



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



## JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

**“Proyectos piloto de manejo silvopastoral:  
multifuncionalidad y visión integradora”**

**PAÍS VASCO**

12 septiembre 2011



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



## DATOS GENERALES

### Participantes

- País Vasco: NEIKER- Tecnalia
- NAVARRA.- Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A. (ITG Ganadero).

### Entidad en el País Vasco

Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario  
C/ Berreaga, 1  
NIF: A48167902  
48160 Derio (Bizkaia)

## RESUMEN

### Antecedentes

#### *Abandono agrario*

El inicio del desarrollo industrial que ocurrió en España a mediados del siglo XX unido al retraso en la adopción de tecnologías de producción en el sector primario provocó, en aquel tiempo, unos fuertes flujos migratorios de las áreas rurales hacia las urbanas. En aquellas que presentaban dificultades añadidas (orografía, climatología, comunicaciones, baja fertilidad, etc.), muy comunes en los ámbitos geográficos donde se plantea el presente proyecto. En las áreas mediterráneas del interior esta emigración fue extrema, llegando a despoblarse comarcas enteras o permaneciendo una población envejecida con nula tasa de reposición. En las zonas de montaña de la vertiente atlántica el sector primario ha perdido peso en su aportación al producto interior bruto y se encuentra en la actualidad por debajo de los valores medios de España.

Este abandono agrario ha tenido mayor peso en la población femenina, quedando patente la escasa participación de las mujeres en la titularidad de las explotaciones agroganaderas.

En el caso de Navarra, ante esta situación de abandono agrario la administración optó en su día por adquirir grandes extensiones de terrenos sobre los que en la práctica no existía ninguna actividad humana, y bajo criterios económicos y ambientales se optó por plantaciones forestales masivas sobre las antiguas parcelas de cultivo y sobre zonas de pastos arbustivos con escasa presencia de arbolado. De acuerdo con los criterios de repoblación forestal de aquellos años la especie utilizada para estas repoblaciones fue, casi en exclusiva en el área mediterránea, el pino laricio (*Pinus nigra*) plantado en terrazas en las muy frecuentes ocasiones en las que se llevaban a cabo sobre superficies de pendiente moderada o alta. Con el paso de los años el desarrollo forestal ha evidenciado alguna de las causas que llevaron al abandono del uso agrícola de esas tierras. Su baja fertilidad, los abancalamientos llevados a cabo en la plantación y las condiciones climáticas propias del área mediterránea han provocado desarrollos forestales escasos. Esto unido a una complicada orografía y a la caída de los precios de la madera ha hecho que no se cumpliera el objetivo económico con el que se plantearon estas actuaciones. El objetivo ambiental del planteamiento inicial se puede considerar razonablemente conseguido. El mayor o menor desarrollo forestal ha controlado la



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



erosión que se podía haber producido en terrenos en pendiente, con suelos de escaso desarrollo y con bajos contenidos en materia orgánica y arcilla y sometidos a una pluviometría escasa en cantidad pero de régimen torrencial. Ha proporcionado un hábitat interesante a una fauna silvestre numerosa y variada y ha creado un ambiente nemoral, necesario para el avance de la vegetación climática, fundamentalmente de quejigo (*Quercus faginea*) y, en función de la latitud, altitud y orientación, de carrasca (*Quercus rotundifolia*) y roble pubescente (*Quercus pubescens*). Sin embargo, también se ha desarrollado un sotobosque más o menos denso de matorral mediterráneo, predominando la oyaga (*Genista scorpius*), boj (*Buxus sempervivens*), enebro (*Juniperus oxycedrus*), coscoja (*Quercus coccifera*) y otras especies que, junto a los restos generados por el arbolado (acículas, hojarasca, madera muerta), conforman una masa altamente combustible presentando un altísimo riesgo de propagación de fuego, riesgo ambiental y social de primer orden en el área mediterránea.

### *Manejo silvopastoral*

Ante este escenario de abandono y cambios de usos del suelo, el silvopastoralismo se muestra como una alternativa con gran potencial ya que convergen el sector forestal como un pilar básico en los activos agrarios y la ganadería extensiva con una fuerte demanda de suelo.

Se considera que la introducción de ganado en estas masas forestales produciría, a medio plazo, una reducción de la densidad de material vegetal pirógeno, favoreciendo la incidencia de los rayos de luz a nivel del suelo lo que, unido al reciclaje de fertilidad que supondría la deposición de heces y orines del ganado sobre el suelo, supondría una potenciación de la flora herbácea, entrando en una dinámica ascendente en el establecimiento de un pasto bajo arbolado.

De esta forma se conseguiría la disminución del riesgo de propagación de incendios forestales, la eficiencia en el aprovechamiento de unos recursos pascícolas que de otra forma se perderían y el desarrollo de actividades económicas (explotaciones ganaderas) ligadas al medio natural que favorecerían el asentamiento poblacional en estos entornos.

La fracción herbácea del sotobosque estará más o menos desarrollada en función del grado de penetración de la luz hasta el estrato herbáceo. En el área mediterránea esta fracción herbácea la constituirá, fundamentalmente, *Brachypodium retusum*, *Helictotrichon cantabricum*, *Carex hallerana*, *Carex flacca*, *Bromus erectus*, *Brachypodium rupestre* y otras. En el área atlántica esta fracción estará constituida por *Brachypodium pinnatum*, *Agrostis curtisii*, *A. capillaris*, *Molinia caerulea*, *Pseudoarrenatherum longifolium* y otras. En todos los casos se trata de especies bajas, de baja apreciación por el ganado, alto contenido en fibras y bajas digestibilidad y concentración energética.

Esto condiciona tanto la raza como el manejo de los animales aptos para estos sistemas. Deben ser animales rústicos, bien adaptados al medio, que harán uso de estos recursos con cargas ganaderas bajas y en estados fisiológicos de bajas necesidades alimenticias. Las explotaciones ganaderas de los entornos próximos a las áreas mediterráneas a estudiar tienen orientaciones productivas de ovino carne (sistemas ganaderos de cereal-ovino) y equino de abasto en régimen extensivo y en ambos casos, las razas de ganado son autóctonas, “navarra” en el caso de ovino y “jaca” o “burguete” en equino. En el



País Vasco el interés se centra en las razas autóctonas de vacuno “betizu” y “terreña” y equina “pottoka”.

En las etapas iniciales se debe buscar no solamente la ingesta de oferta pascícola, ramoneo y reciclaje de nutrientes sino también la apertura del matorral por el daño mecánico que supone el tránsito de un ganado de formato grande, siendo el equino y el vacuno las especies que cumplen esta premisa. Posteriormente, en función de la empradización del sotobosque, se puede alternar el pastoreo de estas especies con el pastoreo con ganado ovino.

En definitiva, en el contexto del desarrollo sostenible, los sistemas silvopastorales pueden suponer beneficios

- económicos (productivos): productividad a corto plazo (del pasto), a medio plazo (producción animal) y a largo plazo (productividad silvícola) y, así mismo, diversificación de las producciones (madera, pasto, carne, leña, frutos, plantas ornamentales y medicinales, setas, etc) con lo que disminuye el riesgo económico del sistema dejando en evidencia el carácter multifuncional de la actividad.
- ambientales: entre los beneficios ambientales más importantes que se le puede atribuir a los sistemas silvopastorales es la reducción del riesgo de incendios forestales debido a que la acción del ganado supone el control del desarrollo de la vegetación combustible. La carga ganadera, así como las especies y razas de ganado adecuadas, y un manejo adaptado al medio son factores clave a la hora de controlar este riesgo (Dal Zennaro et al., 2004; Riedel et al., 2004; Rigueiro-Rodríguez, 2000). Además, los sistemas silvopastorales caracterizados por múltiples gradientes de luz, humedad, topografía, etc. generados por árboles y su combinación con especies herbáceas y arbustivas favorecen el incremento de la biodiversidad con una mayor variedad de nichos ecológicos para plantas y animales con diferentes requerimientos (Herzog, 2000). Por último, los pastos arbolados son importantes para el mantenimiento de otros servicios de los ecosistemas a una escala paisajística y regional (Mosquera-Losada et al., 2004).
- sociales: ligados a la actividad económica como generadora de riqueza, empleo y asentamiento poblacional. Así mismo ligados, también, a la sociedad en general, por la creación de paisajes rurales muy apreciados por la sociedad urbana.

El conjunto de todos estos beneficios, que se pueden agrupar bajo el concepto de multifuncionalidad de la actividad en el sector primario, contribuyen a potenciar el desarrollo rural y la vertebración de la sociedad a través de la revitalización de la economía rural.

Sin embargo, aunque ya se han mencionado las múltiples ventajas que suponen estos sistemas con un cuidadoso control del pastoreo y el empleo de razas rústicas, la práctica del silvopastoralismo supone también algunos riesgos y/o desventajas: incremento de la

complejidad del manejo, exigencia de grandes superficies para alcanzar una dimensión económica dada la baja productividad de estos sistemas, daños en el arbolado, compactación del suelo, etc. Todo ello evidencia la necesidad de ampliar conocimientos en el desarrollo de estos sistemas silvopastorales, objeto del presente proyecto.

### Objetivos

#### *Generales*

- Avanzar en la opción del silvopastoralismo como fórmula (i) de control de la vegetación pirógena en el sotobosque de las masas forestales, (ii) para la ampliación de la base territorial de las explotaciones ganaderas, (iii) para la diversificación de la economía de las explotaciones agrarias, (iv) para el mantenimiento de la población y, en definitiva, (v) para el desarrollo rural
- Conocer a través de proyectos piloto la evolución, tanto temporal como espacial, de la oferta pastable y el comportamiento y productividad del ganado en manejo silvopastoral, en el marco de una gestión sostenible: productividad y conservación.
- Desarrollar un sistema de soporte de toma de decisiones en la gestión del aprovechamiento silvopastoral

#### *Específicos*

1. Diseño e implementación de una red de proyectos silvopastorales piloto basada en criterios ecológicos, agronómicos, ganaderos y forestales, que permitan recoger gran parte de la heterogeneidad y complejidad de estos agroecosistemas.
2. Caracterización y evaluación de la sostenibilidad de los proyectos piloto de manejo silvopastoral
3. Iniciación de la utilización de la herramienta NIRS portátil en la predicción de distintos parámetros relacionados con la calidad del pasto y la fertilidad del suelo.
4. Conocer la etología del ganado en manejo silvopascícola a través de sistemas de localización georreferenciada.
5. Valorar el abandono de la actividad de pastoreo extensivo bajo arbolado mediante el estudio de la evolución de la vegetación en exclusiones al pastoreo dentro de cada módulo silvopastoral.
6. Georreferenciar todas las capas de información que se generen en el Proyecto, reforzando el empleo del SIG como herramienta clave en la gestión del territorio.
7. Elaboración de una guía metodológica de evaluación y gestión de las zonas de uso extensivo con manejo silvopastoral que ayude a tomar decisiones frente a distintas situaciones planteadas.

8. Test/Aceptación de los escenarios de manejo. Recoger el grado de aceptación de las pautas de gestión y los escenarios de manejo definidos entre los implicados.
9. Transferibilidad de los resultados. Difusión y divulgación de las potencialidades del aprovechamiento silvopastoral.

### Descripción del Proyecto

#### ➤ Ámbito geográfico

Las actuaciones se plantean en dos ámbitos biogeográficos radicalmente diferentes (mediterráneo y eurosiberiano) pero espacialmente próximos entre sí (100 km), lo que facilita el contacto e intercambio del conocimiento entre los sectores socioeconómicos involucrados en ambas actuaciones.

#### Ambito biogeográfico de las actuaciones

	NAVARRA	PAÍS VASCO
<b>región</b>	mediterránea	eurosiberiana
<b>provincia</b>	mediterránea-ibérica central	atlántica europea
<b>sector</b>	castellano-cantábrica	cántabro-euskaldun

#### ➤ Desarrollo

Aunque inicialmente, en la memoria de solicitud presentada, se planificó el proyecto a lo largo de los años 2011 y 2012, el planteamiento del proyecto se debió de reajustar a los plazos marcados en la convocatoria del año 2010 de la Red Rural Nacional, de manera que en la práctica el proyecto se desarrolla desde julio de 2010 hasta agosto de 2011, sin que ello suponga la no consecución de los objetivos planteados.

Para alcanzar el cumplimiento de los distintos objetivos específicos se plantean actividades cuya enumeración y distribución van ligadas a los objetivos correspondientes, de manera que la Actividad 1 es el conjunto de actividades que responden al Objetivo 1 y, así, sucesivamente.

#### **Actividad 1. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 1:** Diseño e implementación de una red de proyectos silvopastorales piloto

El diseño acertado de la red es un punto clave en el éxito de la aplicabilidad de la información generada en los sucesivos controles/muestreos a realizar en los distintos proyectos piloto con manejo silvopastoral que la constituyen. Se trata de abarcar la máxima heterogeneidad tanto en aspectos ecológicos, agronómicos como de gestión (ganadera y forestal).

Así, con la participación de la Comunidad Foral de Navarra y la del País Vasco se abarca las dos grandes regiones biogeográficas de la Península Ibérica. A esto se une que considerando la naturaleza como un sistema de relaciones, en el que se ponen en juego las interacciones entre numerosos factores ambientales, se hace necesario



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



optimizar el reconocimiento de aquellos factores ambientales que reflejan más claramente su acción sobre la biocenosis del pasto bajo arbolado: abundancia, distribución temporal y espacial, su productividad, calidad y estabilidad.

De forma paralela, se tiene en cuenta aspectos ligados más estrechamente a la gestión, como el tipo y raza de animales utilizados, calendario en el aprovechamiento ganadero, carga ganadera, etc.

### ***Actividades programadas***

1.1. Recopilación de información existente en distintas instituciones y asociaciones: ayuntamientos, diputaciones forales, asociaciones de agricultura de montaña, oficinas comarcales agrarias, asociaciones de ganaderos, forestalistas, entre otras en relación a proyectos/sistemas de manejo silvopastoral.

Síntesis de la información recopilada.

1.2. Realización de reuniones y visitas de campo con los agentes implicados en los proyectos piloto de manejo silvopastoral: ganaderos y forestalistas, con el fin de recoger las demandas y expectativas de cada uno de estos colectivos.

Selección preliminar de ganaderos y/o forestalistas dispuestos a formar parte en la red de proyectos con manejo silvopastoral

1.3. Ánálisis territorial y ecológico de las explotaciones forestales dispuestas a formar parte de la red. Para ello se utiliza la herramienta SIG (Sistema de Información Georreferenciada) que permite seleccionar proyectos piloto con sentido ecológico y de gestión (ganadero y forestal) de manera que se puedan comparar y detectar factores clave que expliquen la estructura y funcionamiento de los proyectos integrantes de la red.

El inicio del proyecto se centró en estas tres actividades, de manera que disponiendo de la información del grado de interés y desarrollo de las prácticas silvopastorales se pudiera seleccionar de forma acertada los proyectos piloto.

1.4. Selección de los proyectos piloto con manejo silvopastoral integrantes de la red con coherencia entre los dos ámbitos biogeográficos: zona mediterránea y zona atlántica. En el País Vasco se trabaja en el área atlántica, en dos proyectos piloto. Estos dos proyectos se seleccionan tras las entrevistas y encuentros con los agentes implicados: forestalistas y ganaderos.

Se decide ubicar las parcelas piloto en el municipio de Zeberio (Bizkaia) por ser un municipio rural con alta cobertura de pinares y con la presencia de ganaderos con interés en este tipo de aprovechamiento.

Las parcelas se ubican en un pinar de *Pinus radiata* de 20 años, y se plantean:

- 2 parcelas piloto con aprovechamiento silvopastoral con distinta carga ganadera: Parcela A (6 vacas terrenas) y Parcela B (4 vacas terrenas), cada una de ellas con una extensión de 2 ha, aproximadamente.

- 2 parcelas de exclusión, correspondientes a cada parcela con aprovechamiento silvopastoral de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> cada una.

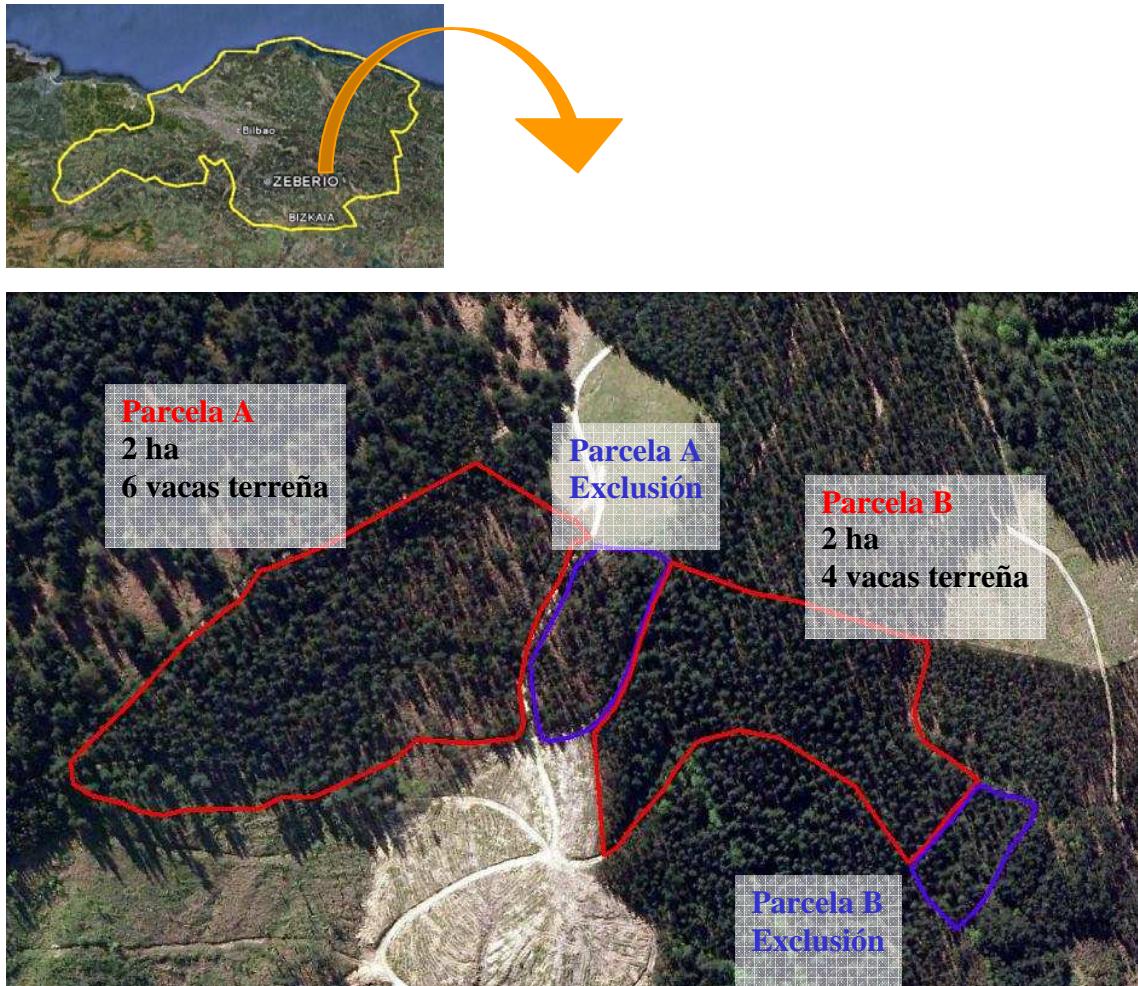


Fig. 1. Ubicación de los dos proyectos piloto silvopastorales en el municipio de Zeberio (Bizkaia)

1.5. Actuaciones de implantación de los proyectos silvopastorales: cercados, puntos de agua para el ganado, desbroces parciales, etc.

Las parcelas seleccionadas se cerraron el mes de mayo. En total se realiza un cierre de 1857 m lineales (Foto 1).



**Foto 1. Momento del cierre de los proyectos piloto silvopastorales en Zeberio (Bizkaia)**

En la implantación se colocaron dos puntos de agua para beber el ganado, uno en cada proyecto. Estos puntos estaban conectados a un depósito de agua que se llenaba de forma periódica (Foto 2).



**Foto 2. Depósito de agua y punto de agua en uno de los proyectos piloto silvopastorales**

El ganado entra el 14 de junio de 2011. Se trata de vacas de la raza autóctona terreña.



**Foto 3. Vacas terrenas en el interior de los proyectos piloto silvopastorales en junio de 2011**

**Plazo de ejecución:** de julio de 2010 a mayo de 2011



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



**Indicador de ejecución:** implementados al menos 3 proyectos piloto silvopastorales en ambas regiones biogeográficas.

País Vaca: 2 proyectos piloto

Navarra: 1 proyecto piloto

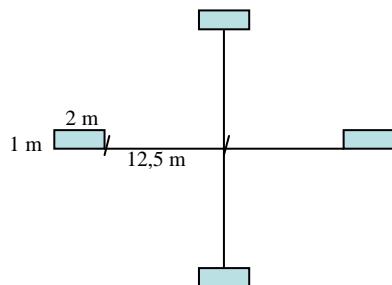
## **ACTIVIDAD 2. Caracterización y evaluación de la sostenibilidad de los proyectos piloto de manejo silvopastoral**

Existen varias formas de enfrentarse a la evaluación de la sostenibilidad dependiendo del objetivo que se quiera alcanzar; ello condicionará la elección de la metodología más apropiada. En la evaluación hay dos posibilidades: (i) una evaluación *per se* y (ii) la comparativa (Sarandón, 2003). La evaluación *per se*, es la más difícil de realizar ya que intenta evaluar la sostenibilidad por si misma, con aseveraciones del tipo “el sistema de bajo análisis es sustentable (o no sustentable)”. La evaluación comparativa, es la más común y sencilla (Masera et al., 2000), se puede dar:

- la comparación entre dos o más sistemas sin que importe el valor absoluto, es decir, con juicios del tipo “este sistema es más (o menos) sustentable que este otro”. Se comparara un sistema de referencia, con otro alternativo en el que se han incorporado innovaciones tecnológicas o sociales con respecto al sistema de referencia
- la comparación de la evolución en el tiempo de un sistema particular, de manera que el sistema de referencia es el sistema bajo análisis en el año inicial o de referencia de la evaluación y el sistema alternativo es el mismo sistema en los años subsiguientes a la evaluación. En este caso se dan dos situaciones posibles: (i) comparación retrospectiva responde a la pregunta ¿qué pasó? y la comparación prospectiva que responde a la pregunta ¿qué va a pasar? (Sarandón, 2003).

En el presente proyecto se trata de comparar distintos sistemas de manejo silvopastoral con distintas cargas ganaderas que permita valorar la sostenibilidad de dicha gestión, al mismo tiempo que detectar los puntos críticos en cada caso. Para ello se plantean controles antes de la entrada del ganado en los proyectos piloto y después, a la salida del mismo. Por ello, las siguientes actividades que se presentan, se programan en estos dos momentos del aprovechamiento silvopastoral.

Otra cuestión metodológica que se plantea en el desarrollo del proyecto es la definición de una unidad de muestreo en forma de cruz (ver Fig. 2) que es la que se mantendrá en los distintos controles que proceda. La unidad de muestreo es una parcela de 25 x 25 m. En cada una de ellas se establecen 5 subparcelas (2 x 1 m) en forma de cruz (+), esto es, cuatro subparcelas en los extremos y una en el centro.



**Fig. 2. Esquema ilustrado de la unidad de muestreo en los proyectos piloto silvopastorales**



**Foto 4. Momento de la delimitación de las unidades de muestreo en los proyectos piloto silvopastorales**

### **2.1. Evaluación de la fertilidad de los suelos.**

El diseño de muestreo de suelo está orientado a caracterizar la fertilidad del suelo y a obtener un número elevado de muestras para realizar la actividad 3. Iniciación de la utilización de la herramienta NIRS portátil en la predicción de distintos parámetros.

De esta manera se definen 7 unidades de muestreo/proyecto piloto y 1 unidad de muestreo/zona de exclusión. La ubicación de estas unidades de muestreo del suelo se puede consultar en la Fig. 3.

En cada subparcela de cada unidad de muestreo, después de eliminar la hojarasca, se

muestrea el suelo de la zona superficial (0-10 cm). Se analizan distintos parámetros físico-químicos: pH, materia orgánica (M.O.), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), bases (Ca + Mg + Na + K), capacidad de intercambio catiónico (CIC), saturación de bases (bases/CIC), fósforo (P), nitrógeno (N), relación carbono/nitrógeno (C/N), y textura del suelo (arena total, limo y arcilla).

Las muestras se toman al inicio de la implantación del proyecto silvopastoral, antes de la entrada del ganado, del 1 al 3 de junio de 2011. El segundo control no se espera a que salgan los animales (20 de agosto) ya que se retrasa en exceso la toma y posterior analítica de las muestras, por lo que se adelantan unos días la recogida de muestras de suelo a la salida de los animales, siendo el control la semana del 8 al 12 de agosto de 2011.

En el primer control se recogen y analizan 35 muestras/proyecto piloto y 5 muestras/exclusión, siendo en total, 80 muestras de suelo.

En el segundo control se recogen y analizan 4 muestras/proyecto piloto y 1 muestra/exclusión, siendo en total, 10 muestras de suelo.



Foto 5. Momento de la recogida de muestras de suelo en los proyectos piloto silvopastorales

Realizadas ya las analíticas se procederá a presentar los resultados en un informe técnico posterior.

## 2.2. Oferta y demanda de los recursos pascícolas

La oferta de los recursos pascícolas (kg MS/ha) se obtiene de la colocación de jaulas de exclusión al pastoreo en cada una de los proyectos piloto estudiados. Se colocan 4

jaulas/proyecto piloto, en total 8 jaulas de exclusión (ver ubicación en la Fig. 4). Se realizan 3 cortes de biomasa, al inicio (junio) a mediados (julio) y al final (agosto) de la estancia del ganado en el monte. Mediante la suma de los sucesivos cortes se estima la productividad potencial del pasto.



**Foto 6. Jaula de exclusión colocada en los proyectos piloto silvopastorales**

### 2.2.1 *Valor pastoral (VP)*

Previamente a la entrada inicial del ganado se hace una estimación de la calidad de la oferta pascícola. Se utilizará para ello método del Valor Pastoral (VP) de Daget-Poissonet (1972) adaptado a nuestras situaciones biogeográficas por Ferrér et al., 1999 y 2000. Para ello se trabaja con los inventarios florísticos que se realizan en la actividad 2.3. Estructura de las comunidades vegetales constituyentes del sotobosque.

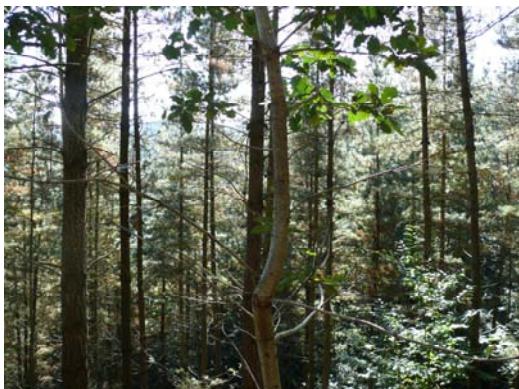
### 2.2.2 *Calidad y valor nutritivo de la oferta pascícola*

La estructura del sotobosque en los proyectos piloto demuestra una escasa oferta pascícola para el ganado, siendo, por lo tanto, los brotes de zarzas, tojos, brezos y otras especies arbustivas y arbóreas la base de la dieta de estos animales.

Por esta razón, se decidió proceder a la determinación de la calidad nutritiva de las dos especies arbustivas mayoritarias en la oferta del ganado, la zarza (*Rubus* spp.) y el tojo (*Ulex gallii*) más que el pasto, por la escasa del mismo.

Así, coincidiendo con los cortes de las jaulas de exclusión se procede a recolectar brotes de zarzas y tojos (10 muestras de brotes/proyecto piloto) en los tres momentos de la estancia del ganado en el monte: junio, julio y agosto. En total se recolectan 60 muestras de brotes de zarza y 60 muestras de brotes de tojo. Sobre cada muestra obtenida se analizan en laboratorio los parámetros de calidad (materia seca, cenizas, proteína bruta, fibra bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente). A partir de estos datos se obtienen parámetros de valor nutritivo (concentración energética, digestibilidad de la materia orgánica) utilizando diferentes bases de datos de correlación.

Las siguientes fotos ilustran el ramoneo del ganado en distintas especies arbóreas y arbustivas.



**Foto 7. Ramoneo en distintas especies arbóreas y arbustivas (*Quercus robur*, *Pteridium aquilinum*, *Ulex gallii*, *Rubus* spp.)**

#### 2.2.3 Estimación de la carga ganadera potencial

A partir de los datos de Valor Pastoral, de la productividad potencial del pasto y de las necesidades de ingestión y energética del ganado pastante, en función de su estado fisiológico, se estima tanto la carga potencial anual como estacional.

#### 2.2.4. Cuantificación del ramoneo

La cuantificación del ramoneo, tras la salida de los animales de los proyectos piloto se cuantifica a través de un itinerario definido dentro de la parcela, en donde se anota la presencia de especies arbóreas y arbustivas y se cuantifica el número de brotes y/o hojas comidas por el ganado.

Esta metodología para cuantificar el ramoneo supone una modificación con respecto a la memoria original, siendo necesaria debido a que las subparcelas definidas en el control de la estructura del sotobosque han sido pisoteadas, rotas con el paso de los animales, de manera que es imposible poder hacer un seguimiento en estas condiciones.

#### 2.3. Estructura de las comunidades vegetales constituyentes del sotobosque

La homogeneidad en la estructura del sotobosque, dominado fundamentalmente por *Pteridium aquilinum* y *Rubus* spp., determina el diseño del muestreo en dos unidades de muestreo (ver Fig. 2) definidas una en la zona alta y otra en la zona baja de cada uno de los proyectos piloto silvopastorales (ver Fig.5). En las zonas de exclusión se define una unidad de muestreo por cada una. En resumen, se realizaron inventarios florísticos en 10 subparcelas de 2x1 m/ proyecto piloto y 5 subparcelas de 2x1 m/parcela de exclusión, en total, 30 inventarios florísticos. En cada una de estas subparcelas se recoge las especies presentes y su cobertura en 5 estratos: 20cm; 20cm-1m; 1m- 2m; 2m-5m, > 5m.

Estos inventarios se realizan antes de la entrada del ganado a los proyectos piloto, primera semana de junio, y a su salida, última semana de agosto. En la Foto 8 se puede apreciar el estado del sotobosque antes de la entrada del ganado (a), y a su salida (b), así como detalle de una persona recogiendo la información en campo durante los inventarios (c).

a)



b)



c)



**Foto 8. Aspecto de una subparcela de muestreo antes de entrar el ganado (a) y después de salir (b), así como personal técnico recogiendo la información durante los inventarios florísticos (c).**

## 2.4. Estado general de los árboles

### 2.4.1. *Altura y diámetro de los árboles*

Basándose en la unidad de muestreo de la estructura del sotobosque, en la misma superficie de 25 x 25 m delimitada se controlaron 10 árboles. En los cuales se mide el diámetro mediante una forcíula a la altura del pecho, aproximadamente, y se mide la altura utilizando un clinómetro. Este control se realiza una vez al año, coincidiendo con la salida de los animales de los proyectos piloto.

### 2.4.2. *Valoración de los daños mecánicos*

La cuantificación de los daños y/o bajas ocasionados se realiza sobre los árboles muestreados anteriormente. Comentar que no se han registrando daños mecánicos como daños en la corteza del árbol hasta una altura de 2 m (altura que se considera como máxima en el que pueden actuar los animales) en ninguno de los pies. Los controles se realizan antes y después de entrar el ganado en los distintos proyectos piloto.

Donde si se han registrado daños han sido en distintas especies arbóreas que crecen y forman parte del sotobosque como robles, castaños, sauces, abedules (ver Foto 11).

## 2.5. Producción animal

Se procede al pesaje de los animales mediante una báscula en el momento de la entrada del ganado al pasto (14 junio de 2011). Este pesaje se repite a la salida de los animales de los proyectos piloto (20 agosto de 2011).



**Foto 9. Momento del pesaje de los animales antes de entrar y a la salida de los proyectos piloto silvopastorales**

**Plazo de ejecución:** de mayo a agosto de 2011

**Indicador de ejecución:** controles completos de los distintos aspectos evaluados: suelo, vegetación (pasto, matorral y árbol) y ganado

### **Actividad 3. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 3:** Iniciación de la utilización de la herramienta NIRS portátil en la predicción de distintos parámetros

La analítica orientada a satisfacer las necesidades del sector agrario está inmersa en un proceso de sustitución de las técnicas convencionales por otras más modernas y económicas. Entre estas técnicas más modernas, la espectroscopía por infrarrojo cercano (NIRS) ha sufrido una impresionante expansión para el análisis de diferentes tipos de muestras (suelos, piensos, ensilados,...) así como en múltiples sectores (agrario, alimentario,...) (Alonso et al., 2005). En comparación a un NIRS de mesa, con numerosas ventajas una vez obtenida la ecuación de predicción, un aparato NIRS portátil nos permitirá llevar a cabo determinaciones *in situ* permitiendo una extensificación en el muestreo y en definitiva nos ofrecerá la posibilidad de realizar una toma de decisiones basada en una mayor representatividad de los resultados y, en consecuencia, en conclusiones de mayor fiabilidad.

Se ha iniciado, por parte del grupo de NEIKER, la determinación de parámetros como la proteína bruta y el porcentaje de materia seca en los pastos en la zona de Aizkorri (Gipuzkoa). Una vez conseguidas las ecuaciones predictivas para los parámetros seleccionados, se podrán obtener *in situ* valores para estos mismos parámetros ya calibrados, ya que, el objetivo final es el desarrollo de una metodología de trabajo rutinaria que permita obtener valores de parámetros analíticos sin necesidad de analizar las muestras en el laboratorio por métodos tradicionales.

#### ***Actividades programadas***

Las muestras de suelo y de material vegetal recogidas en los distintos controles se escanean con el NIRS portátil.

Número de muestras disponibles:

- País Vasco: 90 muestras de suelo, 60 muestras de brotes de *Ulex gallii* y 60 muestras de brotes de *Rubus* spp.
- Navarra: 30 muestras de suelo

Los espectros obtenidos (ver Foto 10) se relacionan con los valores de vía húmeda obtenidos para los parámetros determinados en la oferta pascícola y los datos de fertilidad de suelo obtenidos en laboratorio y se elaborarán las ecuaciones de predicción.



**Foto 10. Captación de espectros con el NIRS portátil en material vegetal**

**Plazo de ejecución:** de mayo a agosto, periodo en el que quedan incluidos los muestreos de suelo y material vegetal

**Indicador de ejecución:** al menos seis ecuaciones de calibración para cada uno de las matrices estudiadas: suelo y vegetación

**Actividad 4. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 4:**  
Conocer la etología del ganado en manejo silvopascícola a través de sistemas de localización georreferenciada

Inicialmente se planteó el conocer la etología del ganado en manejo silvopastoral a través de sistemas de localización georreferenciada. Sin embargo, dos circunstancias han modificado esta actividad sin perjuicio de alcanzar el objetivo trazado.

Primeramente, no se pudo lograr disponer de GPS exclusivamente diseñados para portarlos los animales en el monte hasta estar bastante avanzado el proyecto. Por otra parte, las dimensiones de los proyectos piloto no son en exceso tan grandes (2 ha/proyecto piloto) como para no poder abordar el seguimiento del comportamiento animal con otra metodología. Por todo ello, se decide hacer un seguimiento del comportamiento de los animales en el monte a través del itinerario definido en el control para la cuantificación del ramoneo (actividad 2.2.4), anotando presencia de deyecciones, sendas trazadas por los animales, roturas de árboles que forman parte del sotobosque (Foto 11), e interpretar toda esta información desde una visión espacial del manejo ganadero, es decir, teniendo en cuenta los puntos de agua, puntos donde se realiza la suplementación a los animales y pistas de acceso a los proyectos piloto.

No obstante, aun cumpliendo con el objetivo trazado en esta actividad, se adquieren GPS y se inicia en el control de esta herramienta con una empresa especializada, ya que se es consciente del potencial de esta tecnología en la gestión silvopastoral.



**Foto 11. Detalle de sendas abiertas por el ganado y árboles rotos en los proyectos piloto silvopastorales**

**Plazo de ejecución:** de mayo a agosto del 2011

**Indicador de ejecución:** creación de una capa de información georreferenciada sobre el comportamiento de los animales en los módulos silvopastorales.

**Actividad 5. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 5:**  
Valorar el abandono de la actividad de pastoreo extensivo bajo arbolado

Se valora el impacto del no pastoreo mediante exclusiones al pastoreo. Se diseñan e implantan dos zonas de exclusión de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> cada una. En ellas se controlan distintos aspectos relacionados con la estructura y funcionamiento del proyecto silvopastoral, siguiendo la metodología descrita en la Actividad 2.

**Actividades programadas**

**5.1. Evaluación de la fertilidad de los suelos**

Ya presentada en la actividad 2.1.

**5.2. Estructura de las comunidades vegetales constituyentes del sotobosque**

Ya presentada en la actividad 2.3.

**5.3. Estado general de los árboles**

Ya presentada en la actividad 2.4.

Se presenta una foto de la zona de exclusión (Foto 12), y se compara con otra foto de los proyectos piloto (Foto 13) en los que sí ha entrado el ganado.



**Foto 12. Aspecto general de la zona de exclusión en agosto del 2011**



**Foto 13. Aspecto general del proyecto piloto silvopastoral – Parcela B- en agosto del 2011**

**Plazo de ejecución:** de mayo a agosto del 2011.

**Indicador de ejecución:** controles completos de los distintos aspectos evaluados: suelo y vegetación (pasto, matorral y árbol)

#### **Actividad 6. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 6:** Georreferenciar todas las capas de información que se generen en el Proyecto

Esta herramienta es básica a la hora de trabajar en una escala de territorio amplia como son los proyectos piloto con manejo silvopastoral. La disponibilidad de un gran número de capas de información temática sobre el medio físico y biótico, contribuyen a una rápida y cómoda incorporación de las mismas en el análisis territorial. No obstante, se ha de decir que este trabajo de gabinete debe de ir obligatoriamente acompañado de salidas de campo que verifiquen la calidad de la información con la que se trabaja.

Los resultados que se obtengan en sucesivos trabajos de seguimiento pueden ser georreferenciados, de manera que la base de datos que se disponga pueda ser fácilmente consultada por el gestor.

A continuación, se presentan a modo de ejemplo tres ortofotos con la ubicación de los muestreos de suelo, las jaulas de exclusión para el control de la biomasa herbácea bajo arbolado y los muestreos de la composición botánica, Figs. 3, 4 y 5, respectivamente.

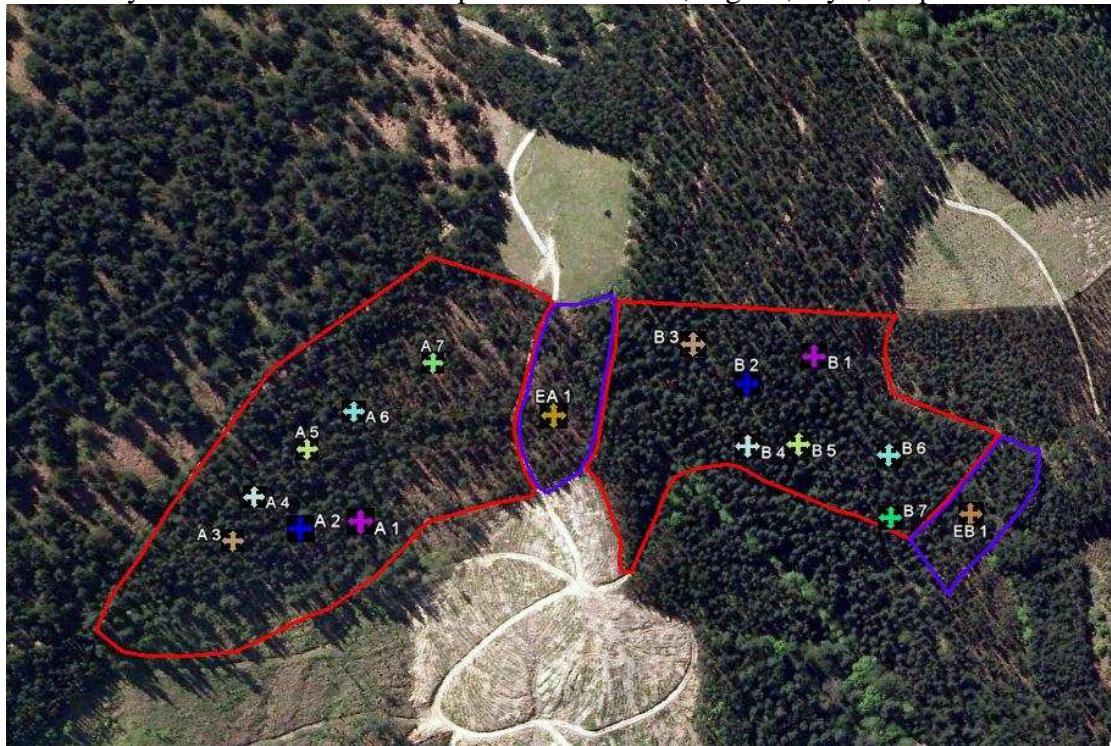


Fig. 3. Ortofoto de los proyectos piloto silvopastorales y las zonas de exclusión con la ubicación de las unidades de muestreo del suelo

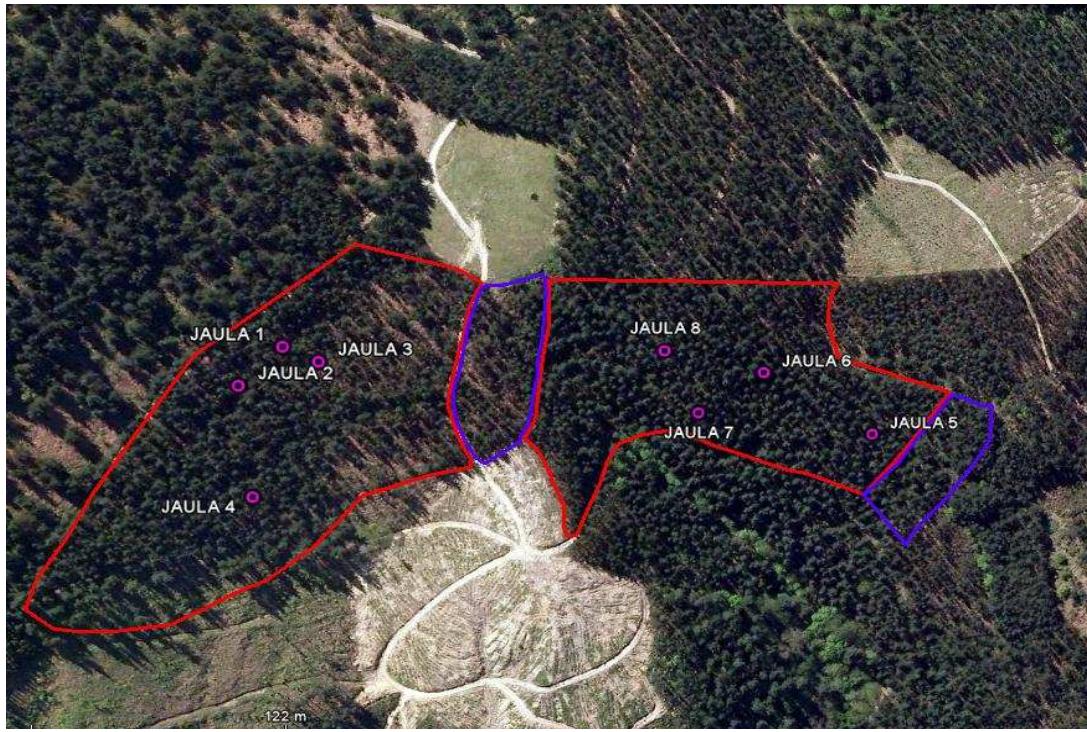


Fig. 4. Ortofoto de los proyectos piloto silvopastorales y las zonas de exclusión con la ubicación de las jaulas de exclusión para el control de la oferta pascícola



Fig. 5. Ortofoto de los proyectos piloto silvopastorales y las zonas de exclusión con la ubicación de las unidades de muestreo de la estructura de las comunidades vegetales del sotobosque

**Plazo de ejecución:** a lo largo de todo el desarrollo del proyecto

**Indicador de ejecución:** creación de capas de información georreferenciada de toda la información generada a lo largo del proyecto

**Actividad 7. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 7:**  
Elaboración de una guía metodológica de evaluación y gestión de las zonas de uso extensivo con manejo silvopastoral

Se establecen las pautas y criterios que deben ser tenidos en cuenta a la hora de plantear aprovechamientos silvopascícolas en las situaciones biogeográficas en las que se ha trabajado y para las especies ganaderas que se han utilizado.

Se especifican las pautas de gestión y la secuencia de las mismas, integrando criterios ecológicos, técnicos y socioeconómicos para lograr un manejo silvopascícola sostenible.

**Actividades programadas**

7.1. Recoger las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos y completarlos con referencias de otras zonas similares

7.2. Redactar la guía metodológica

7.3. Transferir la información a los sectores implicados: ganadero y forestal

**Plazo de ejecución:** agosto-septiembre del 2011, si bien se debe de profundizar y valorar conjuntamente los resultados de las dos áreas biogeográficas del proyecto

**Indicador de ejecución:** guía metodológica redactada

**Actividad 8. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 8:**  
Test/Aceptación de los escenarios de manejo

#### ***Actividades programadas***

8.1. Concertar entrevistas en las que se pasarán las encuestas y se recogerán opiniones y sugerencias acerca del aprovechamiento silvopastoral

8.2. Síntesis y transcripción de los resultados alcanzados en encuestas

8.3 Diagnóstico de la aceptación

8.4. Identificación de restricciones

A continuación, se presenta la encuesta diseñada y que se pasa a distintos agentes del sector forestal y ganadero, y a personal técnico relacionado con la conservación del medio natural

## ENCUESTA SOBRE LA PRÁCTICA DEL SILVOPASTORALISMO

1. Marca con cruces cuantos apartados consideres que están dentro de tu actividad profesional:

a)	Forestal	<input type="checkbox"/>
	Ganadero	<input type="checkbox"/>
	Conservación de la naturaleza	<input type="checkbox"/>
	Otro (cual)	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

b)	Usuario	<input type="checkbox"/>
	Propietario	<input type="checkbox"/>
	Técnico	<input type="checkbox"/>
	Gestor	<input type="checkbox"/>
	Otro (cual)	<input type="checkbox"/>

2. ¿Conoces (has oído) experiencias reales y/o proyectos de investigación y desarrollo rural sobre la práctica del silvopastoralismo en el País Vasco? Marca con cruces donde proceda

Experiencias reales	Proyectos de investigación y desarrollo rural
No	<input type="checkbox"/>
Algunas (de 1 a 2)	<input type="checkbox"/>
Pocas (3 a 6)	<input type="checkbox"/>
Muchas (más de 6)	<input type="checkbox"/>

3. Y ¿en otros lugares fuera del País Vasco? Marca con cruces donde proceda

Experiencias reales	Proyectos de investigación y desarrollo rural
No	<input type="checkbox"/>
Algunas (de 1 a 2)	<input type="checkbox"/>
Pocas (3 a 6)	<input type="checkbox"/>
Muchas (más de 6)	<input type="checkbox"/>

4. ¿Crees que el silvopastoralismo es una práctica habitual y arraigada en el medio rural en el País Vasco? Marca con una cruz donde proceda

SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>

5. ¿Qué especies ganaderas consideras que son más adecuadas para el manejo silvopastoral? Marca con una cruz donde proceda

VACUNO	<input type="checkbox"/>
OVINO	<input type="checkbox"/>
CABALLAR	<input type="checkbox"/>
CAPRINO	<input type="checkbox"/>
PORCINO	<input type="checkbox"/>
AVES (gallinas, patos)	<input type="checkbox"/>

6. Comparando con el pasado, consideras que la práctica del silvopastoralismo:

- ¿está, en la actualidad, más o menos desarrollada? Marca con una cruz donde proceda

	más desarrollada	menos desarrollada
VACUNO		
OVINO		
CABALLAR		
CAPRINO		
PORCINO		
AVES (gallinas, patos)		

- ¿qué factores /circunstancias crees que han podido determinar estas diferencias? Marca con una cruz donde proceda

Intensificación actividad ganadera	
Abandono actividad ganadera	
Gestión forestal	
Rentabilidad económica	
Base territorial	
Otros	

7. ¿Crees que el silvopastoralismo es una práctica de gran potencialidad desde el punto de vista económico para las explotaciones agrarias del País Vasco? Marca con una cruz donde proceda

SI	
NO	

¿qué valor le das?. Marca con una cruz donde proceda (0 nada; 5 máxima puntuación)

0	1	2	3	4	5

8. ¿Crees que el silvopastoralismo contribuye a la conservación del medio natural? Marca con una cruz donde proceda

SI	
NO	

¿qué valor le das?. Marca con una cruz donde proceda (0 nada; 5 máxima puntuación)

0	1	2	3	4	5

9. ¿Consideras la práctica del silvopastoralismo de interés en la prevención de incendios? Marca con una cruz donde proceda

SI	
NO	

¿qué valor le das?. Marca con una cruz donde proceda (0 nada; 5 máxima puntuación)

0	1	2	3	4	5

10. ¿Qué aspectos positivos y/o negativos consideras en torno a la práctica del silvopastoralismo? Marca con una cruz donde proceda

Positivos	Negativos
Control incendios	Daños forestales
Biodiversidad	Daños suelo (erosión, compactación)
Diversidad ingresos económicos	Dificultad en la gestión y el manejo
Ampliación base territorial	Otros (especificar)
Paisaje y ocio	
Otros (especificar)	

11. ¿En qué circunstancias verías muy aconsejable esta práctica? y ¿en cuales desaconsejable? Marca con una cruz donde proceda

Aconsejable	Desaconsejable
Sotobosque con mucha biomasa	Bosques de frondosas
Mantenimiento razas rústicas	Árboles pequeños
Conservación paisaje agrario	Tamaño árbol // tamaño animal
Plantaciones forestales maduras	Animales/razas exigentes
Prevención de incendios	Conservación flora /fauna silvestre
Otros (especificar)	Plantaciones forestales jóvenes
	Pendientes fuertes
	Otros (especificar)



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



neiker  
tecnalia

12. ¿Te has encontrado con dificultades en el desarrollo de una experiencia en la práctica silvopastoralismo? Marca con una cruz donde proceda

SI	
NO	

¿de qué tipo? Marca con una cruz donde proceda

Forestal	
Ganadera	
Propiedad de la tierra	
Conservación del medio natural	
Otros (especificar)	

13. ¿Crees que se debiera trabajar hacia la ampliación de esta práctica en el País Vasco?

SI	
NO	

14. En caso afirmativo, ¿qué propuesta/idea/sugerencia propondrías?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

15. ¿Consideras de interés el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo rural que contribuyan a avanzar en la práctica del silvopastoralismo?

SI	
NO	

¿qué valor le das?. Marca con una cruz donde proceda (0 nada; 5 máxima puntuación)

0	1	2	3	4	5

**Plazo de ejecución:** de julio a agosto del 2011

**Indicador de ejecución:** 25 encuestas disponibles

**Actividad 9. Actividades programadas para el cumplimiento del Objetivo 9:**  
Transferibilidad de los resultados. Difusión y divulgación de las potencialidades del aprovechamiento silvopastoral.

La transferibilidad cobrará una gran importancia en la aplicabilidad de los resultados y conclusiones que emanen del desarrollo del Proyecto. En este Proyecto, además, la difusión estará avalada por la temprana y decidida participación de los sectores ganadero y forestal implicados.

De forma indirecta, el desarrollo de las actividades 1 y 8 han contribuido a la divulgación del proyecto, sus objetivos, actividades programadas así como resultados preliminares.

Se ha diseñado un panel informativo de los objetivos y desarrollo de este proyecto. En él se recogen las características de la parcela experimental, los objetivos del proyecto y las instituciones implicadas en su ejecución y financiación. Se han colocado dos paneles: uno en la plaza del Barrio Zubialde (Zeberio) (Foto 14) y otro a pie de la parcela experimental (Foto 15), en un lugar de gran afluencia de senderistas. Se presenta en el Anexo I un detalle del contenido del panel.



**Foto 14. Panel divulgativo en el Barrio Zubialde (Zeberio)**



**Foto 15. Panel divulgativo a pie de los proyectos piloto silvopastorales**

**Plazo de ejecución:** junio del 2011

**Indicador de ejecución:** 2 paneles divulgativos.

## **ACTIVIDAD de Coordinación**

La coordinación de las actuaciones llevadas a cabo por los equipos de cada uno de los subproyectos se ha hecho, fundamentalmente, por medios telemáticos. No obstante se han tenido varias reuniones presenciales.

- 03/03/2011, Arkaute (Alava). Reunión entre los responsables de ambos subproyectos para la discusión de aspectos técnicos, de gestión y administrativos en el desarrollo del Proyecto.
- 26/07/2011, Sabaiza (Navarra). Visita del equipo del subproyecto del País Vasco y del ganadero propietario del ganado utilizado en él a la parcela experimental de Navarra. Discusión de aspectos técnicos de la puesta en marcha del Proyecto, toma de muestras de suelo dentro y fuera de las exclusiones al pastoreo y división en dos fracciones para su análisis clásico y vía NIRS.



- 30/08/2011, Zeberio (Bizkaia). Visita del equipo del subproyecto de Navarra a la parcela experimental del País Vasco. Discusiones metodológicas del desarrollo del Proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., Iturriaga, M., Villanueva, A., Pérez de Munian, A. y Maeztu, F.A. 2009. Aplicación de una herramienta tecnológica para el seguimiento de ganado en pastoreo libre. *Actas de la XLVIII Reunión de la SEEP*: 495-501.
- Ainz Ibarrondo, M.J. 2002. ¿Es posible el caserío? Perspectiva territorial. Jornada Autonómica del País Vasco. En Libro *Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Alberdi Collantes, J.C. 2001. Reestructuración agraria y abandono de usos: el caserío vasco. *Investigaciones Geográficas* 26: 135-150.
- Alonso, E., Aristegieta, A. y Garbisu. C. 2005. El gran potencial de las nuevas herramientas analíticas. *Sustrai*, 73:50-55
- Daget, P.H. & Poissonet, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. *Fourrages* 49: 31-39.
- Dal Zennaro, C., Arenas, J.M., Argenti, G., Pardini, A., Sebastia, T.M. 2004. Effects of grazing on fuel biomass in mountain pastures of the south-eastern Pyrenees. In: *Silvopastoralism and sustainable land management*: 112-113 (ed: M.R. Mosquera-Losada, J. McAdam, A. Rigueiro-Rodríguez). CABI International, Wallingford, England.
- Ferrer, V. 1999. Tipificación, valoración forrajera y cartografía de los recursos pastables de Navarra: protocolo meteorológico. Servicio de Estructuras Agrarias. Sección de suelos y Climatología. Gobierno de Navarra.
- Ferrer, V., Donezar, M., Barberena, A. & Osacar, C. 2000. Valoración y cartografía del potencial forrajero de los recursos pastables de Navarra. Ejemplo del monte comunal de Sorogain (Valle de Erro). *Actas de la III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes*: 129-134. Bragança-A Coruña-Lugo.
- González Oreja, J.A., Garbisu, C., Mendarte, S., Ibarra, A., Albizu, I. 2010. Assessing the performance of nonparametric estimators of species richness in meadows. *Biodiversity and conservation* (in press). DOI 10.1007/s10531-009-9770-8
- Herzog, F. 2000. The importante of perennial trees for the balance of northern European agricultural landscapes. *Trees outside forests*. Unasylva Vol. 51 Nº.1 (200):42-49.
- Ihobe. 2006. *Agricultura y Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Indicadores 2006*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Bilbao.
- Masera, O., Astier, M. & López, S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. Ediciones MundiPrensa-GIRA-UNAM, México
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2003. Capítulo 4. Análisis Individualizado por Comunidades Autónomas. Rasgos básicos, tendencias, especificidades y oportunidades. 16. País Vasco. En *Libro Blanco de la*

*Agricultura y el Desarrollo Rural.* Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, pp.765-802.

Mosquera-Losada, M.R., Rodríguez-Barreira, S., Rigueiro-Rodríguez, A. 2004. Pasture establishment for extensive systems. In: *Silvopastoralism and sustainable land management*: 266-268. (ed: M.R. Mosquera-Losada, J. McAdam, A. Rigueiro-Rodríguez). CABI International, Wallingford, England.

Riedel, J.L., Casasús, I., Sanz, A., Blanco, M., Revilla. R., Bernués, A. 2004. Extensive livestock systems as tools for environmental management: impact of grazing on the vegetation of a protected mountain area. In: *Silvopastoralism and sustainable land management*: 285-287. (ed: M.R. Mosquera-Losada, J. McAdam, A. Rigueiro-Rodríguez). CABI International, Wallingford, England.

Rigueiro, A., Silva, F.J., Rodríguez, R., Castillon, P.A., Alvarez, P., Mosquera, R. 1998. Manual de sistemas silvopastorales. Disponible en: <http://agrobyte.lugo.usc.es>

Rigueiro-Rodríguez, A. 2000. Sistemas silvopastorales en la Ibérica Atlántica. En: III Reunión Ibérica de pastos y Forraxes. XL Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos: 649-658.

Ruiz Urrestarazu, E., Galdós Urrutia, R. 2005. Reflexiones sobre la desestructuración del caserío vasco. *Investigaciones geográficas* 38: 79-91.

Sarandón, S.J. 2003. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En “*Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*”: 393-414. ISBN 987-9486-03-X.



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE  
PLANGINTZA, NEKAZARITZA  
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA



## **ANEXO I. Panel divulgativo**