

TIPIFICACIÓN, CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN DE LOS PASTOS ESPAÑOLES

Coordinador: Benito Fernández Rodríguez-Arango

TIPIFICACIÓN, CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN DE LOS PASTOS ESPAÑOLES

INTRODUCCION

Este proyecto consiste en un trabajo de sistematización y transferencia de los resultados de las investigaciones sobre los pastos y sus áreas de influencia (su ecología, sus producciones, los sistemas ganaderos basados en pastos y la socioeconomía resultante de todo ello) en las últimas décadas, que se lleva a cabo en todo el territorio nacional por 19 equipos, con más de 200 científicos procedentes de las Universidades y Organismos Públicos de Investigación de España, coordinado por la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (S.E.E.P.) y cofinanciado por el INIA (Nº OT00-37-C17-07) y las Comunidades Autónomas. Comenzó a finales del año 2001, finalizando en el 2005.

Dada la importancia de los pastos en Cantabria que soportan en gran medida su ganadería, con especial relevancia de la cabaña bovina, y la gran cantidad de información recopilada y generada a partir de ésta, el formato de la Memoria Final del subproyecto de Cantabria fué diseñado para su edición en forma de libro, del que se prevé su publicación en el año 2006 con los retoques y complementos pertinentes. Este, por otra parte, era uno de los objetivos fijados en el proyecto

El equipo investigador de este proyecto en Cantabria es multidisciplinar y procedente de los diferentes organismos que poseen información de interés en esta área: la Universidad de Cantabria a través del DCYTTMAC de la Facultad de Ciencias, la Consejería de Educación y Juventud a través del Departamento de Tecnología Agraria del Instituto de Educación Secundaria “La Granja”, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través del Laboratorio Agroalimentario de Santander, investigadores independientes de reconocido prestigio y las Direcciones Generales de Ganadería, Agricultura y Montes, Caza y Conservación de la Naturaleza, así como la Secretaría General.

En esta Memoria se tratará solamente el subproyecto de Cantabria.

OBJETIVOS

Se trata de un proyecto de Transferencia de Resultados de la Investigación que pretende recopilar, homogeneizar, elaborar y sintetizar la información esencial sobre los pastos de Cantabria. Sus objetivos concretos son:

1.- Efectuar una **tipificación de los pastos de Cantabria**. En el caso de los pastos naturales, la tipificación es inicialmente con criterio fisiognómico (pastos con arbolado denso o ralo, dehesas, pastos arbustivos, pastizales, prados y pastos de puerto), aplicando posteriormente criterios forestales (bosques, repoblaciones forestales, especies fundamentales, etc.), criterios fitosociológicos (alianzas, órdenes, clases y/o complejos de agrupaciones vegetales) y criterios pastorales (especies y razas ganaderas, sistemas de manejo o gestión, etc.). En el caso de los pastos artificiales (sembrados), se

utilizan criterios agrícolas (praderas, cultivos forrajeros monofitos, rotaciones con barbechos, cultivos rastrojeros, etc.).

2.- Realizar la correspondiente **cartografía de síntesis de los pastos cántabros**, reflejando los tipos de pastos establecidos en el punto anterior, reflejado en un mapa a escala 1:250.000..

3.- **Evaluar todos y cada uno de los tipos de pastos establecidos**, haciendo referencia a su producción (kg MS/ha, kg heno/ha, etc.) y calidad (proteína, energía, fibra, elementos minerales, etc.), y reflejando ambos conceptos en función de la estacionalidad. En dicha evaluación se recogen igualmente otros aspectos de índole zootécnico tales como las especies, las razas y las producciones ganaderas ligadas a cada tipo de pastos.

4.- Realizar **valoraciones regionales de los pastos** de cara a la planificación de su utilización. Para ello, se pretende, como objetivos subordinados del Proyecto, recopilar informaciones vinculadas a la explotación de los distintos tipos de pastos, que hagan referencia a aspectos zootécnicos, ecológicos, de conservación y ordenación del medio natural, de economía agraria y de índole socio-política.

5.- **Publicar la correspondiente monografía.**

DISEÑO EXPERIMENTAL- BASE METODOLÓGICA

De acuerdo con los objetivos del proyecto, la descripción metodológica se ajusta a los diferentes aspectos previstos, siguiendo el esquema recogido en la Memoria de Actividades del año 2002.

Al ser un trabajo que abarca todo el territorio español, y dada la amplitud de la temática tratada, se ha pretendido la coordinación de todos los equipos en la metodología empleada, el software utilizado, la nomenclatura, etc. Para ello, a priori, se han definido siete áreas temáticas (Cartografía, Tipología y ecología de pastos naturales, Gestión de pastos naturales, Valoración químico-bromatológica de pastos, Pastos de superficies agrícolas, Producción animal y Estadística, economía y aspectos sociales), nombrándose un coordinador temático nacional y un responsable autonómico. Sin embargo la evolución del trabajo ha llevado a la reestructuración de ciertas áreas y a una nueva clasificación en función de la homogeneidad de la información y de su disponibilidad, quedando agrupadas en cuatro bloques temáticos, dándole a la cartografía un tratamiento horizontal que abarca todas las áreas en estudio, y estructurándose el trabajo y la presentación de los resultados según estas áreas: Ecología de los pastos, Producción y calidad de los pastos, Producción animal y Socieconomía.

RESULTADOS

1. Se ha realizado la tipificación de los pastos de Cantabria, partiendo de los datos existentes tras una recopilación de toda la información disponible, especialmente la digitalizada. Se han elaborado:

- a) Una primera colección de fichas que comprende cada uno de los tipos de pastos existentes en Cantabria, con las características ecológicas más significativas de cada uno de ellos (39 Uds.).
 - b) Una segunda colección donde se incluyen las distribuciones municipales de los diferentes tipos de pasto (103 Uds., una por cada municipio de Cantabria).y también se incorpora una ficha donde se recoge la distribución superficial regional de cada uno de los tipos de pastos y su relación porcentual con la superficie total y la superficie agraria útil (SAU) de Cantabria.
2. Se ha realizado la correspondiente cartografía de los pastos de Cantabria a escala 1:200.000, reflejando los tipos de pastos establecidos en el punto anterior.
3. Se han evaluado todos y cada uno de los tipos de pastos establecidos existentes en Cantabria, haciendo referencia a su producción y calidad, realizándose un trabajo sistemático con todas las bases de datos disponibles, en tres fases:
- 1ª: Creación de los campos necesarios para la georreferenciación de la información: *Localidad, Municipio y coordenadas UTM.*;
 - 2ª: Estandarización de las cabeceras de las bases de datos y homogenización de los campos y conceptos productivos y analíticos;
 - 3ª: Integración de los datos segmentados (cortes, repetición de años, diferentes variedades de una misma especie, diferentes dosis de abonado, etc.) en un registro único por tipo de pasto, localización y año, georreferenciando esta información sobre un S.I.G.(Arc GIS).

TRATAMIENTO DE LOS DATOS: ANÁLISIS SIG

- **Calcular nuevos datos a partir de técnicas analíticas y álgebra de**
 - **Cálculo de las superficies de los taxones vegetales**

 - **Obtención de los modelos estadísticos que relacionan las precipitaciones con la producción/calidad de los pastos**

 - **Aplicación de los modelos de producción obtenidos de los diferentes tipos de pastos, en municipios y/o zonas climáticas**



 GOBIERNO de CANTABRIA

TIPIFICACIÓN, CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN DE LOS PASTOS ESPAÑOLES

Se complementaron los datos productivos (cuantitativos y cualitativos) para la totalidad de la SAU regional creando zonas climático-productivas homogéneas para cada uno de los tipos de pasto principales estudiados, asignándose un valor productivo medio ponderado a cada una de las unidades de pastos en cada una de estas zonas, mediante las relaciones obtenidas en los análisis estadísticos (Correlaciones, Anovas. SPSS), cuando había datos suficientes para dar una alta significación, interrelacionando los datos de producción con variables geográficas, especialmente climatológicas, seleccionándose finalmente la precipitación, o mediante la zonificación elaborada a partir de la conjunción de las variables precipitación y temperatura, cuando el número de datos era insuficiente. Los resultados finales se han plasmado en dos juegos de fichas que contienen las características productivas, uno para cada tipo de pastos (7 Uds.) y otro para cada municipio (103 Uds.). Para mantener la información original y poder diferenciarla de la estimada, incluyendo los datos de forrajes conservados, se ha elaborado un tercer juego de fichas productivas (10 Uds.).

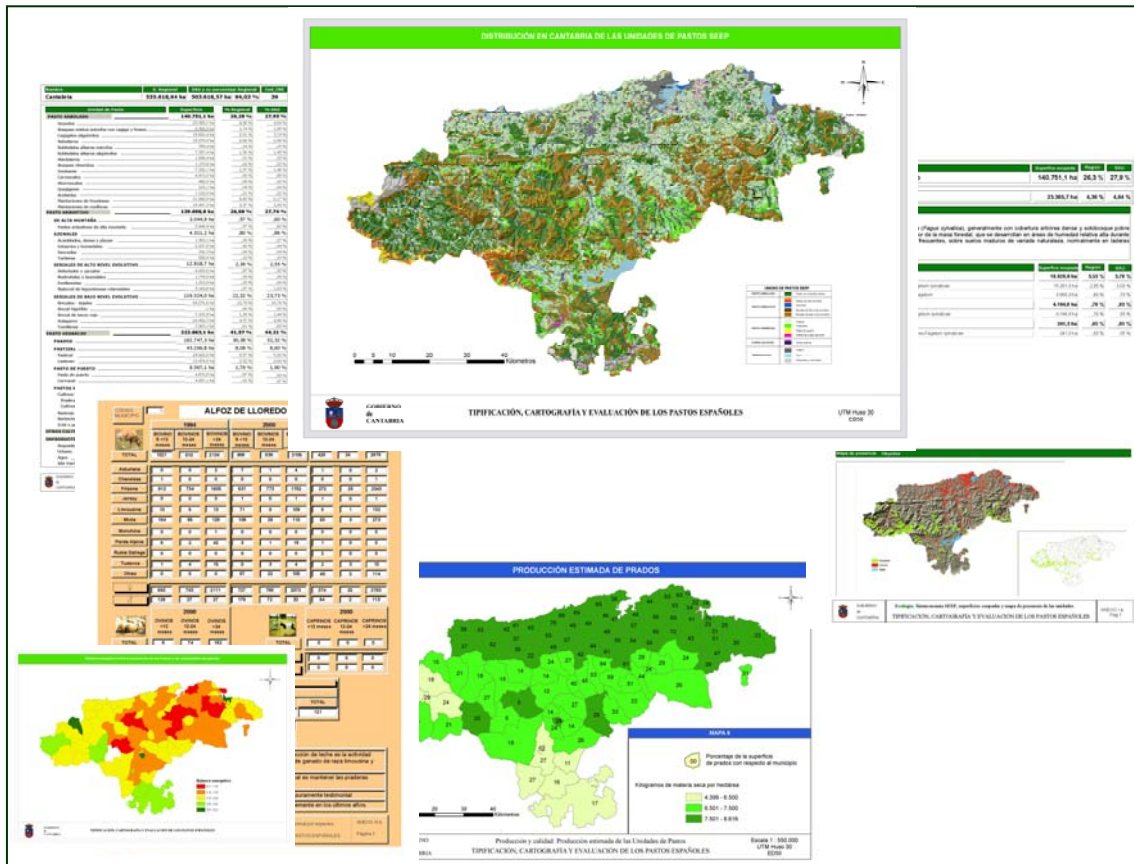
4. El resto de la información recopilada, vinculada a la explotación de los distintos tipos de pastos, se ha agrupado en dos áreas: Producción Animal y Socioeconomía, agrupándose en nuevas colecciones de fichas. Dentro de la primera, se ha elaborado un juego de fichas conteniendo los censos y evoluciones de cada una de las especies ganaderas que aprovechan significativamente estos pastos en Cantabria (Vacuno, ovino/caprino, equino y abejas, 4 Uds.) y otro juego con las distribuciones de estos censos y sus características por municipios (103 Uds.). En el área de economía se ha confeccionado el correspondiente juego de fichas municipales (102 Uds.) conteniendo los datos recopilados sobre población (total, activa, etc.), nº de explotaciones y un nuevo juego (9 Uds.) con los datos más importantes de las principales actividades agrarias de Cantabria: carne y leche.

APLICACIÓN AL SECTOR Y POSIBLE DIFUSIÓN DE RESULTADOS

La información científica y técnica reflejada en este trabajo intenta aproximarse a un conocimiento global y sistematizado de los pastos de Cantabria, tanto a escala autonómica como a escala comarcal o municipal, que permitirá estudios y propuestas racionales sobre los pastos en la producción ganadera:

- Diseño de sistemas y calendarios forrajeros y de pastos, que contemplen producciones, calidad y estacionalidad; complementación del pastoreo extensivo con forrajes mercadeables; explotación integral del territorio, mediante la planificación y programación de sistemas trashumantes, trasterminantes, valle-puerto, montaña-llano, etc.
- Desarrollo de técnicas productivas agroganaderas, integradas en el medio natural y agroecológicas, que sean factibles y además socialmente aceptadas, compatibilizando el conocimiento científico con el conocimiento empírico y tradicional de los agricultores y ganaderos.
- Diseños de manejo del ganado (cercas, bebederos, pistas, exclusiones o reducciones del pastoreo, cargas instantáneas, etc.), objeto del llamado “pastoralismo científico”, que permitan además una mejora de las condiciones laborales y de vida de los agricultores y ganaderos.
- Cálculos de cargas ganaderas sostenibles, regulación de los tiempos de pastoreo en los montes y especies y razas de ganado. Elaboración de “normas de uso y gestión”.

- El desarrollo y planificación de los sistemas trashumantes de producción apícola, haciéndolos compatibles en muchas ocasiones con la producción de plantas aromáticas y medicinales.
- Elaboración de planes de actuación en las zonas “desfavorecidas”.
- Elaboración de planes de actuación en superficies retiradas a la producción agrícola.
- Facilitar la aplicación de las normas obligatorias de ecocondicionalidad establecidas por la reforma de la PAC (26 de junio de 2003) que rigen sobre ayudas: sanidad alimentaria, salud y bienestar de los animales, protección contra la erosión y mantenimiento de la materia orgánica del suelo, rotación de cultivos, etc.
- Elaboración de estudios racionales de compatibilidad del ganado con el mantenimiento del paisaje en Parques Nacionales, Parques Naturales y otros espacios protegidos, donde la actividad pastoral tradicional ha creado y contribuido durante siglos al mantenimiento de dichos paisajes.
- Integración de factores ambientales, socio-económicos, políticos y legales, que permita abordar racionalmente aspectos tales como la concentración parcelaria, la organización de comunales, la modificación de la legislación y normativas sobre pastos, etc.



DESARROLLO DE MODELOS PARA LA VALORACIÓN DE
LA CAPACIDAD DE CARGA Y LA DINÁMICA DEL
PAISAJE DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA DE
VOCACIÓN SILVOPASTORAL

Coordinador: Juan Busqué Marcos

DESARROLLO DE MODELOS PARA LA VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y LA DINÁMICA DEL PAISAJE DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑA DE VOCACIÓN SILVOPASTORAL

INTRODUCCIÓN

En noviembre de 2005 se aprobó por parte de INIA la financiación de este proyecto (RTA2005-00160-C02-00). El proyecto consiste en dos subproyectos y dos equipos de investigación:

- Sub-proyecto 1: Desarrollo de un modelo de simulación del funcionamiento de ecosistemas silvopastorales de montaña y su uso para la gestión sostenible del territorio. A realizar por el CIFA.
- Sub-proyecto 2: Detección y modelización de cambios paisajísticos producidos por diferentes cambios de uso en los pastos de la cordillera cantábrica y pirenaica. A realizar por el Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC).

OBJETIVOS

El proyecto se coordina desde el CIFA y comprende los siguientes objetivos:

1. Desarrollar un modelo estático basado en sistemas de información geográfica y teledetección, que determine la capacidad de carga ganadera de pastos de puerto pirenaicos y cantábricos a partir de variables topográficas y productivas.
2. Evaluar la dinámica sucesional de la vegetación en situaciones concretas, a distintas escalas, en base al análisis de secuencias fotográficas y datos acerca de los usos del territorio.
3. Desarrollar un modelo de simulación del funcionamiento de los ecosistemas silvopastorales de la montaña cantábrica y pirenaica, con capacidad para predecir la dinámica del paisaje ante cambios en el clima y en los usos del territorio.
4. Elaborar recomendaciones técnicas de gestión sostenible de ecosistemas pastorales de montaña, basadas en los resultados de los modelos, y bajo distintos escenarios climáticos y ganaderos.

El CIFA se encargará de realizar los estudios necesarios para cumplir los objetivos 3 y 4.

El objetivo 3 trata de responder a preguntas sobre la gestión del paisaje silvopastoral bajo distintos escenarios futuros posibles. Algunos ejemplos de posibles preguntas podrían ser:

-¿Qué efectos tendría una sequía estival prolongada, o una ausencia de nieve en invierno, o un aumento de la temperatura media anual de 3°C sobre la ganadería, los ungulados silvestres o la calidad de la vegetación?

-¿Qué efectos tendría un aumento o descenso en el número de ganado (sean vacas, yeguas y/o ovejas) sobre la evolución de la densidad de ciervos y sobre la dinámica, distribución espacial y diversidad de las comunidades vegetales?

-¿Qué efecto tendría desbrozar (o quemar, abonar o cerrar al pastoreo) una zona determinada sobre el tiempo de permanencia del ganado en el puerto y sobre su ganancia de peso?

-¿Qué efecto tendría la instalación de bebederos en determinadas zonas sobre el comportamiento y rendimiento del ganado y la vegetación?

Predecir la respuesta a estas preguntas requiere de un modelo de simulación que integre los flujos de energía, agua y nutrientes principales, con los procesos de dinámica de las poblaciones animales y vegetales. El modelo elegido para este proyecto, llamado SAVANNA, ha sido desarrollado en el Laboratorio de Ecología de Recursos Naturales (NREL) de la Colorado State University, y se ha utilizado y contrastado en diversos ecosistemas silvopastorales del mundo. El modelo SAVANNA representa espacialmente los procesos ecológicos característicos de ecosistemas de pastos herbáceos, arbustivos y forestales (figura 1). El modelo simula estos procesos a las escalas de paisaje y regionales, y en escalas temporales desde un año hasta varias décadas.

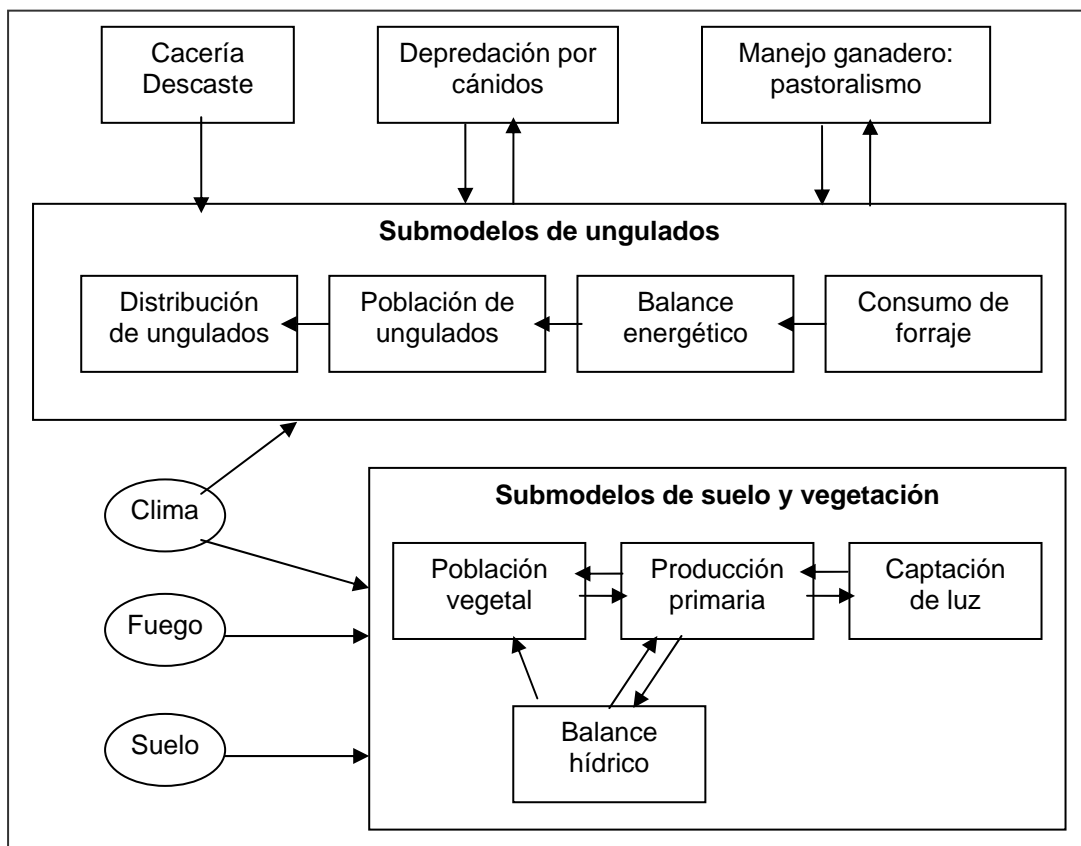


Figura 1. Estructura del modelo SAVANNA.

La representación espacial del paisaje con este modelo se realiza a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) mediante cartografía digital de tipo raster (formado por un conjunto de celdas individuales). La *celda individual* del mapa es la unidad espacial del modelo, donde se simulan todos los procesos ecológicos representados en la figura 1. Cada celda se caracteriza por unas condiciones topográficas y edáficas fijas, que definirán, junto con las características de las celdas adyacentes, el comportamiento hídrico de su suelo. El modelo se alimenta también de un mapa de vegetación, en donde cada tipo de vegetación se representa por una

proporción de distintos grupos funcionales de plantas correspondientes a tres estratos horizontales: herbáceo, arbustivo y arbóreo.

El modelo se aplicará a sistemas valle típicos de la montaña cantábrica y pirenaica, con un gradiente altitudinal fuerte entre los prados de siega y diente cercanos a los pueblos, hasta los pastos de puerto más elevados. Con este objetivo, se han elegido sistemas valle en Pirineos (Aísa, Huesca) y Cordillera Cantábrica (valle formado por los pueblos de Barrio y Ledantes y el puerto de Riofrío, Vega de Liébana; foto) representativos de la montaña del norte de España . Durante los dos próximos años se realizarán trabajos de campo en estos valles en los siguientes aspectos:



Panorámica del “sistema valle” estudiado: a la izquierda los puertos de Riofrío y Peña Prieta (altitud máxima de la Cordillera Cantábrica); a la derecha los pueblos de Ledantes y Barrio (Vega de Liébana), rodeados de prados de siega.

- Localización, productividad, dinámica y aprovechamiento de los recursos forrajeros existentes
- Comportamiento y respuestas productivas del ganado y ungulados silvestres en pastoreo
- Manejo agro-ganadero del territorio

Estos trabajos, además de servir para caracterizar los recursos y los sistemas productivos existentes, permitirán definir los parámetros que necesita el modelo SAVANNA para su funcionamiento, además de servir de base para su correcta validación.

DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS Y SELECCIÓN DE
UN SISTEMA DE CONTROL SOSTENIBLE DE LA
INVASIÓN DE LOS PASTOS DE MONTAÑA POR LA
LECHERINA

(Euphorbia polygalifolia)

Coordinador: Benito Fernández Rodríguez-Arango

DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS Y SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL SOSTENIBLE DE LA INVASIÓN DE LOS PASTOS DE MONTAÑA POR LA LECHERINA (*Euphorbia polygalifolia*).

INTRODUCCIÓN

La invasión de pastos de puerto herbáceos por la especie vegetal *Euphorbia polygalifolia*, comúnmente conocida como lecherina, es un proceso que afecta buena parte de este valioso recurso forrajero y ecológico de la montaña de Cantabria. Desde el punto de vista ganadero, la incidencia negativa de esta invasión se debe al fuerte rechazo del ganado vacuno y equino, principales beneficiarios de los pastos de puerto en la época estival, al consumo de la lecherina. Desde el punto de vista ecológico, la invasión de esta euforbiácea y su rechazo por el ganado pueden desencadenar procesos de sobrepastoreo en otras zonas aun no invadidas, con la consecuente degradación del ecosistema pastoral.



A la izquierda mancha de **lecherina** (*Euphorbia polygalifolia*); a la derecha pasto herbáceo intensamente defoliado, donde se aprecian hojas de *Succisa pratensis*, *Serratula tinctoria* y una planta arrancada por sobrepastoreo de cervuno (*Nardus stricta*).

El estudio y control de este proceso de invasión vegetal, ha sido objeto de un proyecto de investigación del CIFA en los últimos cuatro años (proyecto INIA RTA02-27). La mayor parte de los estudios del proyecto se han realizado en el puerto de Sejos

(Mancomunidad Campoo-Cabuérniga; figura 1), con alta incidencia en la invasión de lecherina. Las memorias de actividades del CIFA de los últimos tres años (2002-2004) recogen distintos aspectos del trabajo desarrollado en este proyecto. En esta memoria presentamos un resumen general del proyecto y las conclusiones más relevantes, remarcando las acciones consideradas necesarias para recuperar los pastos de montaña degradados.

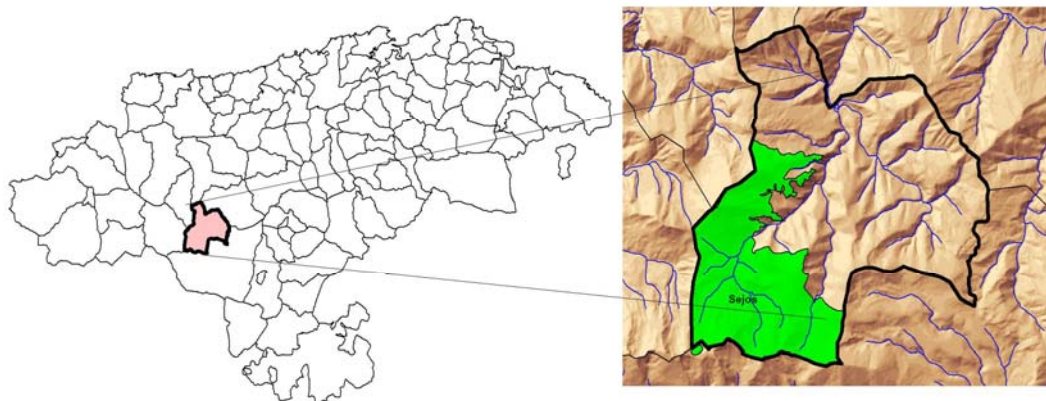


Figura 1. Localización de la Mancomunidad Campoo-Cabuérniga (izquierda) y, dentro de ésta, área de trabajo del proyecto (derecha).

Evaluación inicial del grado de invasión de la lecherina en pastos de puerto

En primer lugar, es necesario considerar que la especie objeto de estudio, *Euphorbia polygalifolia* Boiss. & Reut. Ex Boiss., es endémica de la Cordillera Cantábrica, siendo su hábitat preferencial matorrales acidófilos montanos: brezales y escobales. No hablamos, pues, de la invasión de una especie alóctona, con el peligro ecológico añadido que ello conlleva, sino más bien de la dominancia de una especie autóctona dentro de la dinámica de vegetación natural presente. Este hecho no resta gravedad al problema, dadas las repercusiones económicas y ambientales que acarrea.

A nivel regional, se ha estimado en 86.742 hectáreas la superficie con presencia probable de lecherina, suponiendo un 16% de la superficie de Cantabria. Si de esta área excluimos las comunidades vegetales leñosas, brezales y escobales principalmente, la superficie representada, 19.595 hectáreas, correspondería a los pastizales herbáceos invadidos o susceptibles de invadirse por lecherina (ver Memoria de Actividades del CIFA de 2004).

Dentro de la zona objeto de estudio, se realizó una cartografía de la vegetación de Sejos a escala 1:5.000. En base a dicha cartografía, se ha estimado que la superficie con grado alto de invasión de lecherina es de 183 hectáreas, suponiendo un 28,5% del total de la superficie de pasto herbáceo, y un 15% del total del área cartografiada.

Nos encontramos, pues, ante un proceso que, desde el punto de vista cuantitativo, afecta o es susceptible de afectar una gran superficie de la montaña cántabra.

Estudio de las causas y naturaleza del proceso de invasión de lecherina

Encontrar y aplicar métodos eficientes de recuperación de los pastos invadidos por lecherina resulta inútil si posteriormente no se realiza una gestión del pasto regenerado que evite nuevas invasiones. Esta gestión debe basarse en el conocimiento de los mecanismos ecológicos que regulan la invasión o dominancia de lecherina en los pastos herbáceos de puerto.

El estudio de la naturaleza de la invasión de la lecherina se ha contemplado como un proceso de competencia por los recursos (nutrientes, agua, luz) entre dicha planta y las especies vegetales herbáceas características de los pastos de puerto. Dicha competencia está mediatizada principalmente por la defoliación diferencial ejercida por el pastoreo del ganado y los herbívoros salvajes, factor que define el estado fisiológico de las distintas especies vegetales existentes (figura 2).

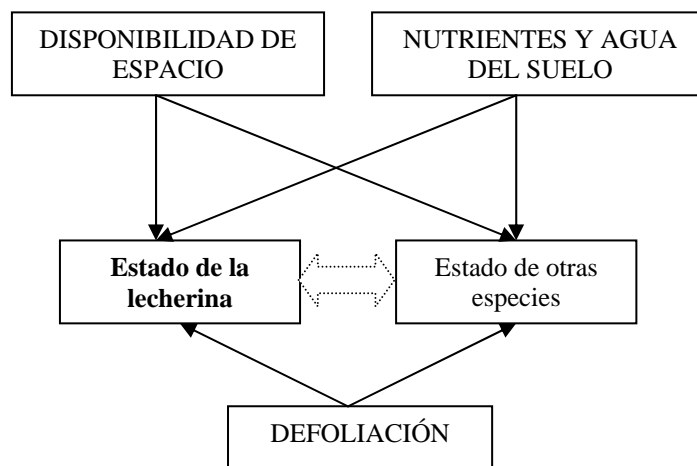


Figura 2. Representación esquemática de los factores reguladores de la dinámica poblacional de la lecherina y otras especies de los pastos de puerto de Sejos.

Tomando este esquema como referencia, el estudio de la ecología de la invasión de la lecherina se estructuró en una serie de trabajos que, en el momento actual, permiten establecer una serie de conclusiones sobre la naturaleza del proceso.

Una caracterización inicial de los pastos de Sejos en base a la realización de 54 transectos de vegetación repartidos por todo el área de estudio (ver Memoria de actividades del CIFA de 2003), mostró que la lecherina solamente es susceptible de producir invasiones graves en los pastos clasificados como de *Festuca-Agrostis*. Las características botánicas y edáficas de los distintos tipos de pastos de Sejos se representan en la Tabla nº 1. La cartografía de vegetación realizada posteriormente mostró que el pasto de *Festuca-Agrostis* es el predominante en el área de estudio (433 hectáreas), suponiendo un 35% del área total, y un 66% del total de pasto herbáceo.

Tabla n° 1
Tipos y características botánicas y edáficas medias (\pm desviación típica) de los pastos de Sejos

Comunidad vegetal	Especies características	Cob	pH	M.O. (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)	Mg (mg kg ⁻¹)	Ca (meq/100g)
Pastos invadidos lecherina	<i>E. polygalifolia</i>	17%	En lech:	En lech:	En lech:	En lech:	En lech:	En lech:
	<i>Festuca gr. rubra</i>	32%	4,4 \pm 0,55	8,5 \pm 1,33	22,4 \pm 18,7	242 \pm 47,5	91,1 \pm 24,5	2,2 \pm 2,20
	<i>Agrostis capillaris</i>	22%	Sin lech:	Sin lech:	Sin lech:	Sin lech:	Sin lech:	Sin lech:
	<i>Hieracium pilosella</i>	5%	4,5 \pm 0,40	8,9 \pm 2,71	20,2 \pm 13,6	226 \pm 53,1	86,8 \pm 33,4	1,3 \pm 0,73
Pastos de Festuca-Agrostis	<i>Festuca gr. rubra</i>	23%	4,6 \pm 0,77	9,4 \pm 2,77	28,9 \pm 26,83	250,3 \pm 82,87	80,9 \pm 29,66	2,2 \pm 1,54
	<i>Agrostis capillaris</i>	23%						
	<i>Nardus stricta</i>	12%						
	<i>Hieracium pilosella</i>	5%						
	<i>E. polygalifolia</i>	4%						
Cervunales húmedos	<i>Nardus stricta</i>	43%	4,9 \pm 0,42	11,2 \pm 4,79	17,3 \pm 15,46	233,5 \pm 74,39	161,7 \pm 101,59	1,3
	<i>Festuca gr. rubra</i>	16%						
	<i>Agrostis capillaris</i>	13%						
	<i>Carex panicea</i>	5%						
Pastos mesófilos	<i>Festuca gr. rubra</i>	20%	5,9 \pm 0,09	4,9 \pm 2,26	5,5 \pm 9,19	159,5 \pm 19,09	245,5 \pm 128,00	7,1 \pm 4,38
	<i>Agrostis capillaris</i>	20%						
	<i>Plantago media</i>	16%						
	<i>Trifolium repens</i>	13%						
	<i>Bellis perennis</i>	8%						
Majadales	<i>Poa supina</i>	59%	5,4 \pm 1,60	14,28 \pm 3,39	82,8 \pm 42,25	368,3 \pm 82,59	277,5 \pm 238,49	6,2 \pm 5,00
	<i>Agrostis capillaris</i>	30%						
Brezales	<i>Calluna vulgaris</i>	15%	4,4 \pm 0,57	7,53 \pm 1,97	12,0 \pm 8,67	205,1 \pm 31,73	113,3 \pm 59,65	2,6 \pm 1,81
	<i>Festuca gr. rubra</i>	14%						
	<i>Agrostis capillaris</i>	13%						
	<i>Genista florida</i>	7%						
	<i>Agrostis curtisii</i>	7%						
Pastos de cornisas	<i>Plantago alpina</i>	35%	4,1 \pm 0,01	8,3 \pm 1,27	16,5 \pm 9,19	240,5 \pm 4,95	89,5 \pm 21,92	0,9 \pm 0,41
	<i>Festuca gr. rubra</i>	19%						
	<i>Agrostis capillaris</i>	13%						
	<i>Meum athamanticum</i>	12%						
Suelos someros	<i>Rumex angiocarpus</i>	41%	3,2	17,3	59	266	59	0,7
	<i>Agrostis durieui</i>	37%						
	<i>Festuca gr. rubra</i>	5%						

De cara a estudiar en detalle los procesos ecológicos representados en la figura 1, se realizó un experimento para comparar la estructura, el crecimiento y el aprovechamiento de manchas de pasto invadidas o no por la lecherina (ver Memoria de actividades de 2003). Es necesario señalar que la lecherina en pastos de *Festuca-Agrostis* se presenta en forma de manchas, generalmente de forma orbicular y con ejes de hasta un metro de longitud, dentro de una matriz general de pasto herbáceo de baja altura de *Festuca-Agrostis* (foto). De esta manera, en este experimento se eligieron muestras de pasto invadidas o no por lecherina, dentro de este mosaico de vegetación. A continuación se refieren las conclusiones más importantes de este experimento.

En las manchas de pasto invadidas por lecherina existe siempre una alta proporción (40-50%) de especies de buen valor forrajero entremezcladas dentro de las matas de lecherina. La comparación de las estructuras de las manchas invadidas y libres de lecherina permitió identificar el proceso de dinámica vegetal conducente a la invasión de lecherina: sustitución inicial del cervuno (*Nardus stricta*) por la *Festuca* (*Festuca gr. rubra*), e invasión posterior de la lecherina sustituyendo a la *Festuca*.

Respecto al crecimiento de la vegetación, el pasto con lecherina tuvo un crecimiento real mucho mayor ($479 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ frente a $206 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$), más precoz y más independiente de las condiciones ambientales que el pasto libre de esta especie. Por otro lado, se comprobó que en los pastos dominados por lecherina, el crecimiento neto de las especies vegetales acompañantes fue casi siempre parejo al de la lecherina, y por tanto bien diferente al de las mismas especies, pero en pastos libres de lecherina. Se podría concluir que la lecherina, con el efecto de aversión que produce en el vacuno y el equino, evita también la defoliación de las plantas que la acompañan, siendo éste un efecto determinante en la modificación de la pauta temporal de crecimiento a nivel de la comunidad vegetal.

El grado de aprovechamiento del pasto invadido por lecherina fue mínimo (5,1% sobre lo producido), mientras que el pasto sin lecherina experimentó un grado de utilización (73,4%) muy cercano o incluso superior al grado de utilización considerado crítico en pastos de clima templado. El sobrepastoreo de las manchas de *Festuca-Agrostis* se presenta como la hipótesis más probable, posiblemente unido a periodos prolongados de estrés hídrico, de invasión de lecherina, tal como queda reflejado en la figura 3.

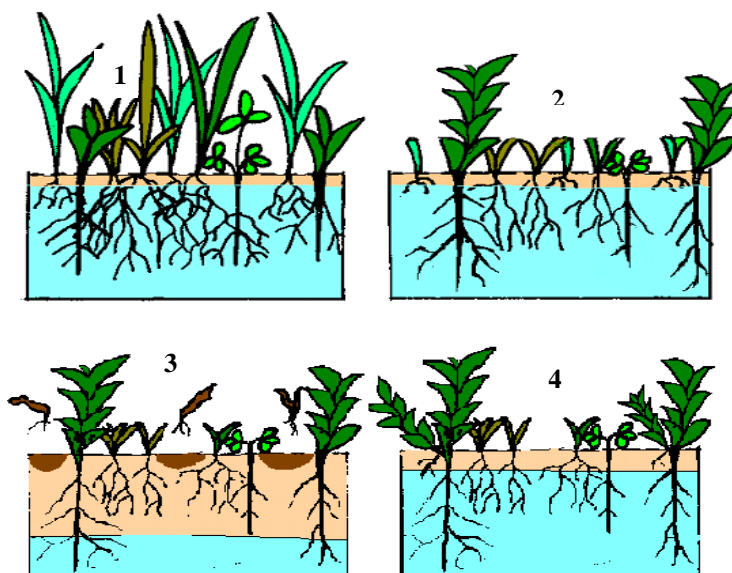


Figura 3. Hipótesis de los mecanismos implicados en el proceso de la invasión de lecherina. 1: Fin de primavera, con abundancia de agua y pasto vigoroso; 2: Inicio de verano, con pastoreo intenso y abundancia de agua. Reducción en la biomasa de raíces de herbáceas apetecibles para el ganado; 3: Mitad del verano, con sequía. Las plantas más sensibles a la sequía y pastoreo mueren, dejando huecos. La lecherina aguanta por la profundidad de sus raíces. 4: Vuelta de lluvias en el tardío o en la primavera siguiente. La lecherina es la primera en reaccionar y coloniza huecos.

La hipótesis del sobrepastoreo de los pastos de *Festuca-Agrostis* como uno de los factores principales en su degradación e invasión por lecherina, ha sido parcialmente validada mediante el uso de un modelo de simulación espacio-temporal del pastoreo de equino y vacuno en puertos de montaña (ver Memoria de Actividades del CIFA 2004). Aplicando dicho modelo al sistema pastoral actual de Sejos, se analizó si existieron diferencias en la utilización forrajera de los pastos de *Festuca-Agrostis* según el grado de invasión de lecherina de cada mancha de este tipo de pasto dentro del puerto.

Además, se pudo detallar la naturaleza de dicha utilización forrajera: época en que se produjo y tipo de ganado que la realizó (Tabla nº 2).

Tabla nº 2

Estimación de la utilización forrajera media (UF) de los pastos de *Festuca-Agrostis* del puerto de Sejos mediante el uso del modelo de simulación “PUERTO”. Letras diferentes detrás de los valores numéricos representan valores significativamente diferentes (prueba post-hoc de Tamhane para varianzas desiguales).

Período de pastoreo	Grado de invasión lecherina	Utilización forrajera <i>Festuca-Agrostis</i>	UF <i>Festuca-Agrostis</i> por equino	UF <i>Festuca-Agrostis</i> por vacuno
Med Jun-Med Jul	0%	0,44a	0,07a	0,37a
	1-10%	0,48b	0,08a	0,40ab
	10-20%	0,49b	0,09a	0,40ab
	>20%	0,50b	0,08a	0,42b
Med Jul- Med Ago	0%	0,19a	0,05a	0,14a
	1-10%	0,20b	0,05a	0,14ac
	10-20%	0,23cd	0,07a	0,16b
	>20%	0,21bd	0,05a	0,16bc
Med Ago–Med Sep	0%	0,07a	0,03a	0,05a
	1-10%	0,08ab	0,04ab	0,05a
	10-20%	0,09b	0,05bc	0,05a
	>20%	0,11c	0,06c	0,06a
Med Sep – Ini Nov	0%	0,04a	0,02a	0,02a
	1-10%	0,05ab	0,03b	0,02a
	10-20%	0,06b	0,04b	0,02ab
	>20%	0,08c	0,07c	0,01b
Toda la estación de pastoreo	0%	0,61a	0,14a	0,47a
	1-10%	0,67b	0,17ab	0,49ab
	10-20%	0,71c	0,21b	0,50ab
	>20%	0,75d	0,22b	0,53b

Los resultados de la Tabla nº 2 muestran que, a nivel de toda la estación de pastoreo, existe una relación positiva entre la utilización forrajera de pastos de *Festuca-Agrostis* y el grado de invasión de lecherina de éstos. Para el vacuno esta relación se hace menos patente a medida que avanza la estación de pastoreo, mientras que para el equino esta relación solo existe a partir de mediados de agosto. De estos resultados se puede extraer una recomendación práctica de fácil implementación: la prohibición del pastoreo tardío de equino ayudaría a evitar valores medios de utilización del pasto de *Festuca-Agrostis* superiores al 70%, ayudando así a frenar el proceso de invasión de lecherina.

Sistemas de control de la invasión de lecherina

La recuperación de áreas de pasto invadido por lecherina hacia su estado anterior de dominancia de especies herbáceas apetecibles para el ganado mayor, ha ocupado buena parte del trabajo de este proyecto de investigación.

El punto de partida de esta parte del proyecto consistió en el diseño y puesta en marcha de un experimento factorial con distintos tratamientos, *a priori* con efectos depresores sobre las poblaciones de lecherina en el pasto y de fácil aplicación en la práctica. Los tratamientos se agruparon en tres categorías: aplicación de herbicidas (picloram, picloram + 2-4D, glifosato + MCPA, tryclorpir + fluroxipir, glifosato 36%, dicamba 48% y sin herbicida); labores culturales (desbroce, encalado, encalado y abonado fosfórico y desbroce con encalado y abonado fosfórico); y pastoreo (pastoreo continuo de ganado mayor, pastoreo rotacional con ovejas y descanso, y pastoreo rotacional ovejas-ganado mayor) (ver Memoria de actividades del CIFA de 2002).

Los resultados de este estudio señalan que, aparte de las restricciones de manejo y coste, no parece recomendable el uso generalizado de herbicidas en este tipo de comunidades vegetales complejas, bien sea por la reducción drástica de la cobertura vegetal que producen aquellos basados en glifosato, o por la reducción generalizada de diversidad vegetal. Por otra parte, no se encontraron respuestas positivas con el uso de ninguna de las labores culturales practicadas. El pastoreo de ovino se desmarca como la opción más idónea para el control de la lecherina, dada su capacidad para consumirla. Con el fin de mantener valores máximos de diversidad vegetal en el pasto y aprovechar la complementariedad de sus dietas, parece aconsejable realizar un pastoreo mixto del ovino (consumen lecherina y rechazan cervuno) con el ganado mayor (rechazan la lecherina y consumen el cervuno), tal como se observa en la figura 4.

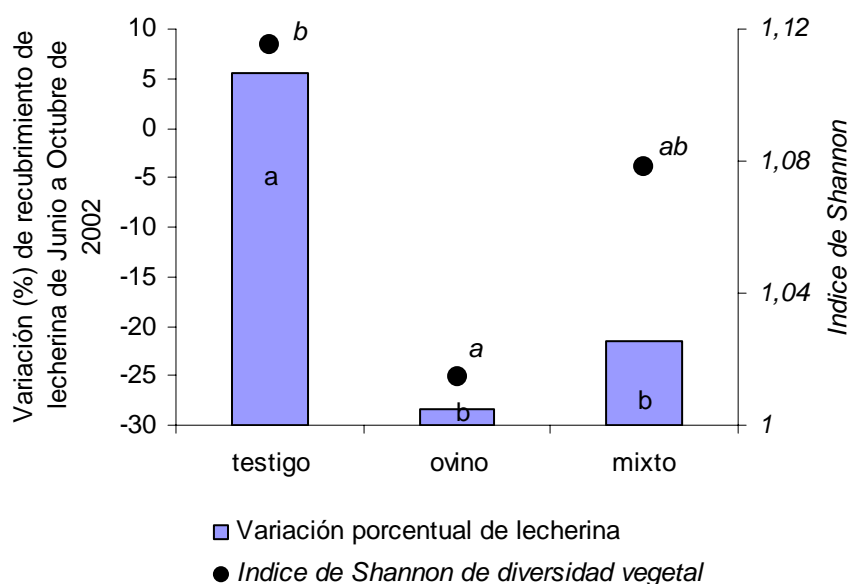


Figura 4. Variación de la cobertura de lecherina (barras y eje de ordenadas izquierdo) y diversidad vegetal resultante (índice de Shannon; puntos y eje de ordenadas derecho) con distintos tipos de pastoreo (testigo: continuo de ganado mayor; ovino: rotacional de ovino y descanso; mixto: rotacional de ovino y ganado mayor). Letras diferentes dentro de cada variable corresponden a diferencias significativas con $p < 0,05$.

Tras demostrar que el pastoreo de ovino es un tratamiento prometedor de recuperación de pastos invadidos por lecherina, se decidió plantear un nuevo experimento para determinar el manejo del pastoreo de ovino más adecuado para lograr los mejores resultados en la reducción de lecherina en el pasto a corto y medio plazo (ver Memoria de actividades del CIFA de 2003). En este experimento, los tratamientos de pastoreo consistieron en repartir una misma carga de ovino (8 ovejas ha^{-1} para las 15 semanas consideradas) en momentos diferentes a lo largo de la estación de pastoreo (de mediados de junio a principios de octubre). De esta manera, se buscaba estudiar (i) la

selección del ovino entre pasto herbáceo apetecible y lecherina, según la disponibilidad existente de pasto apetecible, (ii) las respuestas de las ovejas medidas en variación de peso y (iii) la capacidad de rebrote de la lecherina tras su defoliación según su estado fenológico. Este experimento contó con la ayuda del Grupo de Acción Local Saja-Nansa, a través de su programa LEADER.

Los resultados a corto plazo del pastoreo de ovejas señalan que la estructura horizontal de este tipo de pasto, con mosaicos de manchas de biomasa aérea alta invadidas por lecherina y manchas de biomasa aérea baja formadas mayoritariamente por especies vegetales apetecibles para el ovino, permite a las ovejas realizar una selección temporal de la dieta dependiente en su mayor parte de la disponibilidad de biomasa forrajera en las manchas de pasto apetecible. Inicialmente las ovejas seleccionan pasto herbáceo apetecible hasta un límite de altura (o biomasa aérea) determinado. Por debajo de estos valores, el consumo de lecherina aumenta (figura 5), sin que, por otro lado, consumos altos de lecherina estén necesariamente ligados a rendimientos animales negativos (figura 6).

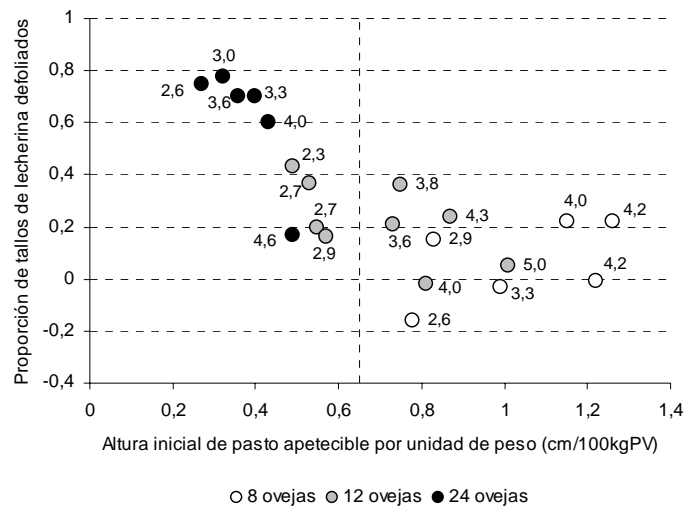
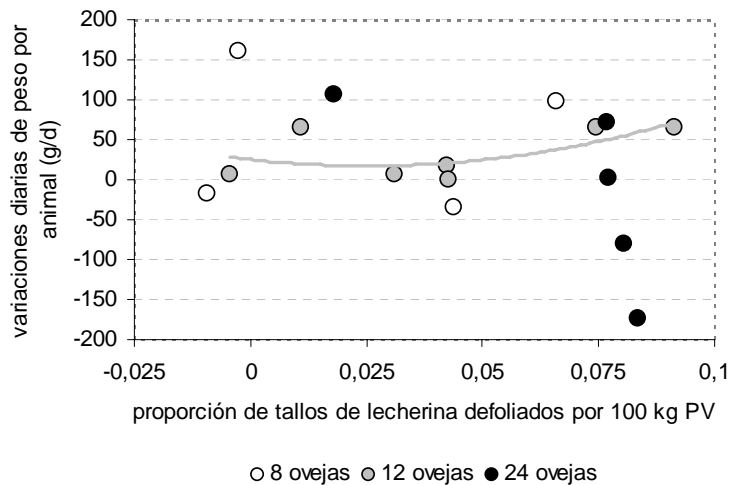


Figura 5. Relación entre altura inicial de pasto apetecible por unidad de peso vivo de ovino y la proporción de tallos de lecherina de manchas de pasto invadidas de lecherina consumidos en una semana por las ovejas, según el lote de carga ganadera instantánea. Los rótulos asociados a los puntos indican la altura inicial del pasto apetecible (cm). La línea vertical dentro del gráfico indica un cambio en la relación entre las variables.



○ 8 ovejas ○ 12 ovejas ● 24 ovejas

Figura 6. Relación entre variación diaria de peso vivo por oveja y proporción de tallos de lecherina defoliados por unidad de peso vivo. La línea representa la regresión simple más significativa para el lote de 12 ovejas.

De estos análisis, se concluye que con bajas disponibilidades de pasto herbáceo apetecible por unidad animal, es posible conseguir consumos altos de lecherina y rendimientos animales aceptables. En cuanto al rebrote de la lecherina según el estado fenológico en que se produjo su defoliación, se ha observado que pastoreos tardíos (a partir de septiembre) produjeron un mayor rebrote de la lecherina al año siguiente que los pastoreos al inicio y mitad del verano, con mayor proporción de tallos de lecherina en flor. Con estas conclusiones y de cara a la gestión práctica del pastoreo, se recomienda realizar pastoreos de ovino concentrados en la primera mitad del verano (como máximo hasta finales de agosto), y por tanto con altas cargas puntuales (p. ej. 120 ovejas ha^{-1} durante una semana). De esta manera se conseguirán tasas de defoliación máximas de lecherina y rebrotes posteriores mínimos, sin perjudicar los rendimientos productivos de las ovejas. De cara a minimizar la competencia por el pasto con el ganado vacuno y equino habitual de puerto, se recomienda manejar el pastoreo de ovino en cierres con alto grado de invasión de lecherina. La utilización de mallas electrificadas móviles para la realización de los cierres permitirá un manejo cómodo y seguro del pastoreo, pudiendo trasladar los cierres y cubrir zonas amplias con alto grado de invasión de lecherina.

Con el objetivo de determinar las causas del mayor consumo de lecherina por parte del ovino con respecto al vacuno y así evaluar su sostenibilidad como método de recuperar los pastos degradados, se realizó un experimento comparativo de degradación ruminal de pastos invadidos por lecherina por estas dos especies ganaderas. Este experimento se llevó a cabo en colaboración con la Estación Agrícola Experimental del CSIC (ver Memoria de actividades del CIFA, 2004). Los resultados de este experimento evidenciaron la mayor capacidad de las ovejas para degradar los pastos invadidos por lecherina, atribuyéndose este hecho al mejor potencial de su población microbiana para degradar, o al menos tolerar, este tipo de forraje. Además se observó también la importancia de practicar un periodo de pastoreo previo en pastos invadidos sobre la capacidad degradativa ruminal tanto en vacuno como en ovino.

Resumen de conclusiones

Los pastos invadidos por lecherina corresponden a una comunidad vegetal concreta (pastos de Festuca-Agrostis sobre suelos ácidos) sometida a presiones de



pastoreo excesivas. La tasa de utilización del pasto apetecible por parte del ganado en estas circunstancias está considerada por encima de su capacidad natural de regeneración. Por otro lado, la

escasa apetencia de la lecherina para el ganado vacuno y equino habitual en estos ecosistemas, interaccionando presumiblemente con su mejor adaptación a las frecuentes condiciones de sequía estival, dan a la lecherina ventajas competitivas para su crecimiento y dominancia frente a las especies herbáceas características de este pasto. Posiblemente existan otros factores promotores de la invasión de lecherina (hozadas de jabalíes, roedores, etc), pero con los resultados de este proyecto consideramos que el sobrepastoreo de las especies herbáceas apetecibles las sitúa en una clara desventaja competitiva frente a las poblaciones de lecherina. Conviene también hacer hincapié en la posible incidencia del distinto comportamiento cuantitativo y cualitativo del vacuno y el equino en pastoreo, tanto en su elección en el espacio y en el tiempo de las áreas a pastorear, como en su capacidad de ingestión en pastoreo libre.

El pastoreo de ovejas, bajo determinadas condiciones (carga ganadera y época de pastoreo), ocasiona la pérdida de vigor y disminución del tamaño de las poblaciones de lecherina en pastos previamente invadidos. La capacidad de consumir lecherina por este rumiante, al contrario de lo que sucede con el vacuno y el equino, es la razón de partida que explica esta recuperación de los pastos invadidos por lecherina. A su vez, este consumo de lecherina por el ovino se ha podido explicar en parte por su mayor capacidad de degradar ruminalmente pastos con dominancia de lecherina, habiéndose también detectado la existencia de un proceso de adaptación de la población microbiana ruminal a favor de la digestión de la lecherina en animales habituados al pastoreo en zonas invadidas.

La efectividad del pastoreo de ovino como regenerador de pastos invadidos por lecherina es inversamente proporcional a la disponibilidad de otras plantas más apetecibles. En cualquier caso, en condiciones de escasa disponibilidad de pasto herbáceo apetecible, es posible compaginar consumos altos de lecherina con un buen estado saludable y aceptables rendimientos de las ovejas en pastoreo. Asimismo, de cara a minimizar su rebrote posterior, es importante que la defoliación de la lecherina se realice cuando esta planta esté en floración, de finales de primavera a mitad del verano.

La realización de este proyecto, tanto la búsqueda de las causas de la invasión de la lecherina, como el estudio de métodos sostenibles de recuperación de los pastos degradados, ha evidenciado la importancia de considerar explícitamente los procesos ecológicos implicados en el pastoreo de sistemas silvopastorales heterogéneos desde el punto de vista espacial y temporal (distintos tipos de pastos y de herbívoros pastando). Este estudio ha permitido aportar recomendaciones prácticas en la gestión del pastoreo de estos espacios comunales de alto valor ecológico y ganadero. Creemos imprescindible insistir en la necesidad de realizar una gestión del pastoreo que minimice el sobrepastoreo de las comunidades vegetales más valiosas, siendo para ello útil la utilización de herramientas informáticas de gestión como las desarrolladas dentro de este proyecto.

ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES Y RESIDUOS DE LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE

Coordinadora: Patricia Santorum González

ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES Y RESIDUOS DE LAS EXPLOTACIONES DE VACUNO DE LECHE

Determinación y minimización del riesgo sanitario asociado al uso agrícola de los efluentes de explotaciones de vacuno de leche.

INTRODUCCIÓN

Se ha producido una progresiva concentración de la producción lechera en la Comunidad de Cantabria. De hecho, desde el año 1997 al año 2003 ha desaparecido el 58% de las explotaciones con cuota lechera menor de 50.000 kilos, mientras que en el mismo período se han duplicado aquellas de cuota superior a 200.000 kilos. La corriente actual de concentración de la cuota lechera en determinadas áreas geográficas supone la creciente acumulación de residuos ganaderos en áreas cada vez más localizadas. En el año 1997 ya se habían identificado 65 municipios de Cantabria excedentarios en purines, considerando la aplicación de residuos de bovino al 80% de los prados con pendientes inferiores al 30% (Tejero y col., 1998) y con una dosis de nitrógeno igual a 170 kg/ha/año (Directiva 91/676/CEE). La concentración de la producción en determinadas explotaciones permite suponer que un número creciente de las mismas posee un terreno insuficiente para la gestión correcta de los purines. Por lo tanto, es necesaria la investigación de sistemas de tratamiento, almacenamiento y regulación para la mejora de la gestión de purines de vacuno de leche.

El tratamiento de los residuos ganaderos, bien mediante sistemas naturales o bien con sistemas convencionales, se considera actualmente un importante paso, determinante para el desarrollo del sector ganadero (Burton y Turner, 2003). Un método



de manejo del estiércol y enmienda del suelo de bajo costo lo constituye el uso agrícola del estiércol animal para cultivos forrajeros. Si bien esta práctica es habitual, no ha sido comprobada convenientemente, en relación a los riesgos microbiológicos y medioambientales asociados a la misma.

El potencial contaminante del purín puede diferenciarse en dos tipos: al primero pertenece la contaminación química producida por compuestos nitrogenados, de fósforo, potasio, algunos metales pesados así como los compuestos orgánicos; y al segundo, la contaminación microbiana, la cual ha sido investigada en menor grado que la primera.

En relación al riesgo sanitario para el hombre, derivado del uso agrícola del estiércol, puede producirse contaminación a través del contacto directo (trabajadores o familiares presentes en las explotaciones ganaderas), de la ingestión de agua contaminada, del baño en la misma o de la diseminación a partir del suelo o del silo poco fermentado. Por lo tanto, la diseminación de zoonosis a través del suelo, el forraje

o el agua contaminados con estiércol animal se clasifica como un punto de control de alta prioridad en las explotaciones ganaderas.

Teniendo en cuenta los riesgos para la salud pública y la sanidad animal que supone un manejo inadecuado de los estiércoles de vacuno, y que la legislación que regula su tratamiento y su transporte se ha endurecido recientemente (R.D. 1429/2003 y Reglamento (CE) 1774/2002), es necesario acometer el estudio de la incidencia de los agentes zoonóticos en las explotaciones ganaderas, así como diseñar un tratamiento adecuado de los residuos ganaderos.

Los sistemas de tratamiento naturales de bajo costo han sido instalados en número creciente en la depuración de los residuos ganaderos. Hay que destacar que las tecnologías naturales de bajo costo implican un uso intensivo del terreno y un bajo consumo energético, en comparación con los tratamientos convencionales. Según Kadlec y Knight (1996), los sistemas de tratamiento naturales tienen un tiempo de retención hidráulica mayor (de unos 3 a 200 días) que los sistemas convencionales (menos de 1 ó 2 días) y por lo tanto son más efectivos en la modulación de los cambios en el volumen y la calidad del afluente.



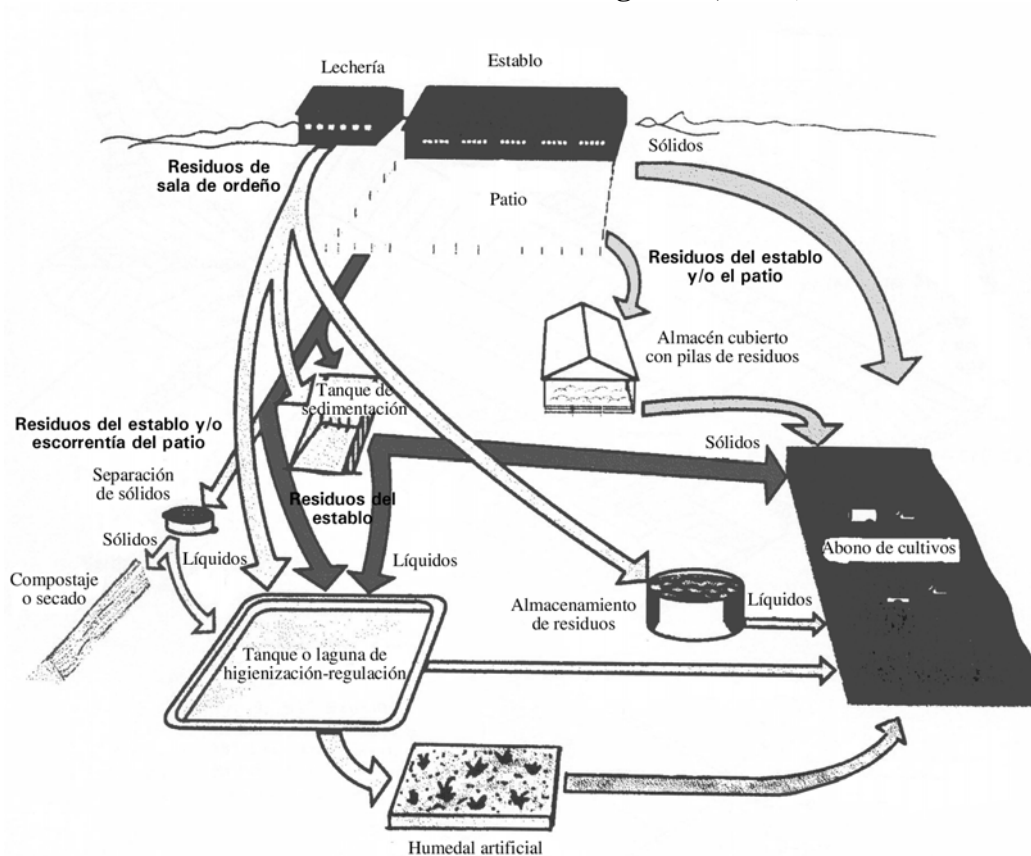
En comparación con el resto de las tecnologías de tratamiento de bajo costo, el tratamiento biológico con lagunas facultativas junto con los humedales, implican una menor inversión y permiten una combinación del tratamiento aerobio y anaerobio, la cual requiere poca energía para su funcionamiento (Kadlec y Knight, 1996). En relación a los humedales, dependen del crecimiento vegetativo de plantas emergentes, que requieren un período de crecimiento y adaptación previa de alrededor de 6-12 meses. Esta tecnología de tratamiento de purines requiere además un sistema de lagunaje previo. Teniendo en cuenta estas apreciaciones y dado que sería una instalación fácil de acoplar a las explotaciones ganaderas actuales, en este proyecto se acometerá el estudio de tanques de estabilización anaerobios o facultativos, tanto como sistema de tratamiento y almacenamiento, como

para un posible paso previo a la instalación de humedales (ver Figura 1).

Por último, el objetivo final de toda investigación acerca del tratamiento de residuos ganaderos debe ser facilitar información y asesoramiento a los ganaderos sobre los beneficios de la utilización de los sistemas alternativos de tratamiento. No sólo es

necesario potenciar la gestión de los efluentes como fertilizantes orgánicos, sino que se debe incentivar la modernización de las explotaciones ganaderas para reducir su impacto en la generación de residuos.

Figura 1.
Opciones de manejo de los residuos ganaderos de vacuno de leche (Guidelines for livestock waste management, 1996).



ACTIVIDADES EN EL AÑO 2003

Con el objeto de poner en marcha esta nueva línea de investigación en el CIFA se han realizado las siguientes tareas:

- Recopilación de legislación medioambiental relacionada con el uso agrícola y el tratamiento de los purines.
- Búsqueda en bases de datos de artículos científicos relativos al tema de tratamiento de residuos orgánicos ganaderos (CAB Abstracts, Green Data, Compendex).
- Búsqueda de libros especializados sobre esta área. Peticiones de préstamo o adquisición de estos libros.
- Visitas a explotaciones ganaderas de vacuno de leche.

- Establecimiento de contactos de colaboración con grupos de investigación de la Universidad de Cantabria y con laboratorios de análisis de purines, suelos y forrajes.
- Redacción del proyecto de investigación presentado para su financiación al INIA en la convocatoria del 2003:
 - * Determinación y minimización del riesgo sanitario asociado al uso agrícola de los efluentes de explotaciones de vacuno de leche. A desarrollar desde 2004 a 2006.
- Definición de las directrices a seguir en la toma de muestras de purines, suelos y forrajes.
- Elección y adquisición del material de muestreo de purines, suelos y forrajes.

OBJETIVOS

1. Definir las prácticas agrarias habituales en la actualidad y recoger datos relativos a las explotaciones ganaderas que faciliten la descripción de las explotaciones tipo de pequeño y mediano tamaño, así como la tipificación de los sistemas de almacenamiento, tratamiento y aplicación de efluentes que se realizan en la Comunidad de Cantabria.
2. Detectar los microorganismos patógenos, agentes de transmisión de zoonosis, presentes en los estercoleros de explotaciones de vacuno de leche, así como correlacionar la presencia de estos patógenos con las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal animal. Análisis del riesgo sanitario presente en los efluentes ganaderos en función del tipo de explotación en el que se encuentran y del tratamiento que reciben.
3. Evaluar el riesgo sanitario que conlleva la irrigación de cultivos forrajeros con los efluentes de estercoleros, mediante la detección en el suelo y en el forraje de los microorganismos patógenos y de los indicadores de contaminación fecal animal.
4. Diseñar un segundo estercolero o tanque de higienización-regulación y validar su eficacia en la minimización de los riesgos sanitarios asociados al manejo de los efluentes ganaderos, determinando el tiempo de almacenamiento necesario para explotaciones tipo de pequeño y mediano tamaño.
5. Redactar una serie de recomendaciones para los ganaderos en relación al sistema de tratamiento de efluentes y de las prácticas agrarias, que permitan reducir los riesgos sanitarios asociados al manejo de los efluentes de las explotaciones de vacuno de leche.

BIBLIOGRAFÍA

- Burton, C.H. y C. Turner. 2003. Manure Management. Treatment strategies for sustainable agriculture. Segunda edición. Silsoe Research Institute. Silsoe, Bedford, Reino Unido. Capítulos 3 y 4.
- Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. DOCE nº 1.375, de 31 de diciembre de 1991.
- Guidelines for livestock waste management. 1996. Hawaii State Department of Health. Wastewater branch.

- Kadlec, R.H. y R.L. Knight. 1996. Treatment wetlands. CRC Press, Lewis Publishers, Boca Ratón, EE.UU, pp. 19-46.
- R.D. 1429/2003, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. BOE nº 280 del 22 de noviembre de 2003.
- Reglamento (CE) 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L273/1 del 10 de octubre de 2002.
- Tejero, I. y col. Informe final del proyecto "Estación depuradora de aguas residuales en la industria ganadera de Cantabria". 1998. Participantes: Universidad de Cantabria, OCYASA. Entidad financiadora: Diputación Regional de Cantabria.