un carácter protector más que productor, siendo importante su contribución a la lucha contra la erosión y control de la acidez y salinidad del suelo.

En la zona noroeste de USA, el tipo de sistema silvopastoral más característico incluye la plantación de *Pinus ponderosa* Dougl. ex Lawson y *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. en los pastos naturales extensivos llamados "rangelands" (Williams *et al.*, 1997). En cambio, en el sudeste del país, se han desarrollado sistemas mucho más intensivos, en los que se emplean *Pinus elliottii* Engelm. o *Pinus palustris* Mill. (Lewis & Pearson, 1987; Williams *et al.*, 1997).

El ganado

El ganado empleado ha de ser compatible con el arbolado en la medida de lo posible, y capaz de alimentarse de la vegetación que se desarrolla en el sotobosque (Rigueiro, 1997, 1999, 2000; Silva-Pando, 1988).

Será necesario ir ajustando la carga ganadera y la composición del rebaño en función de la productividad y composición botánica del pasto. Por otra parte, las cargas iniciales dependerán de la función que se le adjudique al ganado; si se pretende el control rápido del combustible vegetal del sotobosque se emplearán cargas muy elevadas durante un periodo corto, mientras que si se desea conseguir un sistema sostenible en el tiempo las cargas serán menores.

Cabras y caballos, especialmente sus razas rústicas, son animales adecuados para controlar el combustible vegetal leñoso vivo del sotobosque, reduciendo así el riesgo de incendios forestales. Con el pisoteo también contribuyen a desmenuzar el combustible vegetal muerto, acelerando el proceso de descomposición y mineralización del mismo, a lo que también contribuye la fertilización aportada con las deyecciones (Rigueiro, 1992).

Ovejas y vacas consumen bien el pasto herbáceo, por lo que es aconsejable introducirlas cuando el sotobosque se encespeda debido al pastoreo de cabras y caballos o cuando establecemos un pastizal artificial bajo la repoblación (Rigueiro, 1992).

En repoblaciones sobre praderas artificiales, para prevenir posibles daños que pueden realizar los animales en los primeros años de las plantaciones podemos repoblar con plantas de mayor tamaño o proteger los árboles mediante cercados, si se encuentran agrupados, o colocar protectores individuales alrededor de los árboles (Mosquera, 2001; Fletcher, 1993; McAdam, 1991). Otra opción sería aprovechar el pasto mediante siega mientras exista el peligro de que los animales dañen los árboles (Sharrow, 1983).

INVESTIGACIÓN SOBRE SISTEMAS SILVOPASTORALES EN PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN GALICIA

El pastoreo en tierras de monte ha venido siendo en el pasado práctica habitual en la mayor parte de las regiones ibéricas, y en algunas comarcas aún tiene importancia en la actualidad. Generalmente se aprovechaba, o se aprovecha, el pasto natural de las tierras a matorral, mejorándolo en ocasiones, llegando incluso a sustituirlo por praderas implantadas artificialmente. En el norte de la Península Ibérica se realizaron en el pasado recientes experiencias, que en algunos casos continúan en la actualidad, acerca

del aprovechamiento pascícola de los matorrales y de su mejora y transformación en praderas (Sineiro, 1982; Sineiro *et al.*, 1999; Osoro *et al.* 1999).

La compatibilización del ganado con el arbolado ha sido tradicionalmente más problemática, siendo frecuente la prohibición por parte de las administraciones de la entrada del ganado en los bosques y masas arboladas por el temor a posibles daños de los animales al arbolado o al regenerado del mismo, prohibición que con frecuencia supuso la ruptura del consenso entre administración y administrados y se considera que fue origen, en algunas zonas al menos, de conflictividad que desencadenó incendios forestales.

El pastoreo en los terrenos de monte sigue siendo actualmente un foco de conflictos en regiones como Galicia, por lo que es necesario ordenarlo, y la ordenación del pastoreo en montes arbolados puede organizarse a través de sistemas silvopastorales.

Desde hace unos 20 años se vienen investigando en Galicia los sistemas silvopastorales. Estos trabajos se iniciaron en el Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán (Pontevedra), incorporándose más tarde a estas líneas de investigación equipos del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (A Coruña) y del Departamento de Producción Vegetal de la Escuela Politécnica Superior de Lugo. Diversas publicaciones testimonian la efectividad de estas técnicas desde el punto de vista de la reducción del combustible vegetal del sotobosque y, en consecuencia, de la disminución del riesgo de incendios forestales (Rigueiro, 1985, 1986, 1992, 1997, 1999; Silva, 1988, 1991, 1993). También se ha abordado la sustitución artificial de la vegetación natural que crece bajo el arbolado por especies herbáceas -más productivas, nutritivas, digestibles y palatables para el ganado-, es decir, la creación de pastizales arbolados que, además de reducir el riesgo de incendios forestales, mejoran aspectos productivos, paisajísticos, de transitabilidad, etc. (Rigueiro, 1985, 1992; Silva, 1993; Piñeiro y Pérez, 1988). Las especies arbóreas que se han empleado han sido *Pinus pinaster* Ait., *Pinus sylvestris* L., *Pinus radiata* D. Don, *Betula alba* L. y *Eucalyptus globulus* Labill. Actualmente se realizan experiencias con otras especies arbóreas y se está desarrollando un ensayo con ganado equino en pinar de *Pinus radiata* D. Don en la provincia de Lugo, comparando el efecto del pastoreo continuo y rotacional en la reducción del combustible vegetal del sotobosque (Rigueiro *et al.*, 2001).

A continuación expondremos sucintamente los resultados más interesantes, fruto de las experiencias realizadas en Galicia, centrándonos especialmente en la utilización del ganado como "desbrozadora", que se alimenta básicamente del pasto natural del sotobosque, reduciendo así la cantidad de combustible vegetal y, por tanto, el peligro de incendio forestal.

Arbolado

Los estudios de control del combustible del sotobosque mediante pastoreo se han realizado fundamentalmente en bosques de Pino bravo o del país (*Pinus pinaster* Ait.), Pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) y Pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) y eucaliptales de Eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus* Labill.). Pinares y eucaliptales son las masas arboladas que cubren actualmente mayor superficie en Galicia -entre un 70% y un 80% de la superficie arbolada total- y proceden de repoblación forestal. La densidad del arbolado (número de pies por ha, cobertura del suelo en proyección vertical de copas, área basimétrica) está relacionada con la productividad del sotobosque, ya que al incrementarse la densidad llega menos luz al suelo, reduciéndose aquella (Dodd *et al.*, 1972).

Pasto natural del sotobosque

El estrato herbáceo-subarborescente en los pinares y eucaliptales gallegos suele estar dominado por especies fruticasas heliófilas y por herbáceas heliófilas y esciadófilas: *Molinia caerulea*, *Holcus mollis*, *Hoñcus lanatus*, *Agrostis capillaris*, *Agrostis curtissi*,

Pseudoarrhenatherum longifolium, *Teucrium scorodonia*, *Senecio jacobaea*, *Stellaria holostea*, *Arenaria montana*, *Cytisus striatus*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus multiflorus*, *Ulex europaeus*, *Ulex gallii*, *Erica australis*, *Erica arborea*, *Erica cinerea*, *Erica umbellata*, *Pterospartum tridentatum*, *Daboecia cantabrica*, *Rubus* sp., *Genista florida*, *Halimium lasianthum*, *Calluna vulgaris*, etc. Resultados de nuestras experiencias muestran que las especies herbáceas presentan contenido de nutrientes más alto, lo que las hace interesantes en los sistemas extensivos (Rigueiro et al., 2002). Las dicotiledóneas presentan un mayor contenido en minerales que las monocotiledóneas (Rigueiro et al., 2002; Pinto et al., 2002). Especies de los géneros *Cytisus*, *Rubus* y *Ulex* tienen un potencial forrajero mayor que las de *Erica* o *Calluna*. *Pterospartum* muestra un contenido en proteína bajo, a pesar de ser una leguminosa

El Pino bravo y el Eucalipto blanco tienen copas claras que dejan pasar al sotobosque una proporción importante de radiación, incluso en las densidades normales de las plantaciones. Como consecuencia, estas formaciones presentan un estrato herbáceo-subarbustivo dominado por especies fruticasas heliófilas y por herbáceas heliófilas y esciadófilas. La productividad del sotobosque se sitúa entre 2,5 y 3,2 t de m.s. por ha y año. En cambio, en los pinos silvestre e insigne, con las densidades normales de plantación la transmitancia de la radiación solar a través del dosel arbóreo es menor, por lo que el matorral heliófilo tiene más dificultades para establecerse en el sotobosque, haciéndolo sin dificultad las herbáceas y leñosas más tolerantes con la sombra, siendo la productividad algo menor, entre 1,4 y 2,8 t de m.s. por ha y año (Silva, 1993).

En distintas experiencias llevadas a cabo en Galicia, los sotobosques de las parcelas experimentales presentaban en el estado preoperacional una acumulación de biomasa entre 25 y 50 t de m.s. por ha, con predominio de las especies leñosas. Para favorecer el control efectivo del matorral por el ganado, éste debe pastar los brotes tiernos, en estado herbáceo, que es cuando son más apetecibles, nutritivos y digeribles y, en consecuencia, mejor controlados. Por lo tanto, antes de introducir los animales es recomendable realizar un tratamiento del sotobosque: aplastamiento, quema o roza (manual o mecánica) (Rigueiro et al., 1997).

Ganado y manejo del mismo

El ganado ha de ser compatible con el arbolado y de razas rústicas, capaz de alimentarse básicamente del pasto natural que crece bajo el arbolado. En una primera fase, cuando el pasto leñoso es abundante, es aconsejable introducir lignívoros, como las cabras y los caballos, animales que admiten una elevada proporción de pasto leñoso en su dieta. Debido al tratamiento de pastoreo, la vegetación del sotobosque evoluciona, reduciéndose la cobertura de las especies leñosas e incrementándose la de las herbáceas, lo que hace recomendable sustituir el ganado lignívoro por herbívoros (como ovejas y vacas). Sin embargo no se debe suprimir totalmente el pastoreo con lignívoros para evitar que el matorral se recupere (Rigueiro et al., 1997).

El caballo es compatible con eucaliptos y pinos, incluso desde edades tempranas del arbolado, ya que no los come, y controla bien los tojos, retamas y gramíneas duras; con las frondosas solo es compatible cuando no alcanza las copas. La cabra convive con el eucalipto blanco, incluso joven, sin hacerle daño, pero no sucede lo mismo con los pinos y otras frondosas, cuya copa come si está a su alcance, pudiendo incluso anillar los troncos cuando la corteza no está suficientemente desarrollada; controla bien los brotes de tojos, retamas, zarzas, brezos pequeños y herbáceas. Ovejas y vacas consumen bien el pasto herbáceo, e incluso, si son razas rústicas, los brotes tiernos de las especies leñosas, y se consideran compatibles con pinos, eucaliptos y otras frondosas cuando no pueden alcanzar sus copas (Rigueiro, 1992, Rigueiro et al., 1997).

En las experiencias realizadas en el monte de propiedad pública Marco da Curra (Monfero, A Coruña), a 550 m de altitud y sobre sustrato de esquistos, con precipitación media anual de 1593 mm y temperatura media anual de 10.6 °C, en pinar de *Pinus pinaster* Ait. de 30 años y una densidad de 450-700 pies por ha y en pinar de *Pinus sylvestris* L. de la misma edad y con 500-800 pies por ha, se consiguieron buenos resultados con una carga general inicial de 2 cabras por ha, que se fue variando según avanzaba el encespedamiento del sotobosque, estabilizándose a partir del tercer año en 1 cabra y 3 ovejas por ha. El ganado se maneja según un modelo que podríamos considerar de pastoreo rotacional-extensivo, con el fin de conseguir cargas puntuales o instantáneas altas, que aumenten la efectividad en el control del combustible vegetal, incluidas las especies de menor palatabilidad. La parcela experimental se dividió en 4 subparcelas y el tiempo de ocupación de cada subparcela es de un mes aproximadamente, siendo por tanto el tiempo de reposo de 3 meses (Rigueiro, 1992, 1997).

En las parcelas experimentales de *Eucalyptus globulus* Labill. del monte Coto de Muiño (Zas, A Coruña), propiedad de la Empresa Nacional de Celulosas, situado a 420 m de altitud y también sobre esquistos, la precipitación media anual es de 1640 mm y la temperatura media anual de 11,9 °C. La densidad del arbolado es de 2000 pies por ha y los propietarios utilizan ganado desde hace más de 30 años, en pastoreo libre o continuo. La carga ganadera general es de 1 cabra cada 2 ha y 1 yegua cada 4 ha, pastoreando conjuntamente. En primavera sobra pasto y se permite la entrada de vacas de los vecinos del lugar, con una carga aproximada de 1 vaca por ha (Rigueiro, 1992, 1997).

Actualmente estamos desarrollando un ensayo con ganado equino (raza autóctona caballo gallego de monte) en pinar de Pino insigne (*Pinus radiata* D. Don), en el monte vecinal de Sambreixo (Parga-Guitiriz-Lugo). La altitud es de 500 m y los pinos tienen 25 años, siendo la densidad al inicio de la experiencia de 800 pies por ha, reduciéndose a 400 tras una clara reciente. La temperatura media anual es de 10.9 °C y la precipitación media anual 1477 mm. La carga general es de 0.5 animales por ha y se comparan dos sistemas de pastoreo: continuo (dos réplicas en dos parcelas de 6 ha) y rotacional (dos réplicas en dos parcelas de 6 ha divididas cada una en cuatro subparcelas de 1,5 ha; el tiempo de ocupación es de un mes y el de reposo 3 meses). Especies abundantes en la parcela experimental de Sambreixo son: tojos (*Ulex europaeus* L., *Ulex gallii* Planchon), zarzamora (*Rubus* sp.), brezos pequeños o carrascos (*Erica umbellata* L., *Erica cinerea* L., *Erica ciliaris* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull), retama blanca (*Cytisus striatus* (Hill.) Rothm.), retama negra (*Cytisus scoparius* (L.) Link), piorno (*Genista florida* L.), carqueixa (*Pterospartum tridentatum* (L.) Willk.), helecho común (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), *Daboecia cantabrica* (Hudson) C.Koch, *Halimium lasianthum* (Lam.) Spach., *Pseudoarrhenatherum longifolium* (Thore) Rouy, *Agrostis curtisii* Kerguelen, *Agrostis capillaris* L., *Holcus lanatus* L., *Holcus mollis* L., *Avenula marginata* (Lowe) J.Holub, *Molinia caerulea* (L.) Moench, etc. Son frecuentes los brinzales de árboles autóctonos: robles (*Quercus robur* L.), castaños (*Castanea sativa* Miller) y abedul (*Betula alba* L.), y prácticamente nula la regeneración del pinar.

Control del combustible vegetal

El control del combustible vegetal vivo que realiza el ganado en el eucaliptal del monte Coto do Muiño (Zas, A Coruña) es muy importante. En una parcela talada hace 3 años y en la que, posteriormente a la tala, se hizo una quema de los restos de la corta y del matorral, introduciendo el ganado en una zona y acotando al pastoreo otra, la biomasa del sotobosque es un 80% menor en las zonas pastoreadas que en las áreas en las que se impidió el acceso del ganado. Los resultados, desde el punto de vista de la prevención de los incendios forestales, son muy positivos en este monte, ya que apenas

se ha visto afectado por los incendios en los últimos decenios, mientras que se han quemado superficies importantes en los alrededores (Rigueiro, 1992).

En los pinares de Marco da Curra (Monfero, A Coruña) el matorral del sotobosque tenía, antes de iniciar la experiencia, una biomasa de 40-50 t/ha de materia seca y una altura media superior a los 2 m. El control de la vegetación del sotobosque es muy efectivo, predominando en la actualidad las especies herbáceas, con una altura máxima de 10-15 cm y una biomasa estabilizada de 0,5-2 t/ha de materia seca (Silva, 1988). En este monte la fitomasa aérea del sotobosque se recupera a un ritmo de 5 t m.s. por ha y año en parcelas acotadas al pastoreo (Rigueiro, 1992).

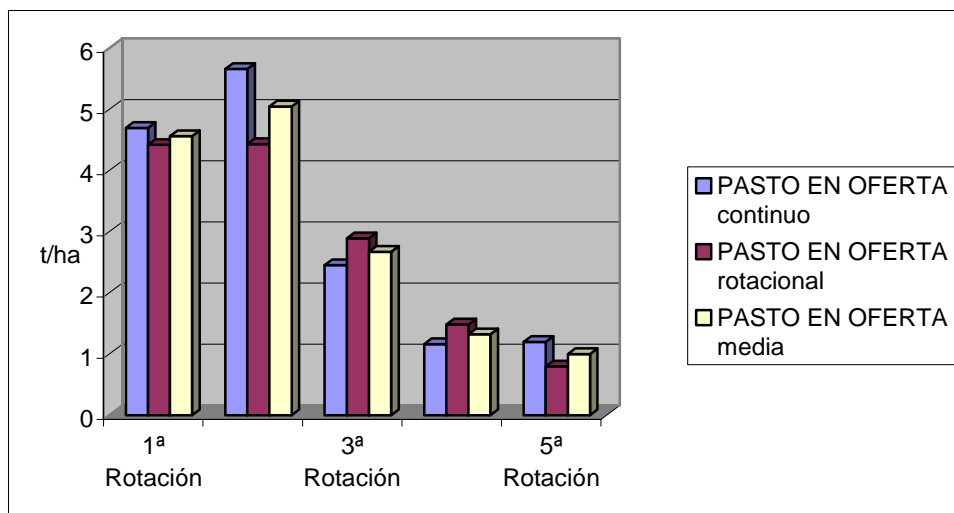


Figura 1. Pasto (biomasa) en oferta de *Ulex* sp. al comienzo de cada rotación, en las cinco primeras rotaciones (20 meses), en la experiencia de Sambreixo.

Figure 1. Offered pasture (biomass) of *Ulex* sp. when each rotation starts, in the five initial rotations (20 months), in experiment of Sambreixo.

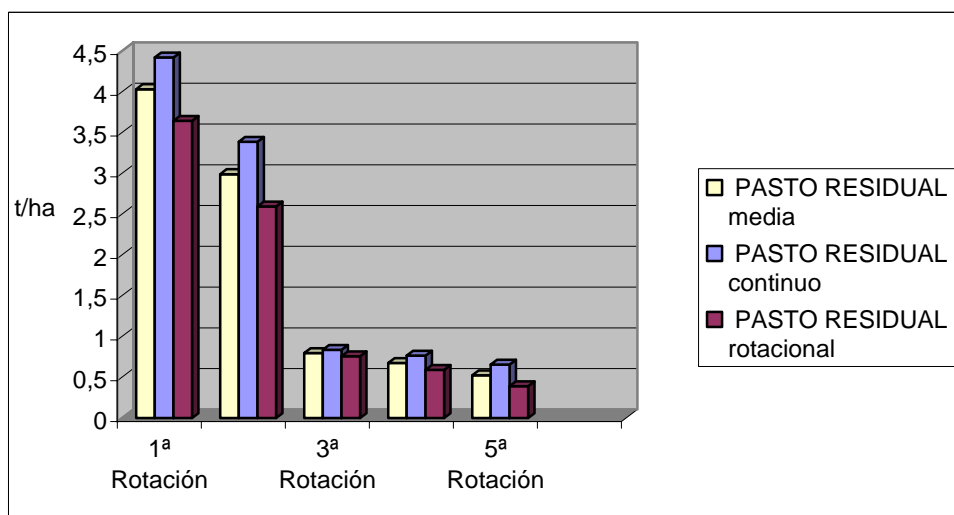


Figura 2. Pasto (biomasa) residual de *Ulex* sp. al final de cada rotación, en las cinco primeras rotaciones (20 meses), en la experiencia de Sambreixo.

Figure 2. Remain pasture (biomass) of *Ulex* sp. when each rotation ends, in the five initial rotations (20 months), in the experiment of Sambreixo

En la experiencia de Sambreixo, como ya hemos señalado, se compara el efecto del pastoreo rotacional y continuo de ganado equino en un pinar de *Pinus radiata* D. Don,

con la finalidad de reducir el combustible vegetal del sotobosque y el peligro de incendio forestal. La figura 1 muestra el pasto (biomasa) en oferta en cada rotación (cuando el ganado entra en cada subparcela en el pastoreo rotacional, y estimación simultánea en el continuo) para los tojos, especies dominantes en el sotobosque. Observamos que el pasto en oferta es inicialmente (dos primeras rotaciones) superior en las parcelas sometidas a pastoreo continuo, invirtiéndose la tendencia posteriormente, hasta la quinta rotación, en la cual, debido a la mayor presión del pastoreo rotacional, el pasto en oferta vuelve a ser mayor en las parcelas de pastoreo continuo. En la figura 2 podemos observar el pasto (biomasa) residual (cuando el ganado sale de cada subparcela en el pastoreo rotacional, y estimación simultánea en el continuo) para las mismas especies de matorral. En las dos primeras rotaciones el pasto residual es mayor en las parcelas de pastoreo continuo, tendencia que se mantiene, aunque amortiguada, en las restantes rotaciones. En 20 meses de pastoreo el pasto en oferta se reduce un 66% y el residual un 87.5%, como promedio entre los dos sistemas de manejo, datos que son indicadores de la eficiencia del pastoreo en la reducción del combustible vegetal del sotobosque. El efecto desbrozador es inicialmente superior en el pastoreo rotacional pero tiende a igualarse en los dos sistemas con el tiempo. El ganado equino controla bien el estrato arbustivo dominado por tojos, mostrando preferencia por estas leguminosas, pero cuando el efecto del pastoreo dificulta la recuperación de estas especies, estos animales consumen y controlan otras que les resultan menos palatables, como *Rubus* sp.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, L.S. & SINCLAIR, F.L. 1993. Ecological interactions in agroforestry systems. *Forestry Abstracts* 54 (6), CAB International: 489-523.

CAMPOS, P.; MARTIN, M. 1986. Conservación y Desarrollo de las Dehesas Portuguesas y Españolas. Ministerio de Agricultura. Madrid.

BEATON, A. & HISLOP, M., 2000. Trees in agroforestry systems. In: *Agroforestry in the UK*. Ed. M. Hislop & J. Claridge: 31-43.

DODD *et. al.*, 1972. Grazing values as related to tree-crown covers. *Canadian J. For. Res.*, 2(3): 185-189.

ÉTIENNE, M. 1996. Browse impact in silvopastoral systems participating in fire prevention in the French Mediterranean region. In M. Étienne (ed.): *Western European Silvopastoral Systems*. INRA Editions.

FLETCHER, R.; LOGAN, R.; MONROE, J.; STEPHENSON, G. & WITHROW-ROBINSON, B., 1993. *Agroforestry in western Oregon*. Benton County Extension Service.

HISLOP, M. & SINCLAIR, F., 2000. Introduction. In: *Agroforestry in the UK*. Forestry Commission. Bulletin 122. Ed. M. Hislop & J. Claridge: 1-6.

HAWKE, M.F., 1991. Pasture production and animal performance under pine agroforestry in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 45: 109-118.

HAWKE, M.F.; & KNOWLES, R.L., 1997. Temperate Agroforestry Systems in New Zealand. In: *Temperate Agroforestry Systems*. Ed. A. M. Gordon & S. M. Newman. CAB International: 85-118.

IBARRA, A; ALBIZU, I.; BESGA, G. 2000. La opción del silvopastoralismo en el País Vasco. *Sustrai*, 56: 40-43.

JOFFRE, R.; VACHER, J.; LLANOS, C.; LONG, G., 1989. The dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to the Sierra Morena area of Spain. In: *Agroforestry Systems in the Tropics*. Ed. P.K.R. Nair. Kluwer Academic Publishers: 427-456.

KING, K. F. S., 1980. *Múltiple-Use Research*. IUFRO/MAB Conference: Research on Multiple Use of Forest Resources. USDA – Forest Service. GTR WO-25. Ed. WT Doolittle.

KNOWLES, R.L. & CUTLER, T.R., 1980. Integration of Forestry and Pastures in New Zealand. New Zealand Forest Service, Wellington: 1-14.

KNOWLES, R. L., 1991. New Zealand experience with silvopastoral systems: A review. *Forest Ecology and Management*, 45: 251-267.

LEWIS *et al.*, 1984. Integration on pines and pastures for hay and grazing. *Agroforestry System*, 2: 31-41.

LEWIS, C. E. & PEARSON, H. A., 1987. Agroforestry using tame pastures under planted pines in the southeastern United States. In: *Agroforestry: realities, possibilities, and potentials*. Ed. H.L. Ghotz. Martinus Nijhoff publishers: 195-212.

McADAM, J., 1991. An evaluation of tree protection methods against Scottish Blackface sheep in an upland agroforestry system. In: *Agroforestry: principles and practice*. Ed. P. G. Jarvis. Elsevier: 119-126.

McADAM, J. & HOPPE, G. M., 1996. Pasture production between trees in a silvopastoral agroforestry system. Grassland and Land use systems 16th EGF Meeting.

McADAM, J. & SIBBALD, A., 2000. Grazing livestock management. In: *Agroforestry in the UK*. Forestry Commission. Bulletin 122. Ed. M. Hislop & J. Claridge: 44-57.

MATUSZ, 1962. *Culture mecanique du sol forestier*. FAO. Roma.

MOSQUERA, M. R.; RIGUEIRO, A.; VILLARINO, J. J., 2001. Establecimiento de sistemas silvopastorais. Consellería de Agricultura, Gandeiría e Política Agroalimentaria. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

NAIR, P. K. R., 1989. ICRAF Agroforestry Systems Inventory project. In: *Agroforestry Systems in the Tropics*. Ed. P.K.R. Nair. Kluwer Academic Publishers: 21-28.

NAIR, K. P. R., 1989. Agroforestry defined. In: *Agroforestry Systems in the Tropics*. Ed. P. K. R. Nair. Kluwer Academic Publishers: 13-20.

NAIR, K. P. R., 1989. Classification of agroforestry systems. In: *Agroforestry Systems in the Tropics*. Ed. P.K.R. Nair. Kluwer Academic Publishers: 39-52.

NAIR, P.K.R. 1991. State of the art of agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 45. Elsevier Science Publishers B. V.: 5-29.

OLEA, L., 1999. El Ecosistema Dehesa: Producción y Conservación. Seminario sobre Producción de Pastos Extensivos. Mabegondo (A Coruña).

OSORO, K.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A. 1999. Conocimientos básicos para la gestión de los recursos pastables de la Cordillera Cantábrica. Seminario sobre Producción de Pastos Extensivos. Mabegondo (A Coruña).

PAPANASTASIS, V. 1996. Silvopastoral systems and range management in the Mediterranean region. In M. Étienne (ed.): Western European Silvopastoral Systems. INRA Editions.

PINTO, M., BESGA, G., RODRÍGUEZ, M., 2002. Chemical composition of species-rich pastures. FAO REU Technical series, 64: 233-237.

PIÑEIRO, J.; PEREZ FERNANDEZ, M., 1988. Producción de pastos entre pinos. *Agricultura*, 672: 480-484.

RIGUEIRO, A., 1985. La utilización del ganado en el monte arbolado gallego, un paso hacia el uso integral del monte. En: Estudios sobre prevención y efectos ecológicos de los incendios forestales, 61-78. Ed. Vélez, R. y Vega, J.A. ICONA (MAPA). Madrid.

RIGUEIRO, A., 1986. Tratamientos silvopastorales para la prevención de incendios en Galicia. En: Bases Ecológicas per la Gestió Ambiental, 25-27. Ed. Castelló, J. I. & Terradas, J. Diputación de Barcelona.

RIGUEIRO, A., 1992. Pastoreo controlado en los bosques gallegos. *El Campo*, 124: 29-33.

RIGUEIRO *et al.*, 1977. Manual de Sistemas Silvopastorales. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.

RIGUEIRO, A. 1999. Sistemas Silvopastorales en Galicia. Seminario sobre Producción de Pastos Extensivos. Mabegondo (A Coruña).

RIGUEIRO, A., 2000. Sistemas silvopastorales en la Iberia Atlántica. XL Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Bragança-A Coruña-Lugo, 7-13 mayo 2000: 649-658.

RIGUEIRO, A.; MOSQUERA, M.R.; LÓPEZ DÍAZ, M.L.; PASTOR, J.C.; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, M.P.; ROMERO, R.; VILLARINO, J.J., 2001. Reducción do risco de incendios forestais mediante o pastoreo do cabalo galego de monte. *O Común dos Veciños*, 3: 12-14.

RIGUEIRO, A.; LÓPEZ-DÍAZ, M. L.; IGLESIAS-REGO, R., FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E., FERNÁNDEZ-GÓMEZ, S., JARDÓN-BOUZAS B. & MOSQUERA-LOSADA, M. R., 2002. Macronutrient concentration of main natural herbs, shrubs and forage trees in NW Spain. *Grassland Science in Europe*, 7: 90-91.

SHARROW, S. H., 1983. Agroforestry: growing trees, forage and livestock together. *The Woodland Workbook*. Extension circular 1114. Oregon State University, Extension Service.

SHARROW, S. H., 1999. Silvopastoralism: competition and facilitation between trees, livestock and improved grass-clover pastures on temperate lands. In: *Agroforestry in sustainable agricultural systems*. Ed. L. E. Buck, J. P. Lassoie & E. C. M. Fernández. Lewis publishers: 111-130.

SILVA, F.J., 1988. Aprovechamientos silvopastorales. *Actas curs d'Estudis Pirenencs*: 1-21. Seo de Urgel.

SILVA, F.J., 1991. Ecological effects of agroforestry on pinewoods and eucalypts woods in Galicia (NW of the Iberian Peninsula). Proceedings of the First European Symposium in Terrestrial Ecosystems: Forest and Woodlands. Florencia. Italia.

SILVA, F.J., 1993. Prácticas agroforestales en pinares y eucaliptales atlánticos, I: Producción del sotobosque. Congreso Forestal Español. Lourizán (Pontevedra). Ponencias y Comunicaciones. Tomo II.

SINCLAIR, F.; EASON, B. & HOOKER, J., 2000. Understanding and management of interactions. In: Agroforestry in the UK. Forestry Commission. Bulletin 122. Ed. M. Hislop & J. Claridge: 17-30.

SINEIRO, F. 1982. Aspectos del uso ganadero del monte en Galicia. Pastos, 12(1): 1-39.
SINEIRO, F. & DÍAZ, N. 1999. Sistemas de producción sobre pastos establecidos en terras a monte: síntese de 20 anos de investigación en Galicia. Seminario sobre Producción de Pastos Extensivos. Mabegondo (A Coruña).

WILLIAMS, P.A. ; GORDON, A.M. ; GARRETT, H.E. ; BUCK, L., 1997. Agroforestry in North America and its role in farming systems. In: Temperate Agroforestry Systems. Ed. A. M. Gordon & S. M. Newman. CAB International: 9-84.