

# Estudio de caracterización y productividad de los pastos y puertos de alta montaña en el ámbito de la Reserva de la Biosfera de Babia



Puerto de La Orbia, en La Cueta de Babia

## MEMORIA FINAL



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Financian:



Promueve:





Estudio de caracterización y productividad de los pastos y puertos de alta montaña en el ámbito de la Reserva de la Biosfera de Babia

Textos y fotografías:

Cierzo Medio Ambiente y Servicios, S.L.

C/ Torriano, 4. 24004 León

[www.cierzo.net](http://www.cierzo.net) / [cierzo@cierzo.net](mailto:cierzo@cierzo.net)

Tlf.: 646 197 088

# Contenido

INTRODUCCIÓN .....	8
MATERIAL Y MÉTODOS .....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	11
Estaciones de muestreo y número.....	11
ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO.....	14
Estaciones meteorológicas disponibles.....	14
Circulación atmosférica de la zona.....	14
El régimen pluviométrico.....	15
El régimen termométrico.....	24
Régimen eólico local y nieblas.....	26
Insolación.....	27
El balance hídrico .....	27
Pisos bioclimáticos .....	30
Caracterización bioclimática.....	31
Dominios de vegetación .....	34
biogeografía .....	35
Análisis meteorológico .....	37
ANÁLISIS DE SUELOS.....	37
ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN .....	38
Biodiversidad .....	38
Productividad .....	41
Calidad .....	49
Caracterización nutritiva de los puertos .....	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
Análisis meteorológico .....	53
Análisis de suelo .....	56

Análisis de la vegetación.....	57
BIODIVERSIDAD .....	57
Índices de Riqueza .....	79
Riqueza específica.....	79
Índice de Margalef .....	82
Índices de Diversidad .....	85
Índices de equitatividad.....	87
Curvas de rango-abundancia: .....	89
Análisis factorial de correspondencias.....	93
Productividad .....	96
Calidad .....	98
Valor Pastoral .....	102
Carga ganadera .....	105
CONCLUSIONES .....	111
PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN PARA LOS PASTIZALES DE PUERTO.....	114
RECOMENDACIONES GENERALES .....	114
Según la tipología de ganado .....	114
Según la tipología de la vegetación .....	116
Otras formaciones.....	122
Matorralización .....	123
Áreas desbrozadas .....	123
BIBLIOGRAFÍA .....	124

Este trabajo se enmarca dentro de un estudio general a largo plazo para el conocimiento de los pastos y su dinámica en función del manejo ganadero. Este conocimiento es requisito imprescindible para formular recomendaciones de gestión ambientalmente beneficiosas y posibles medidas de apoyo a la viabilidad socioeconómica de estos sistemas, como el uso de una marca de calidad de productos ganaderos ligados al aprovechamiento de estos pastos.

En esta primera aproximación al conocimiento de estos pastizales de puerto, se tratarán los datos obtenidos en 2012 relativos a la biodiversidad, productividad y calidad de los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera de Babia. Aunque los resultados de este trabajo se basan en los datos obtenidos mayoritariamente durante la primavera de 2012, se ha comprobado por la bibliografía que los patrones de biodiversidad, productividad y calidad son semejantes a los encontrados en otros estudios relativos a pastizales cantábricos.

Se recoge igualmente una revisión bibliográfica destinada a realizar diferentes propuestas de gestión de estos pastizales en función del objetivo final de gestión.

Queremos agradecer encarecidamente la ayuda prestada por los profesores Dr. Emilio Puente, Dr. Alfredo Calleja y la Dra. M<sup>a</sup> Reyes Tárrega, con quienes hemos aprendido más de lo que esta memoria puede reflejar.

Y también queremos agradecer su colaboración a todos los pastores a los que hemos robado algún rato de su tiempo para hablar de plantas y ovejas.

## INTRODUCCIÓN

Respecto al origen de los pastos herbáceos en la cordillera Cantábrica, es importante resaltar dos aspectos que en ocasiones no se tienen en cuenta cuando se analiza su gestión y conservación. En primer lugar, el potencial pecuario de la montaña no es exclusivamente natural, sino fruto de la intervención humana y busca el beneficio del escalonamiento estacional que acontece entre fondos de valle y cumbres y entre diferentes regiones o comarcas, lo que ha sido denominado una “onda fenológica” (García-González *et al.*, 1990) que permite un prolongada temporada de pastoreo, de junio a octubre, en contraste con un periodo vegetativo fugaz en las zonas más elevadas.

En segundo lugar, desde un punto de vista ecológico, la extensión del pasto a expensas del bosque o el matorral, supone un incremento de la relación producción/biomasa, cuyo mantenimiento precisa un aporte externo de fertilidad (que redundará en el aumento de la productividad) y una intensificación de muchos procesos ecológicos y de sus ritmos (Montserrat, 1964; Margalef, 1974), a su vez influidos por herbívoros, clima y topografía. Desde este prisma, puede entenderse la acción humana (fuego y pastoreo) como una “domesticación” de la montaña que requiere la regresión de la vegetación original. En sentido contrario, cabe interpretar los procesos ligados al actual abandono, al menos en ciertos enclaves, como un retorno –sucesión progresiva– hacia un punto de partida (Gómez-García *et al.*, 2009).

El “interés ecológico” de los pastos de la cordillera Cantábrica se ha subrayado ya repetidamente y en distintos ámbitos, pero muchos de sus valores todavía no se apoyan en datos contrastados y se diluyen, al adjudicarlos sin matices al heterogéneo sistema pastoral, o cuando se tratan de sustanciar en medidas de gestión y conservación. Repasamos algunos de los valores en que hemos indagado con mayor o menor detalle.

En primer lugar, la extensión que ocupan estos pastos. El número total de puertos en la provincia de León asciende a 165 (Rodríguez, 2001). Sólo en la Reserva de la Biosfera de Babia se agrupan 40 (Rodríguez, 2001), ocupando una superficie de 8.835,4 ha, prácticamente una cuarta parte de la superficie total de la Reserva. A esta superficie habría que añadir los pastizales llamados “sobrantes” y los pastizales de fondo de valle utilizados mayoritariamente para siega.

En segundo lugar, hay que destacar en el papel de los pastos diferentes servicios ecosistémicos (Querol *et al.*, 2010). La contribución del pastizal y consecuentemente el pastoreo en la **fijación de CO<sub>2</sub> atmosférico** es uno de los principales servicios relacionados con la regulación climática a nivel global. Según los datos aportados en el Congreso Nacional de Medio Ambiente de 2009 (Rodríguez, 2009) los datos de absorción de CO<sub>2</sub> por pastizales y matorrales son:

- ☞ Pastizales continuos: 724 gr de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año
- ☞ Matorral denso: 880 gr de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año

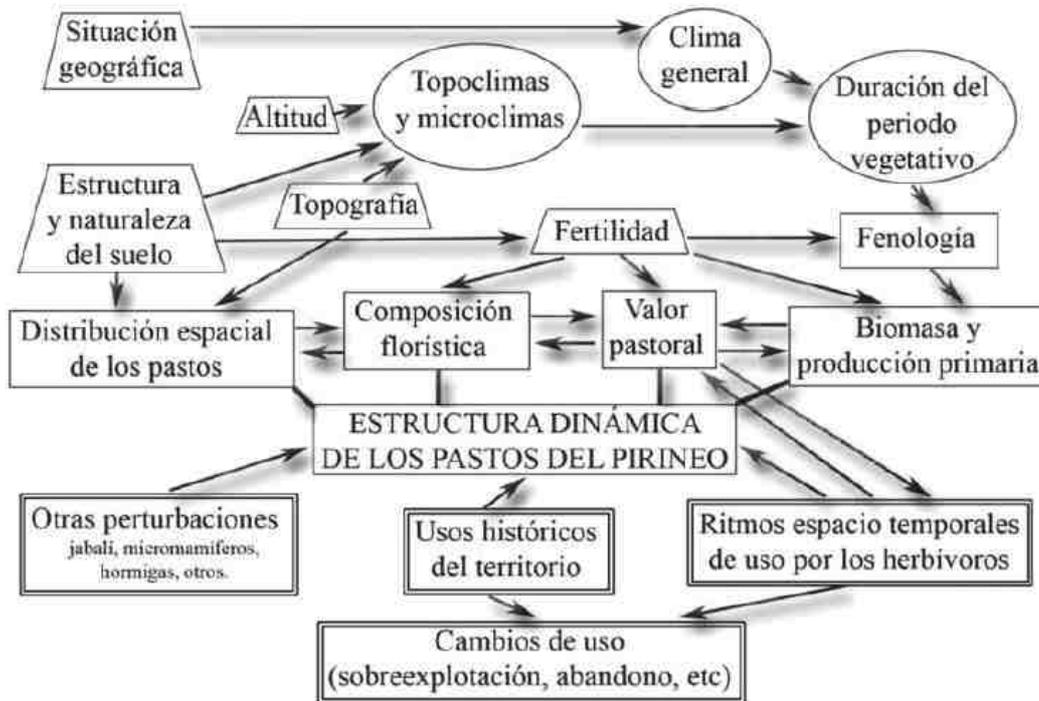
En comparación con las masas arboladas de frondosas (1.382 gr de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año) o de coníferas (901 gr de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/año) junto con la gran superficie que ocupan estos territorios, esto supone que la Reserva de Babia es un buen sumidero de CO<sub>2</sub> a nivel global (Querol, 2010), especialmente teniendo en cuenta el aprovechamiento ganadero de este pastizal.

Estos pastizales intervienen también en la **sujeción del suelo** y, por tanto, en el freno de los procesos erosivos, que en altitudes elevadas, constituyen el factor dominante de la explotación natural con la consiguiente pérdida de recursos por exportación. Cabe recordar la influencia de la gravedad que impone de manera drástica el transporte vertical de suelo y nutrientes, compensado este último solamente por los movimientos de los rebaños. Por otra parte, suelo y gravedad, condicionan la distribución espacial de la “fertilidad” (entendida como el conjunto de recursos que las plantas toman del suelo) que, junto al clima y los herbívoros, está vinculada estrechamente a la estructura y dinámica de la propia vegetación y que, a escala local, gobierna su distribución (Gómez-García *et al.*, 2009).

Por último, hay que señalar otra serie de servicios ecosistémicos, como el papel del suelo como sumidero de carbono (García-Pausas *et al.*, 2007); el mantenimiento de la cubierta nival y almacenamiento del agua, que a su vez redundan en otros servicios ecosistémicos destacados (esquí, producción eléctrica, etc.); el servicio de protección frente a incendios por la escasa permanencia en el monte de biomasa seca; o los servicios de polinización de especies silvestres, de transformación de energía solar en alimento o servicio de agricultura y ganadería de subsistencia y pequeña escala (Querol, 2010).

Resulta pues evidente, que la conservación de estos pastizales y el suelo es la pieza central de los usos sostenibles en la montaña (Körner, 2000).

Figura 1: Esquema de las principales relaciones ecológicas en los ecosistemas pastorales de la montaña pirenaica (Gómez-García et al., 2009)



Es necesario insistir en que sobre los pastos de montaña se apoya la **producción animal sostenible**, y como tal, constituyen un recurso renovable que debería ser considerado estratégico, cuando tal concepto atañe también a la propia alimentación humana. Por otra parte, los paisajes humanizados son parte muy notoria del patrimonio natural y de su potencial lúdico y económico. El mantenimiento de la calidad de esos paisajes, a diferencia de los “naturales”, requiere, como las propias comunidades de pastos, la continuidad en su uso, siguiendo pautas de explotación compatibles con la conservación.

Hay que considerar la urgencia de rescatar los vestigios de unos usos tradicionales, que todavía encierran muchos mecanismos para la “internalización” de rutinas (automatización de conductas adquiridas que facilitan la gestión) en el manejo de pastos y rebaños (Montserrat, 2004). Esos mecanismos ayudarán a diseñar marcos modernos de gestión ganadera, que aprovechen las nuevas tecnologías en la mejora de la rentabilidad económica y la calidad de vida de ganaderos emprendedores antes que subsidiados. La consideración social del oficio no es un asunto menor en la búsqueda de este nuevo equilibrio y a tal fin, las **escuelas de pastores** pueden suponer un interesante punto de partida (Manuel Rodríguez Pascual, com. per.).

## MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación, se presentan materiales y métodos para el estudio. Una primera parte común se refiere al área de estudio, sigue la descripción que concierne a la investigación. Primero se describen la metodología seguida para el estudio de los factores abióticos (climáticos y edáficos) y posteriormente para el análisis de la vegetación.

### ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para este proyecto se corresponde con los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera de Babia. Existen 41 puertos en la Reserva, sin embargo sólo se han podido considerar 38 de ellos al ser los comprendidos en la cartografía facilitada desde el Servicio Territorial de Medio Ambiente de León, quedando excluido el puerto de La Polea, comprendido entre Meroy y Santa María del Puerto de Somiedo del que no existe referencia cartográfica, y los puertos de La Mora y Valdepiornedo en Quintanilla de Babia, que al situarse fuera del ámbito de aplicación del PORN de Babia y Luna no dispone de cartografía relativa a la vegetación existente.

### ESTACIONES DE MUESTREO Y NÚMERO

Entendemos por estación de muestreo el lugar de toma de información de forma recurrente. Estos lugares se corresponden a la unidad de “prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente” cartografiados en el PORN localizados dentro de los puertos seleccionados para este trabajo.

Se han escogido tres puertos con uso de ganado de diente menudo y cuatro puertos con uso de ganado vacuno/equino (véase plano 4). Para ello se han considerado los siguientes factores:

- 1 | Datos proporcionados por el Servicio Territorial de Medio Ambiente de León sobre el tipo de ganado y número de cabezas presente en cada puerto.
- 2 | Accesibilidad al puerto, considerando su proximidad a los núcleos de población y la existencia de caminos adecuados para su acceso en vehículo o bien a pie.
- 3 | La localización y extensión de la unidad de vegetación objeto de estudio “prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente”.
- 4 | La visita de campo realizada con anterioridad a los puertos por los técnicos de Cierzo Medio Ambiente y Servicios S.L. y por el Dr. Emilio Puente.

Puertos con ganado de diente menudo:

- 📍 La Orbia (La Cueta): sobre sustrato calizo.
- 📍 Las Verdes (Torre de Babia): sobre sustrato calizo.
- 📍 Covalancho (La Cueta): sobre sustrato calizo.

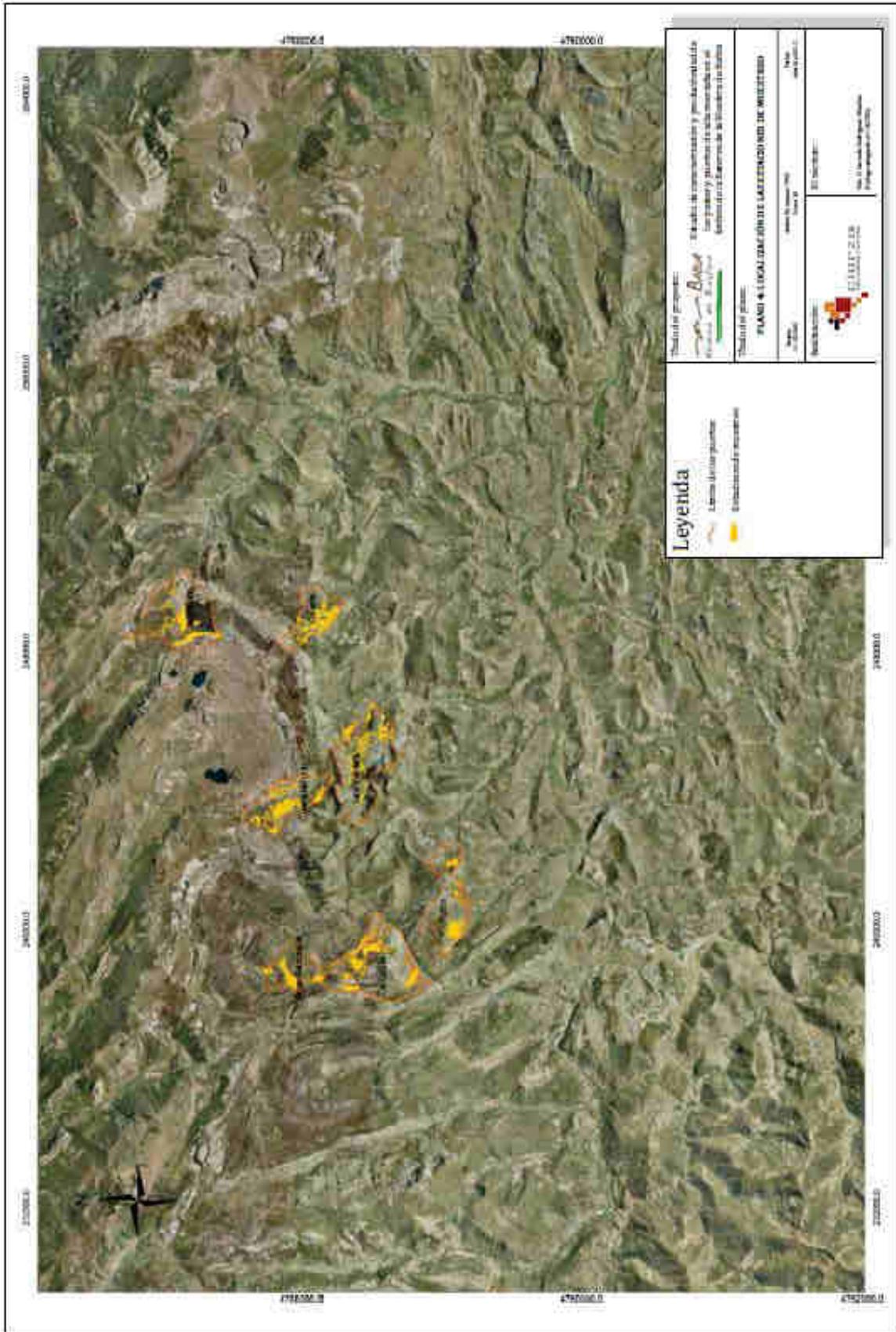
Puertos con ganado vacuno o equino:

- ☞ Traspando (Torrestío): sobre sustrato silíceo.
- ☞ La Solana (La Majúa): sobre sustrato silíceo.
- ☞ Puñín (Lago de Babia): sobre sustrato calizo.
- ☞ Vega Redonda (La Cueta): sobre sustrato calizo

En estos pastizales no se ha realizado tratamiento alguno sobre las estaciones de muestreo, pues sólo se considera la comparación entre parcelas con ganado de diente menudo y ganado vacuno/equino.

Si con el paso del tiempo se produjera algún cambio en el uso del puerto, podría considerarse al tener ya datos sobre la situación anterior del puerto, considerando en este caso, un tratamiento sobre esa parcela.

Plano 1: Localización de las estaciones de muestreo



## **ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO**

Con el fin de obtener una visión general de la zona de estudio, recogemos aquí una caracterización climática de la Reserva de la Biosfera, recopilada del **Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Babia y Luna** (documento de consulta).

Se realiza también un análisis meteorológico a partir de los datos proporcionados por la **Agencia Estatal de Meteorología** correspondientes al año 2012 para las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.

### **ESTACIONES METEOROLÓGICAS DISPONIBLES**

Los datos climatológicos disponibles sobre el área provienen de la red de estaciones del Instituto Nacional de Meteorología y, en un único caso, de la Confederación Hidrográfica del Duero (C.H.D.), que toma medidas en el embalse de Los Barrios de Luna.

En lo que respecta a las precipitaciones, en la Reserva de la Biosfera de Babia se encuentran distribuidas 13 estaciones pluviométricas, mientras que para las temperaturas, sin embargo, sólo existen datos relativos al embalse de Los Barrios de Luna y una estación en Rabanal de Luna.

Para los datos meteorológicos de 2012 se han considerado las tres estaciones más cercanas al área de estudio en las que la Agencia Estatal de Meteorología realiza mediciones continuas (cada 7 horas): Puerto de Leitariegos, Villablino y Miñera de Luna.

### **CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA DE LA ZONA**

La circulación atmosférica en la zona, en síntesis, está condicionada por varios factores generales entre los cuales destaca la localización geográfica latitudinal. Por su situación, la zona norte de la provincia de León se ve afectada tanto por las masas de aire de origen polar y ártico como, por otro lado, por las de origen subtropical marítimo. En la interacción entre ambas masas de aire, su dinámica y sus fluctuaciones, se encuentra el origen de la marcada estacionalidad que rige el clima de la zona.

Por sus efectos diferenciales tiene mayor interés la situación de la cordillera Cantábrica al norte de la zona para la caracterización de la circulación atmosférica a escala regional. Su presencia condiciona de forma muy importante los tipos de tiempo locales, al actuar como una barrera orográfica de primer orden ante los movimientos de las masas de aire de diferente origen.

Por este motivo, los frentes del norte y del noroeste, principales desencadenantes de las precipitaciones en toda la cornisa cantábrica, se ven bloqueados por la barrera montañosa, de forma que este tipo de situación origina fuertes subsidencias en esta vertiente, con tipos de tiempo cálidos y secos. Solamente ante frentes potentes y con una circulación rápida en altitud, se pueden desencadenar algunas precipitaciones en las zonas más septentrionales, especialmente durante las épocas invernales y en forma de nieve.

Las lluvias en esta zona se presentan mucho más efectivamente ante los movimientos de origen marítimo, en trayectoria del suroeste. Las masas de aire oceánicas, templadas y

cargadas de humedad, se encuentran con la vertiente meridional de la Cordillera que les obstaculiza su avance. El ascenso forzado de aquéllas provoca abundantes precipitaciones por efecto de ladera hasta la divisoria de aguas.

Estos dos tipos de tiempo, fuertemente contrastados con la vecina cornisa cantábrica, son los más destacables de la zona para su caracterización desde el punto de vista de la dinámica atmosférica. Cabe destacar asimismo las masas de aire procedentes del noreste, de origen continental, secas y frías, que originan las temperaturas mínimas en la zona, especialmente cuando aparecen en los meses de diciembre y enero; si preceden a períodos anticiclónicos, en los que las heladas nocturnas por irradiación son intensas, pueden hacer descender la temperatura por debajo de los  $-15^{\circ}\text{C}$ .

#### **EL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO.**

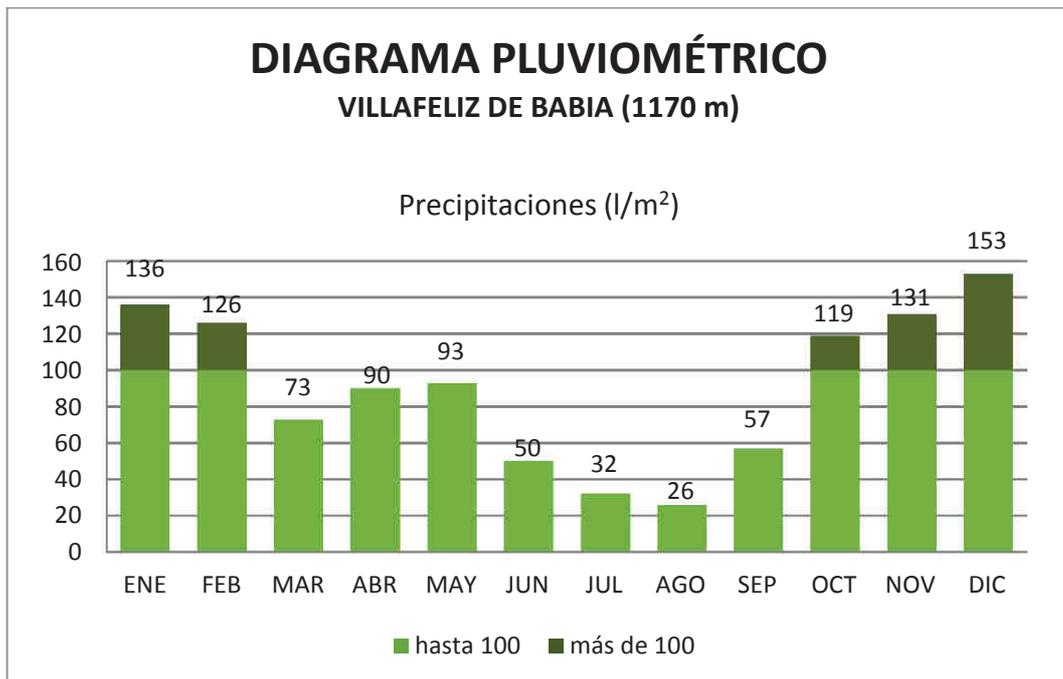
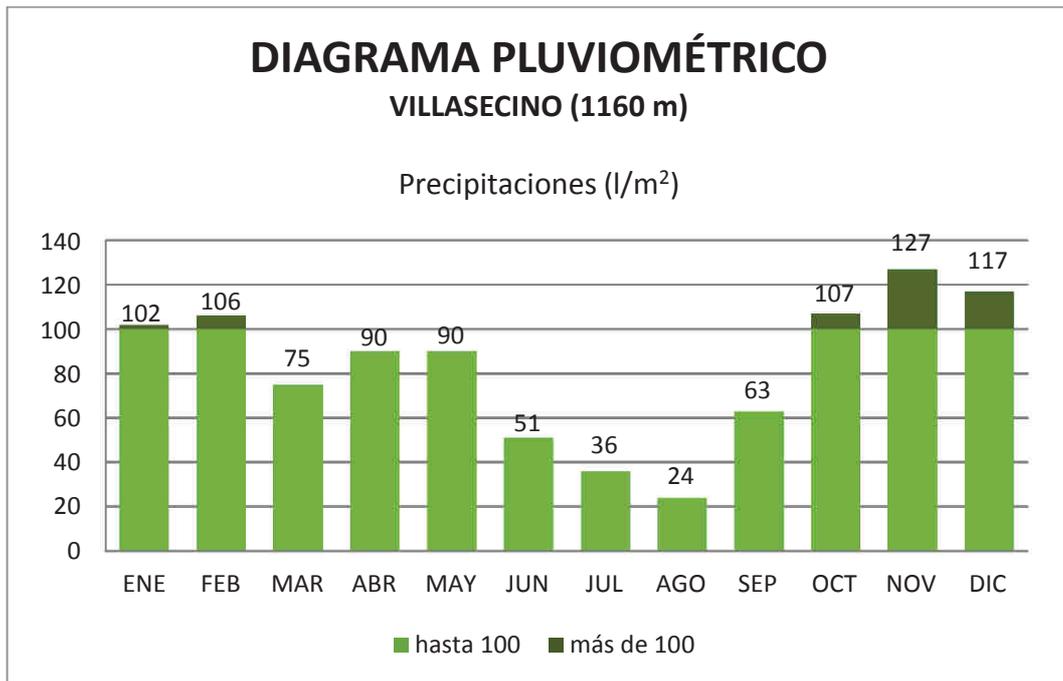
El régimen pluviométrico para el conjunto de la Reserva de la Biosfera es bastante homogéneo. Sin tener en cuenta los datos de Meroy que se extraen de una serie de 6 años, las precipitaciones anuales dentro de la zona de estudio se distribuyen entre los extremos de Cabrillanes, con un mínimo de  $947 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$  y el máximo en Torre de Babia, con  $1.038$ , tan sólo  $91 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$  de diferencia. El rango en las estaciones situadas a lo largo del valle del río Luna es aún más estrecho.

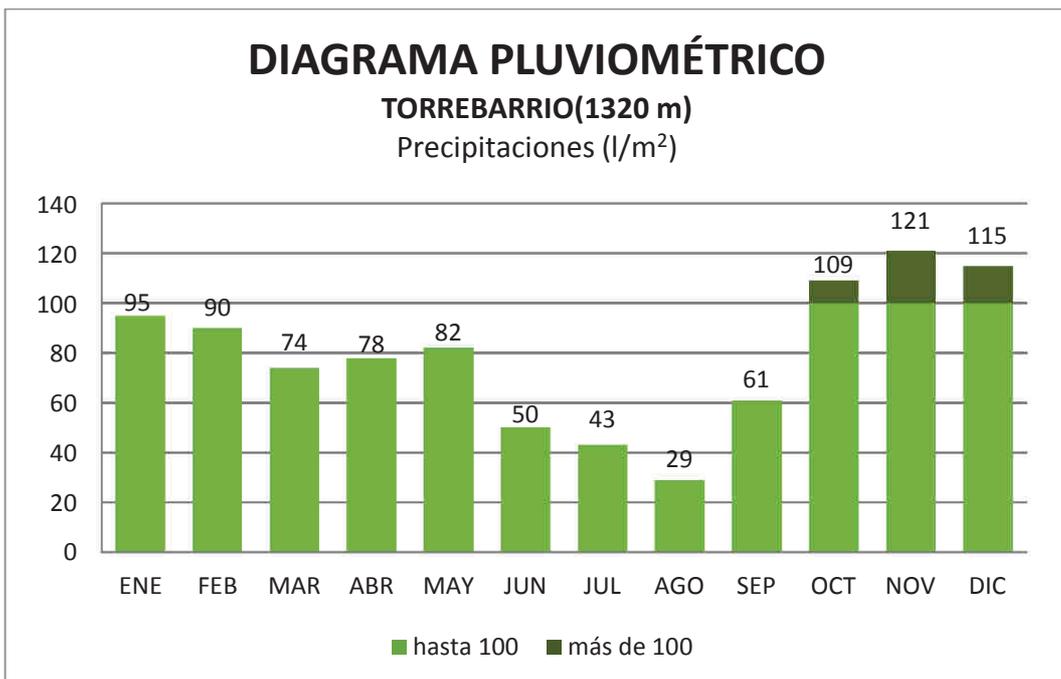
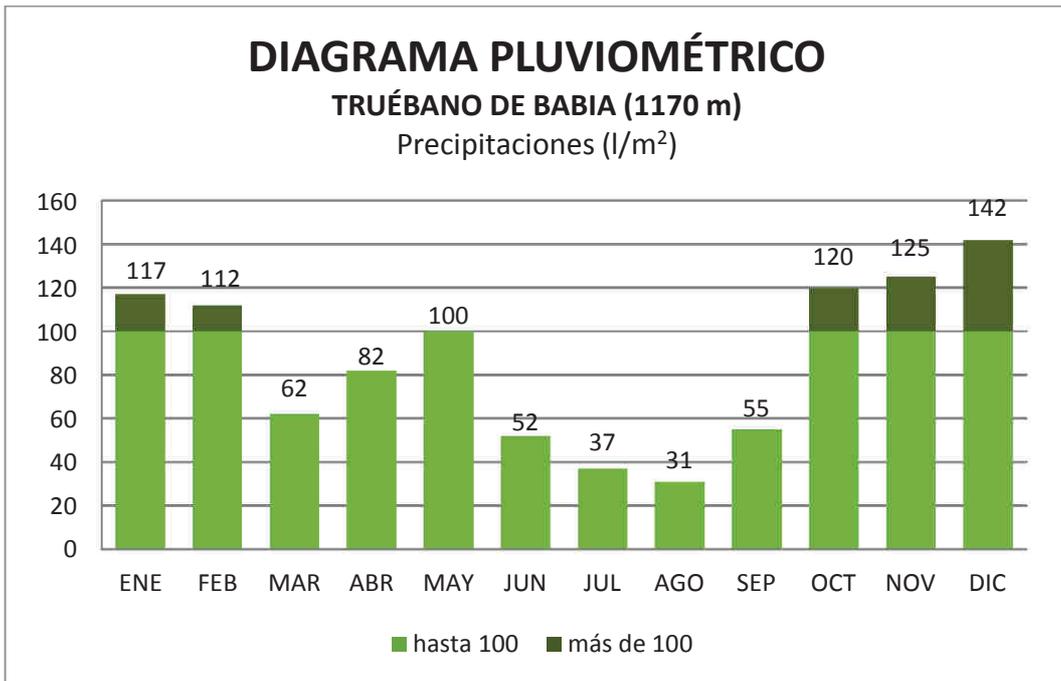
Esto indica una uniformidad notable en la zona, en cuya vertiente meridional las precipitaciones aumentan debido al efecto de ladera. El valle está sometido en su vertiente septentrional al efecto de barrera orográfica que impone la cordillera Cantábrica que recibe precipitaciones entre los  $1.700$  y los  $2.000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$ . En cambio, en esta zona, la estación de Torrebarrio, a  $1.320$  m de altitud apenas recibe  $950 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$  y sólo Torre de Babia, a  $1.260$  m logra pasar de los  $1.000$  ( $1.038 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$ ).

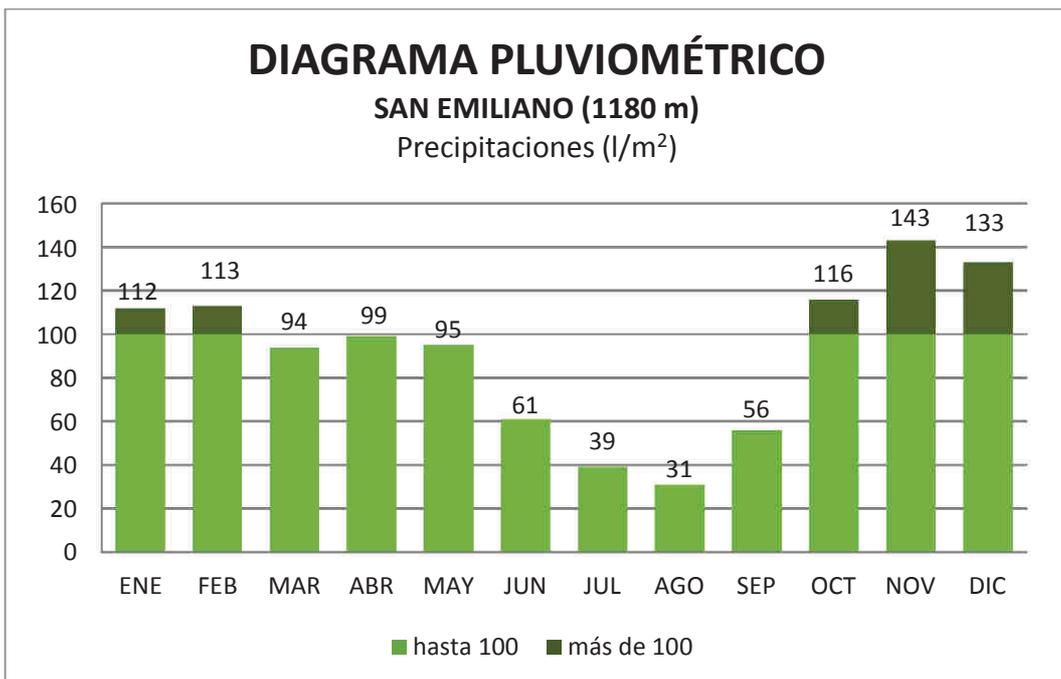
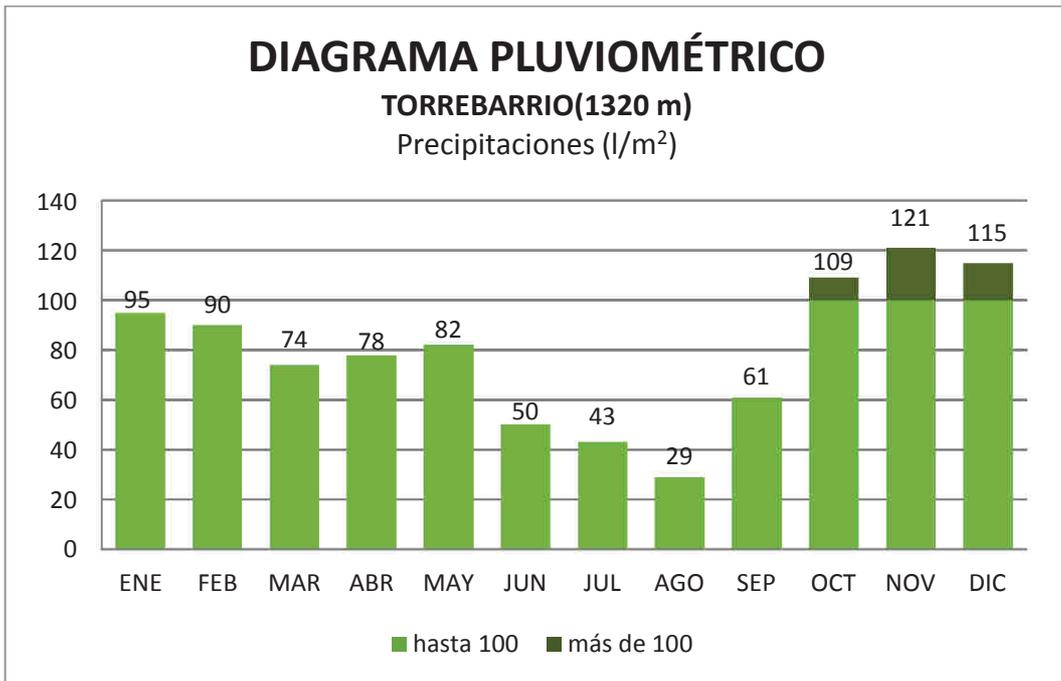
En las zonas más próximas al fondo del valle, las precipitaciones son sensiblemente uniformes, con pequeñas fluctuaciones pero siempre próximas a la banda entre los  $1.000$  y los  $1.100 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{año})$ . No existe una tendencia clara en cuanto a posibles gradientes en el valle ya que la precipitación total fluctúa sin un patrón definido en el área situada entre los  $1.000$  y los  $1.300$  m de altitud.

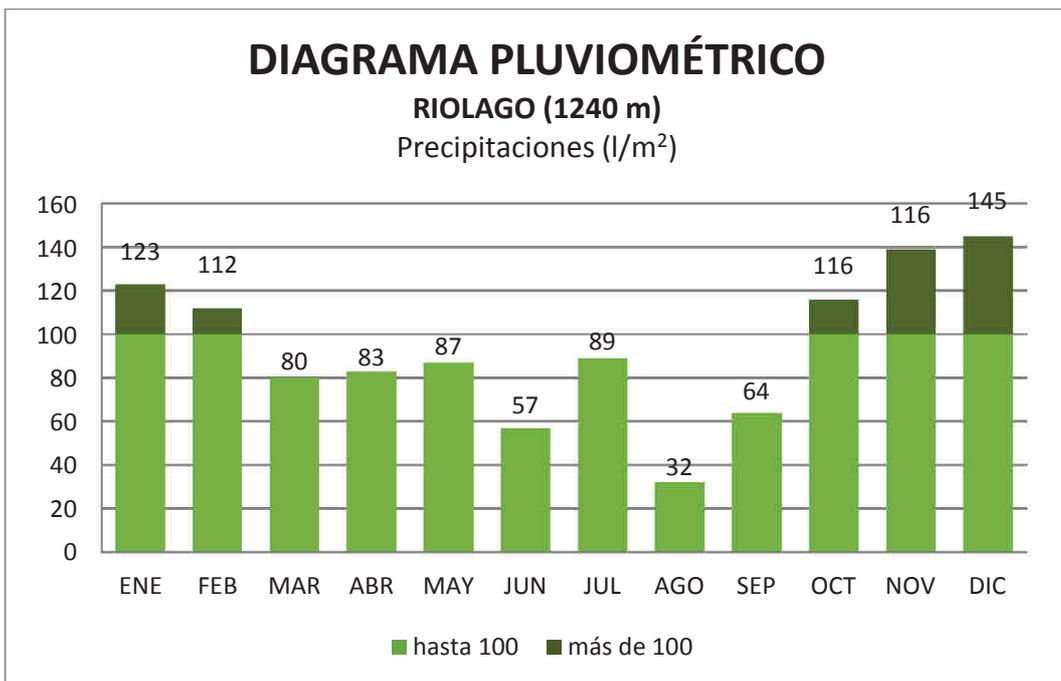
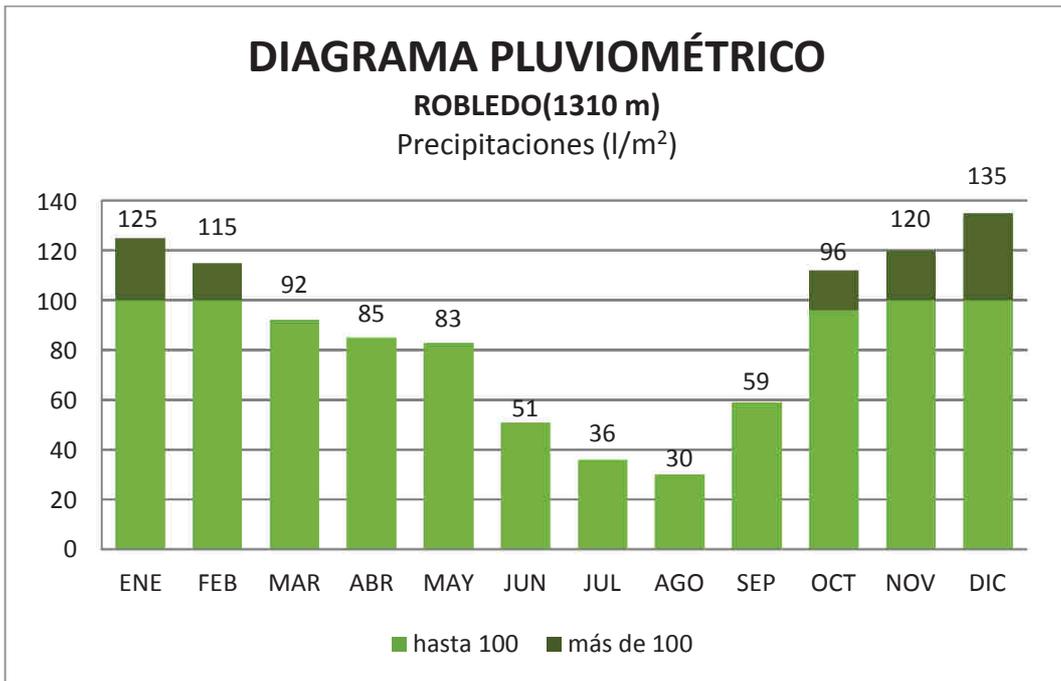
Las precipitaciones en la sierra meridional, sin embargo, parecen aumentar de este a oeste debido, probablemente, al efecto de los frentes de procedencia oceánica del oeste y suroeste. Estos frentes son portadores de precipitaciones, al contrario que los del este y noroeste, de origen continental y que traen generalmente un tiempo seco.

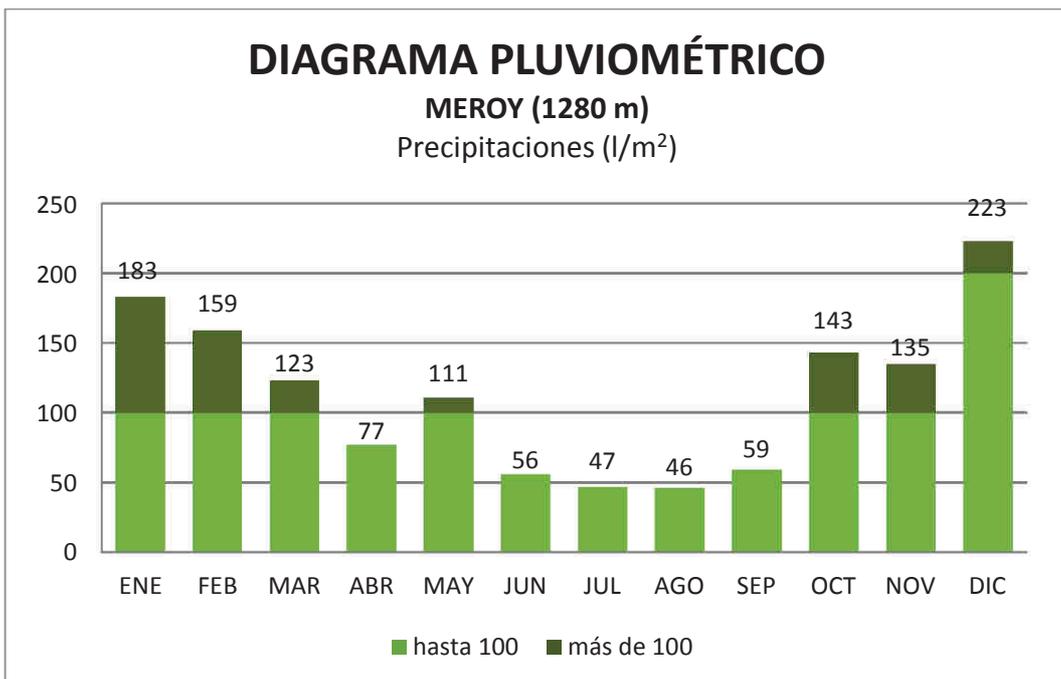
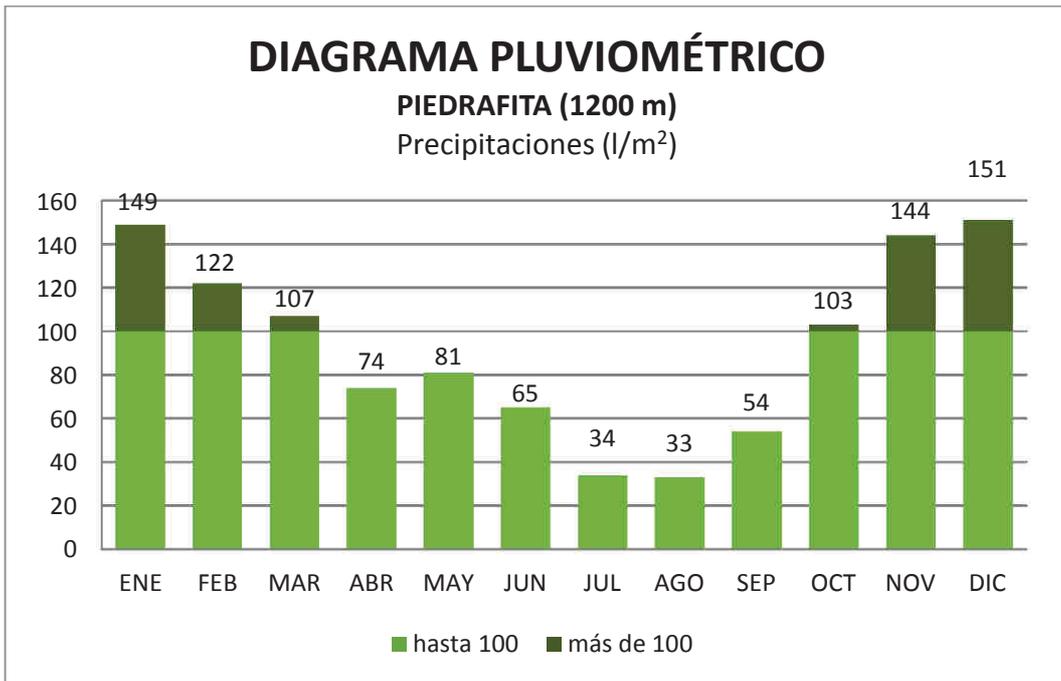
Figura 2: Diagramas pluviométricos de estaciones próximas al área de estudio

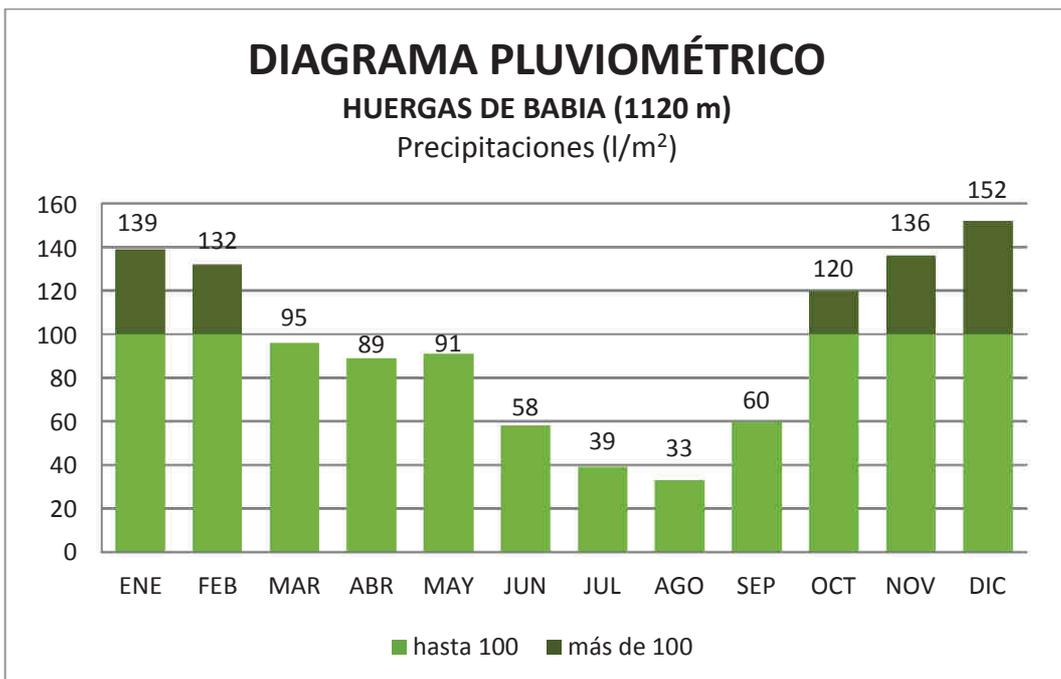
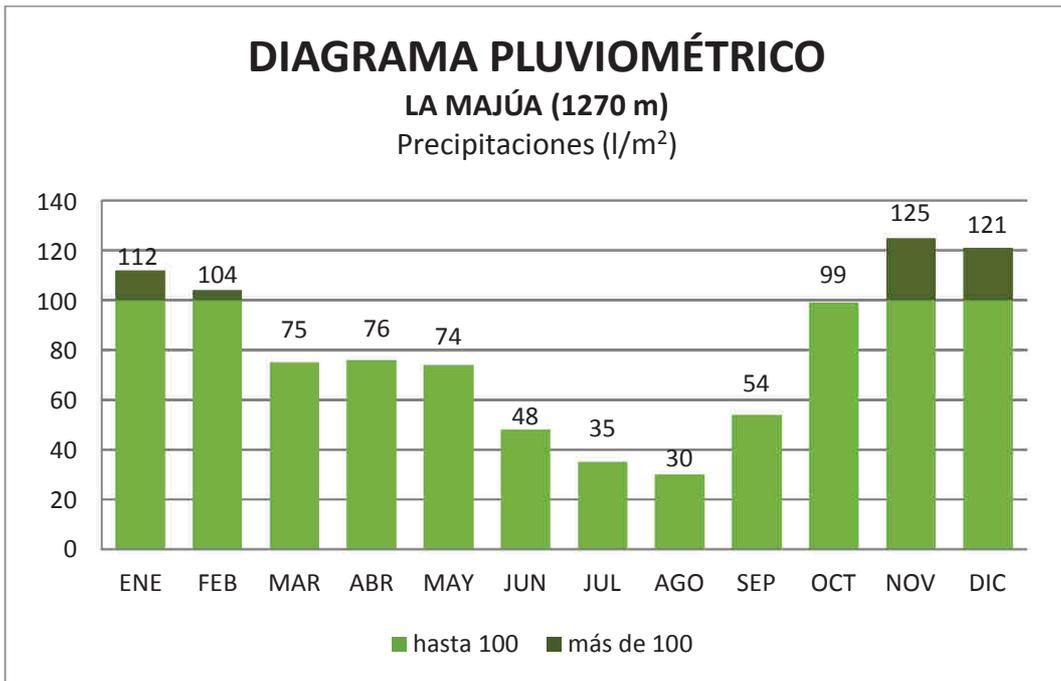


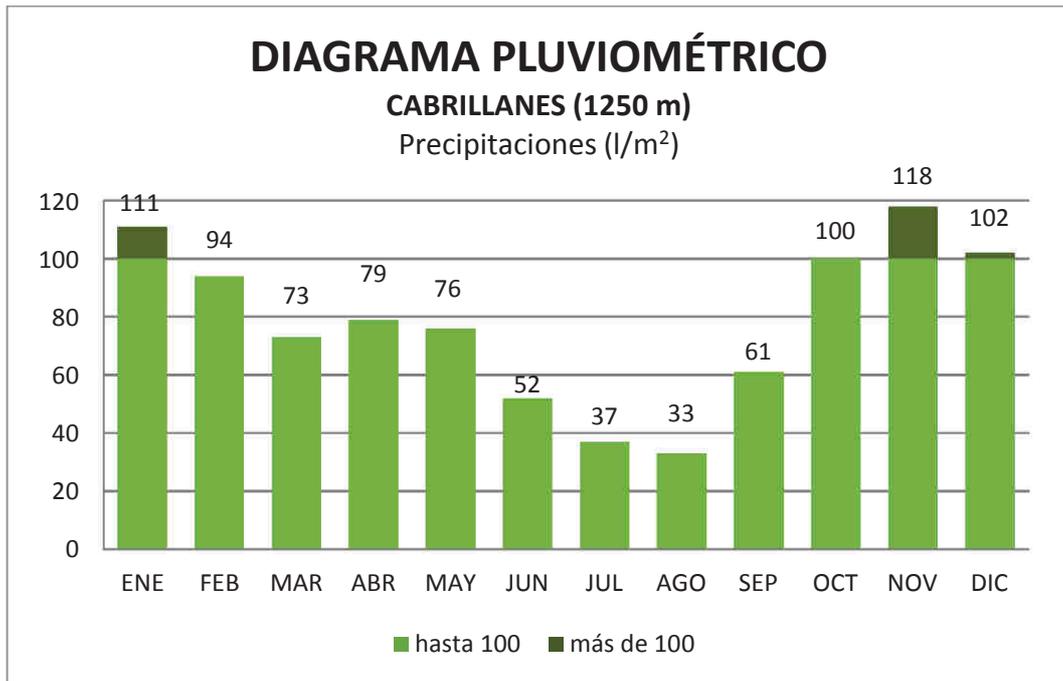












La frecuencia de días de precipitación, tanto líquida como en forma de nieve, es relativamente elevada dentro del contexto de Castilla y León. Las elevadas precipitaciones de la zona se recogen a lo largo de más de 100 días anuales, de los cuales la fracción de días de nieve es de casi un 50 por ciento en Piedrafita de Babia. La exposición a masas de aire frías, frecuentemente de origen polar, procedentes del norte y noroeste, son el principal desencadenante de las precipitaciones sólidas en la cordillera Cantábrica, mientras que los frentes del oeste y, sobre todo, del suroeste lo son de las precipitaciones líquidas.

Los 52 días de nieve al año de Piedrafita de Babia sólo son comparables con zonas de montaña de altitudes bastante más elevadas, mientras que en estaciones próximas, como en Villar de Santiago (Villablino), incluso a la misma altitud, las precipitaciones en forma de nieve descienden hasta los 31 días al año, valores normales dentro del contexto regional, según el mapa correspondiente de Font Tullot (1983).

Figura 3: Diagrama de frecuencia de días de lluvia y nieve

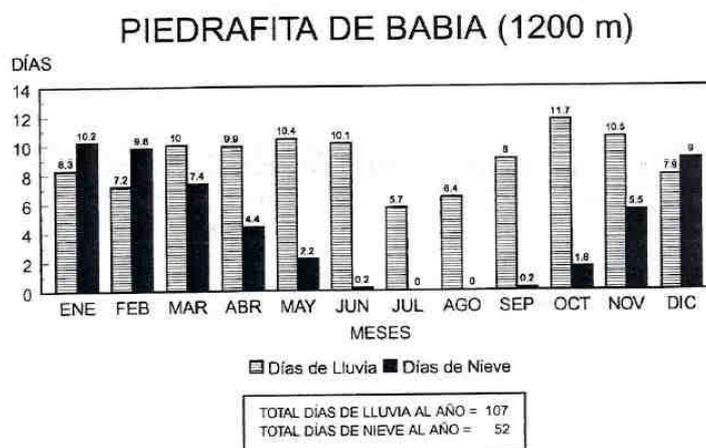
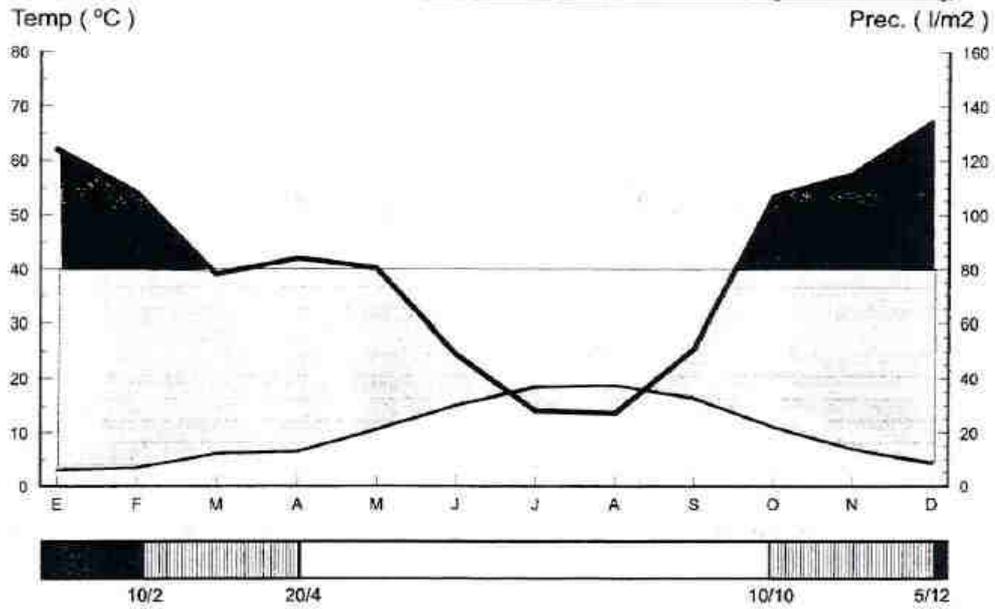


Figura 4: Diagrama ombrotérmico del embalse de los Barrios de Luna (1.020 m.)

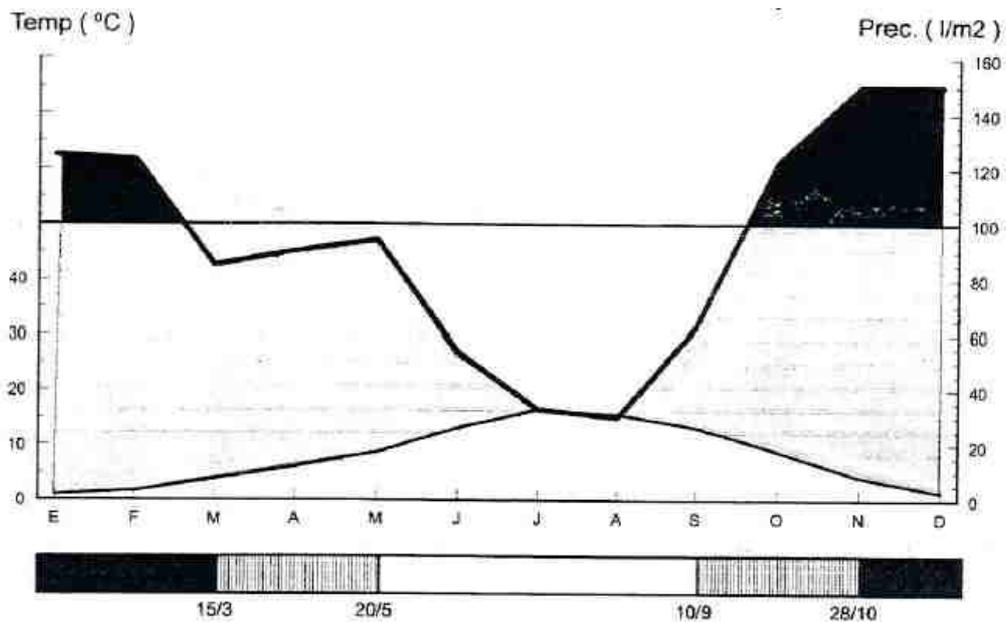


**VALORES ANUALES:**

Precipitación Total= 985 l/m2  
 T. Media de Máximas= 15.1 °C  
 Temperatura Media= 10.0 °C  
 T. Media de Mínimas= 4.9 °C

- HELADA SEGURA. T. Media de las Mínimas < 0.0 °C
- HELADA PROBABLE. T. M. Mínimas Absolutas < 0.0 °C
- PERÍODO SIN HELADAS

Figura 5: Diagrama ombrotérmico de Rabanal de Luna (1.160 m)



**VALORES ANUALES:**

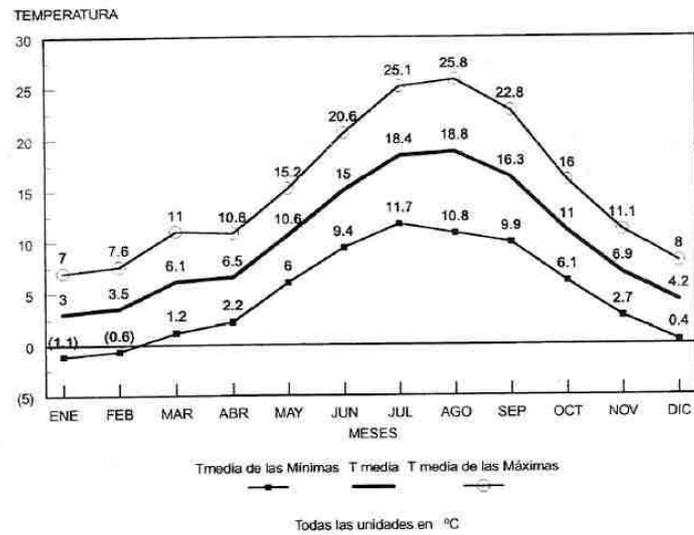
Precipitación Total=	1119 l/m2
Temp. Máx. Absoluta=	36.0 °C
T.M. de Máximas Abs.=	21.2 °C
T. Media de Máximas=	13.8 °C
Temp. Media=	7.9 °C
T. Media de Mínimas=	2.1 °C
T.M. de Mínimas Abs.=	-3.9 °C
Temp. Mínimas Abs.=	-25.0 °C

-  HELADA SEGURA. T. Media de las Mínimas < 0.0 °C
-  HELADA PROBABLE. T. M. Mínimas Absolutas < 0.0 °C
-  PERÍODO SIN HELADAS

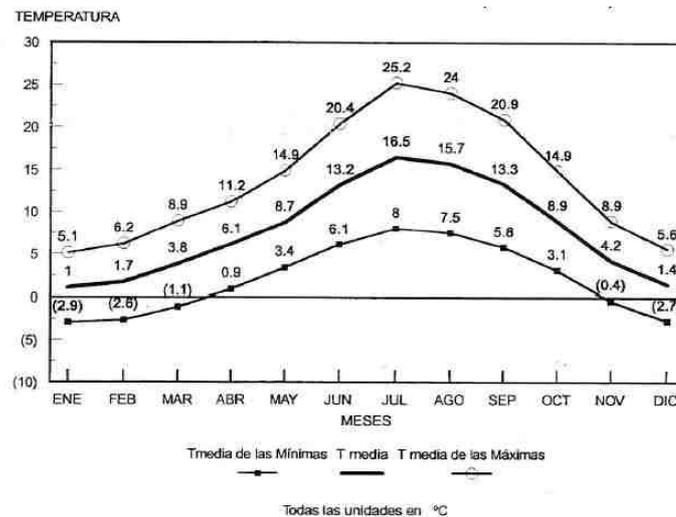
**EL RÉGIMEN TERMOMÉTRICO**

Para el análisis termométrico es necesario referirse a los datos recogidos en dos estaciones que se encuentran fuera de la Reserva de la Biosfera de Babia: Rabanal de Luna y el embalse de Los Barrios de Luna por lo que no es posible conocer las variaciones sobre el total del territorio y sólo se puede realizar una aproximación al esquema general del régimen térmico de la zona.

**Figura 6: Diagrama termométrico del embalse de Los Barrios de Luna (1.020 m)**



**Figura 7: Diagrama termométrico de Rabanal de Luna (1.160 m)**



La estación situada en el embalse es representativa de un microclima condicionado estrechamente por la presencia de una gran masa de agua, por cuya influencia se atempera el régimen térmico, impidiendo fluctuaciones tan extremas como las experimentadas en zonas más continentalizadas. Este aspecto queda bastante claro observando, por ejemplo, que sólo dos meses (enero y febrero) tienen temperaturas medias de la mínima por debajo de los 0°C mientras que en Rabanal de Luna el período abarca 5 meses (de noviembre a marzo, ambos inclusive).

La estación de Rabanal de Luna al encontrarse en el propio fondo del valle tiene una incidencia especial en el aumento de fenómenos tales como inversiones térmicas de superficie así como los meteoros asociados a nieblas de inversión y escarcha. En las zonas

de montaña adyacentes las temperaturas sufrirán un descenso aproximadamente proporcional a la altitud de unos  $0,65^{\circ}\text{C}$ .

En esta estación se dispone de las temperaturas máximas y mínimas absolutas, lo que puede dar una idea del régimen general en cuanto a la posible actuación de estas variables como factores limitantes. La mínima absoluta de Rabanal de Luna se registró en enero de 1971 y fue de  $-25^{\circ}\text{C}$ . Todos los meses, excepto julio, han registrado en alguna ocasión temperaturas iguales o inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas máximas absolutas registradas han sido de  $36^{\circ}\text{C}$  en julio de 1968 y agosto de 1985.

Los datos de las estaciones anteriores se han tabulado y representado gráficamente. A partir de ellas se pueden establecer algunas observaciones sobre el período vegetativo y las heladas que son de interés en relación con la vegetación local, natural o cultivada, así como para los usos agrícolas de la zona. El período vegetativo se define como la cantidad de días al año con temperatura media por encima de los  $7,5^{\circ}\text{C}$  (según criterio de Rivas Martínez), umbral por encima del cual se produce un incremento apreciable de la biomasa en la vegetación. El **período vegetativo** abarca, tanto en Rabanal de Luna como en Los Barrios de Luna, aproximadamente desde principios de mayo hasta finales de octubre, unos 185 ó 190 días en total. En un sentido similar, se define un mes con heladas seguras cuando la media de las mínimas es inferior a los  $0^{\circ}\text{C}$  y un mes de helada probable cuando la media de las mínimas absolutas es menor que  $0^{\circ}\text{C}$ . El primer período abarca los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y la mitad de marzo. Las heladas probables se extienden desde el 10 de septiembre hasta el 20 de mayo. Debe recordarse, sin embargo, que sólo los meses de julio y agosto se han visto libres de temperaturas negativas aunque en agosto se han registrado los  $0^{\circ}\text{C}$  en 3 de los 30 años registrados.

#### **RÉGIMEN EÓLICO LOCAL Y NIEBLAS**

No existen datos concretos en la Reserva de la Biosfera de Babia sobre el régimen local de vientos por lo que sólo cabe utilizar los datos de circulación general presentados en el apartado sobre la dinámica atmosférica para caracterizar movimientos a escala sinóptica. En Los Barrios de Luna se ha medido la velocidad media del viento durante los últimos diez años, datos que muestran cierta estacionalidad en la velocidad del viento, con máximos en el trimestre marzo-abril-mayo y mínimos en septiembre-octubre-noviembre. No existe, sin embargo, información sobre el sentido de estos vientos por lo que su interpretación se hace difícil.

El diseño topográfico de la zona permite, sin embargo, hacer algunas consideraciones sobre vientos locales que se desencadenan por los diarios intercambios de calor en la superficie del suelo. Así, por ejemplo, cabe suponer una significativa frecuencia de vientos catabáticos, desencadenados debido a las amplias superficies de captación de aire frío que constituyen las laderas de las sierras que limitan la zona.

Durante las noches despejadas, la intensa irradiación del suelo enfría las capas más bajas de la atmósfera, en contacto con él. El aire frío fluye ladera abajo debido a su mayor densidad, estancándose en el fondo del valle.

Este proceso supone, no sólo la presencia de los vientos de densidad mencionados, sino la existencia de fuertes heladas en el fondo del valle derivadas del estancamiento del aire frío. Las heladas se acompañan, cuando la temperatura desciende por debajo del punto de rocío, por intensas nieblas de inversión que sólo se disipan cuando el sol ha calentado suficientemente el suelo durante las primeras horas del día siguiente.

En los días de fuerte insolación, frecuentes a lo largo de toda la estación cálida, el proceso se invierte: el intenso calentamiento de las laderas orientadas al sur induce movimientos convectivos de las capas de aire en contacto con ellas, que se calientan a su vez por contacto. La elevación forzada produce vientos de ladera locales que, cuando la humedad es suficiente, pueden llegar a desencadenar pequeñas formaciones nubosas sobre las crestas montañosas más elevadas. Aunque el mecanismo es el mismo que el que desencadena las tormentas estivales (formaciones convectivas), la intensidad del fenómeno es más reducida y no suelen registrarse precipitaciones.

### **INSOLACIÓN**

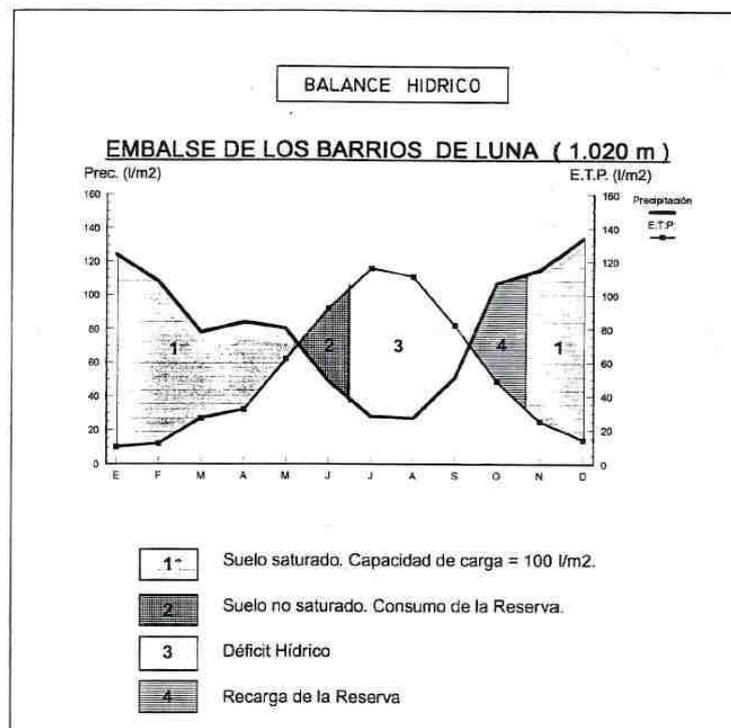
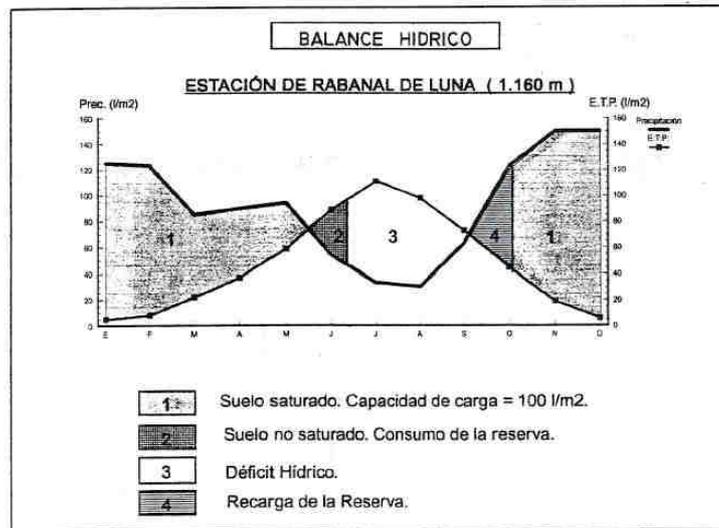
Del mismo modo que con los vientos, no existen datos sobre la insolación en la zona estudiada. De los mapas generales elaborados para el conjunto de la Península Ibérica es posible extraer algunos datos de validez general para la región, que se sitúa en una zona de transición entre las regiones insoladas meridionales y la zona cantábrica, donde la nubosidad es mucho más elevada. Dado que la cordillera Cantábrica constituye un límite muy neto entre ambas regiones cabe asignar a la zona estudiada unas 2.500 horas de sol anuales a partir de los datos presentados en Linés (1970), valor compatible con las 2.700 horas que se registran en León (Capel, 1981).

El reparto de la insolación es claramente estacional, con un neto predominio de la estación cálida: esto es debido, no sólo a la mayor duración del día sino también por la menor nubosidad (los días de lluvia se agrupan preferentemente en la estación fría, según se muestra en la figura 4). Conviene reseñar, asimismo, que el mayor ángulo de incidencia de los rayos solares sobre el terreno en los meses de mayor insolación se traduce en valores de irradiación comparativamente mucho más elevados que en el invierno. Los contrastes estacionales se ven así incrementados cuando la insolación se mide en términos energéticos.

### **EL BALANCE HÍDRICO**

El balance hídrico puede establecerse en las estaciones termopluiométricas del área que, como ya se ha indicado, son las correspondientes a Rabanal de Luna y el embalse de Los Barrios de Luna.

Figura 8: Diagramas de balance hídrico



El valor de la evapotranspiración potencial se ha calculado de acuerdo con la fórmula de Thornthwaite, la más utilizada por adecuarse a los datos disponibles en estas estaciones. Esta fórmula se puede definir del siguiente modo:

$$ETP = e_i \times 1.6 \left( \frac{10t_i}{I} \right)^a$$

Siendo:

$e_i$  = valor de ajuste de la luz solar en función de la altitud, obtenido a partir de tablas.

$t_i$  = temperatura media mensual

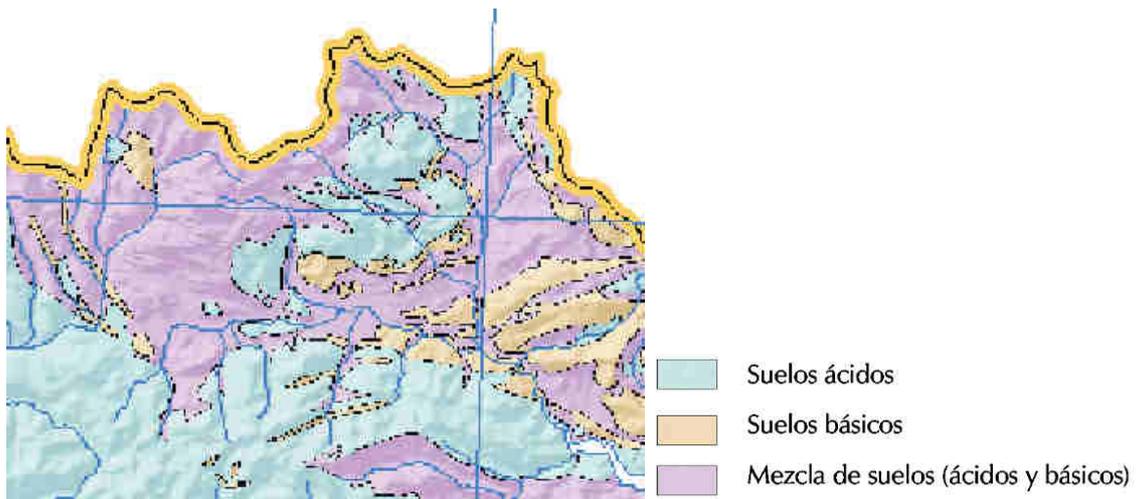
I = índice de calor o sumatorio de los valores cada mes calculado.

a = exponente teórico calculado como:

$$6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 771 \times 10^{-7} \times I^2 + 1.792 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$$

La capacidad de retención de agua en el suelo depende estrechamente de factores edafológicos (textura, composición, etc.) que son desconocidos en la zona. Por este motivo, se ha optado por establecer una capacidad teórica de 100 l/m<sup>2</sup>, total generalmente utilizado cuando no se dispone de datos concretos aplicables a los suelos de la zona; este valor permite establecer comparaciones entre los regímenes de las diferentes estaciones aunque en el aspecto cuantitativo, las cifras del balance hídrico sean solamente una aproximación. Aunque se trata de una generalización tal vez excesiva, la capacidad de retención en el suelo es un parámetro que no puede obviarse en las estimaciones debido a su gran importancia. El agua de escorrentía se ha estimado como la diferencia entre la capacidad máxima de retención y el total de agua disponible (agua en el suelo del mes anterior y precipitaciones del mes actual).

**Ilustración 1: Mapa de Suelos de la zona (Del Río, 2005)**



Como puede observarse en la Figura 8, en Rabanal de Luna existen 3 meses con déficit hídrico, uno de los cuales (agosto) puede considerarse severo ya que se superan los -60 l/m<sup>2</sup>. En Los Barrios de Luna la aridez es más intensa, correspondiente con sus temperaturas medias más elevadas y con sus menores precipitaciones. En esta localidad los meses con déficit siguen siendo los mismos (julio, agosto y septiembre), pero la aridez es más severa, alcanzando los -84 l/m<sup>2</sup> en agosto.

Debe observarse que estas cifras son estadísticos medios con lo que en años concretos la situación de sequía puede ser mucho más limitante. En los gráficos mencionados anteriormente puede también observarse la distribución de los períodos de consumo y carga de la reserva en el suelo, así como los meses con la capacidad de campo en saturación. Aunque en el invierno las precipitaciones son más bajas en Los Barrios de Luna, esta situación no tiene una incidencia significativa en la aridez ya que la capacidad de carga del suelo está completamente saturada. En el período estival el régimen de precipitaciones

es similar en ambas localidades por lo que cabe suponer que la situación de aridez más extrema es consecuencia de las temperaturas medias más elevadas, que provocan un incremento de la E.T.P.

### **PISOS BIOCLIMÁTICOS**

Dentro del área se diferencian distintos pisos bioclimáticos, que dependerán no sólo de la variación altitudinal sino también de la orientación de las laderas, ya que éstas pueden variar la situación de un piso en 200 m dependiendo de que se trate de solana o umbría.

La altitud y la exposición de las laderas, junto con la morfología de los valles originan condiciones termoclimáticas diferentes en cada piso, determinando la presencia de un tipo u otro de vegetación. Las diferencias se establecen de acuerdo a valores de temperaturas extremas, que son las que marcan los límites para el desarrollo de un tipo de vegetación. De esta forma se utilizan los siguientes parámetros:

- m: temperatura media de las mínimas del mes más frío.
- M: temperatura media de las máximas del mes más frío.
- T: temperatura media anual.
- It: índice de termicidad, siendo  $It=10(T+M+m)$ .

A partir de estos parámetros, en la zona se delimitan los siguientes pisos de vegetación:

❧ **Piso alpino (o criorotemplado)**: con una representación muy escasa dentro del área; tan sólo en Peña Ubiña y la cumbre de Peña Orniz. Se localiza este piso por encima de los 2.200 ó 2.300 m de altitud. Las condiciones climáticas que existen a esta altitud no permiten el desarrollo de vegetación arbolada ni arbustiva, siendo los pastizales psicroxerófilos las comunidades vegetales más complejas estructuralmente que se pueden desarrollar. Presenta elevadas precipitaciones, con una media anual superior a los 1.400 mm. En este piso los valores de temperatura son:

$$T < 3^{\circ}\text{C} \quad m < -8^{\circ}\text{C} \quad M < 0^{\circ}\text{C} \quad It < -50$$

❧ **Piso subalpino (u orotemplado)**: se sitúa en altitudes comprendidas entre los 1.700 m y los 2.200 m, aproximadamente, aunque en ocasiones puedan variar dependiendo de la exposición de las laderas. La fuerte innivación, la existencia de heladas durante todo el año, unido a un corto período estival, no permite el desarrollo de bosques, pero sí el de elementos leñosos bajos, como los matorrales de enebro rastrero (*Juniperus communis ssp. nana*). En este piso, los valores termoclimáticos son:

$$3^{\circ}\text{C} < T < 6^{\circ}\text{C} \quad -8^{\circ}\text{C} < m < 4^{\circ}\text{C} \quad 0^{\circ}\text{C} < M < 3^{\circ}\text{C} \quad -50 < It < 50$$

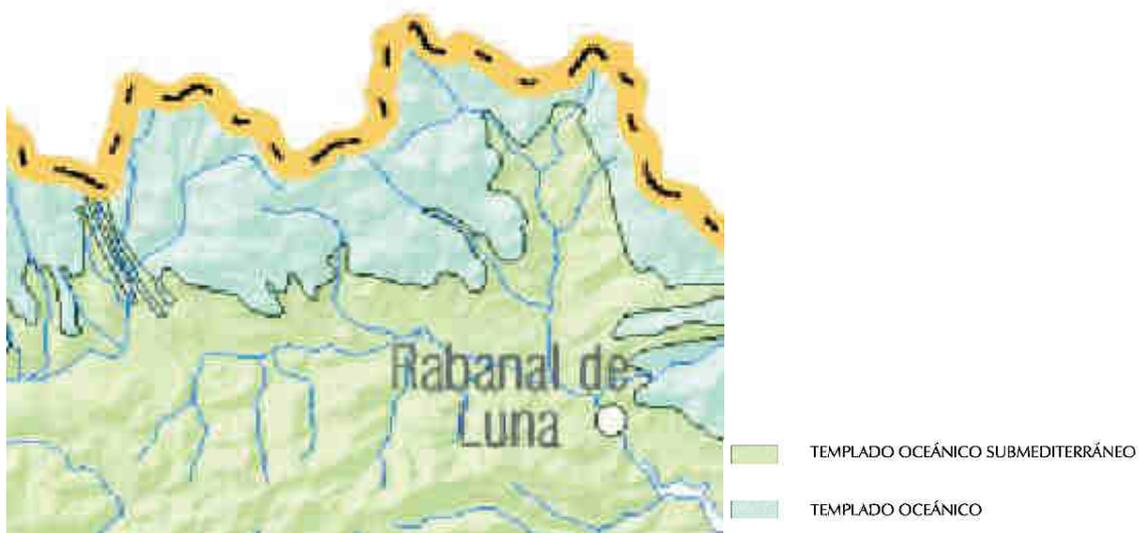
☞ **Piso montano (o supratemplado):** engloba los territorios comprendidos entre los 600 y los 1.700 m de altitud, que presentan inviernos fríos y de larga duración. El límite de este tipo coincide con el límite superior potencial del bosque. Está ampliamente representado en la zona abarcando la mayor parte del territorio. Los principales valores termoclimáticos son:

$$6^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C} \quad -4^{\circ}\text{C} < m < 2^{\circ}\text{C} \quad 3^{\circ}\text{C} < M < 10^{\circ}\text{C} \quad 50 < It < 240$$

### **CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA**

La estación termopluviométrica de Rabanal de Luna, como única representación válida próxima a la zona, se incluye en la variante submediterránea del piso bioclimático supratemplado (hay matizar que según la nueva nomenclatura, esta variante se correspondería con el bioclima Templado oceánico, variante submediterránea) dado que presenta la particularidad de ese “bache” hídrico estival en el que se manifiesta una sequía compensada por las precipitaciones de los precedentes meses primaverales.

**Ilustración 2: Mapa de bioclimas (Del Río, 2005)**



En dicha estación termopluviométrica se refleja un índice de termicidad (It) de 101, una temperatura media anual (T) de 7,9°C, una temperatura media de las mínimas del mes más frío de -2,9°C y una temperatura media de las máximas del mes más frío de 5,1°C. Según los criterios de Rivas-Martínez, el período de actividad vegetal (temperatura media mensual superior a los 7,5°C) es de unos 7 meses. El invierno se define como frío (temperatura media de las mínimas del mes más frío entre -4°C y -1°C), y el ombroclima como húmedo (precipitación total anual entre 1.000 y 1.600 l/m<sup>2</sup>).

Los valores de los índices de mediterraneidad son los siguientes:

$$Im1 = 3,36$$

$$Im2 = 3,32$$

$$Im3 = 2,55$$

En función de éstos se puede considerar que Rabanal de Luna está en la frontera de las regiones eurosiberiana y mediterránea.

Según la clasificación de Walter y Lieth adaptada a España por Allué Andrade, la zona por encima de los 1.500 m pertenece a la región de alta montaña, de clima de alta montaña. La estación de Rabanal de Luna no tiene apenas un período árido según el criterio de Gaussen (precipitación mensual menor que dos veces la temperatura media mensual), con lo que unido a la temperatura media del mes más frío de 1,0°C, definiría una subregión VI, de estación fría larga. Asumiendo que existe un período árido de dos meses y medio, en función de los criterios más coherentes del balance hídrico, la subregión en la que se incluye la zona es la IV(VI) ya que la estación fría es larga y las precipitaciones, superiores a los 650 l/(m<sup>2</sup>×año)

En la caracterización bioclimática de la Reserva de la Biosfera confluyen dos circunstancias que contribuyen unívocamente al establecimiento de una polaridad territorial definida: la precipitación y la temperatura. El gradiente de valores que adquieren ambos parámetros se encuentran influenciados en gran medida por la altitud. Coincide que este territorio presenta una disposición de sus cornisas este-oeste definiendo un flanco septentrional, al norte del río Luna, con altitudes superiores a las del interfluvio meridional. Por otra parte la zona norte se ve influenciada por la llegada de vientos procedentes de Asturias, más cargados de agua en general, que aportan humedad en forma de lluvias o de criptoprecipitaciones, aunque una buena parte de las mismas habrán sido depositadas en la vertiente asturiana. En este contexto, y tal como se ha descrito más arriba, se definen dos tipos de bioclimas que son el templado oceánico y el templado oceánico submediterráneo. El primero de ellos es una consecuencia de los termotipos supratemplado y orotemplado y de los ombrotipos templado oceánico hiperhúmedo y templado oceánico ultrahiperhúmedo. En el territorio sur el bioclima templado oceánico submediterráneo es generado por los termotipos supratemplado submediterráneo y orotemplado submediterráneo (y sólo en los vértices del Alto de la Cañada se daría el criorotemplado submediterráneo) y los ombrotipos, en su sucesión altitudinal escalonada, ofrece tres tipologías, el templado oceánico submediterráneo húmedo (distribuido por la ribera del fondo de valle del Luna y las zonas más bajas de las laderas norte y sur), el templado oceánico submediterráneo hiperhúmedo (que ocuparía la mayor parte de las faldas de los cerriscos meridionales y una buena parte del cinturón de la media ladera norte, penetrando ampliamente por el valle del río Torrestío) y el oceánico submediterráneo ultrahiperhúmedo (acantonado en las crestas de los montes).

Ilustración 3: Mapa de termotipos (Del Río, 2005)

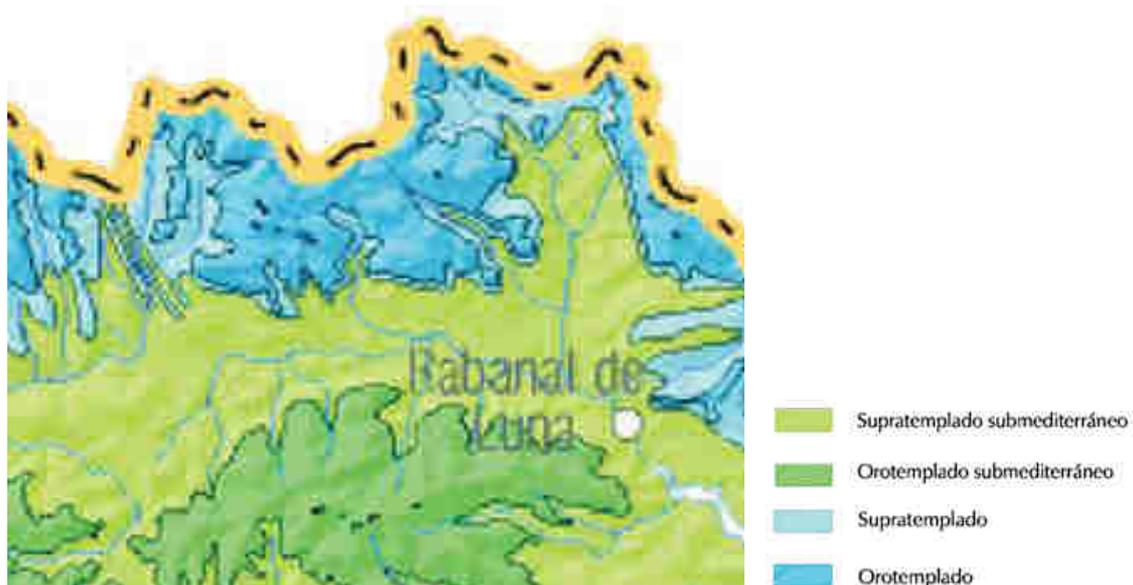
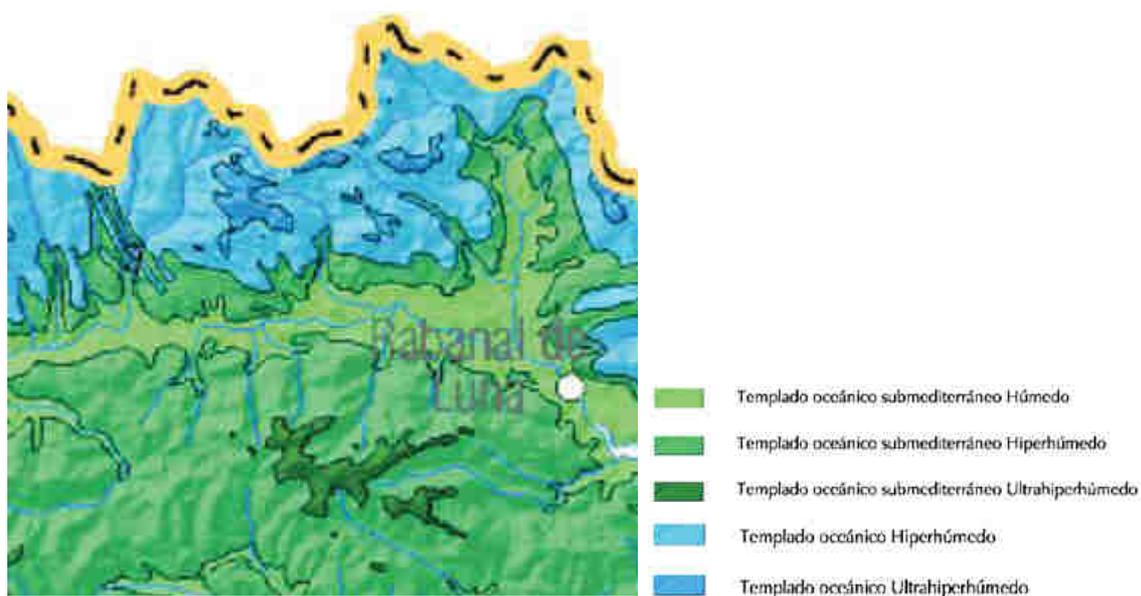


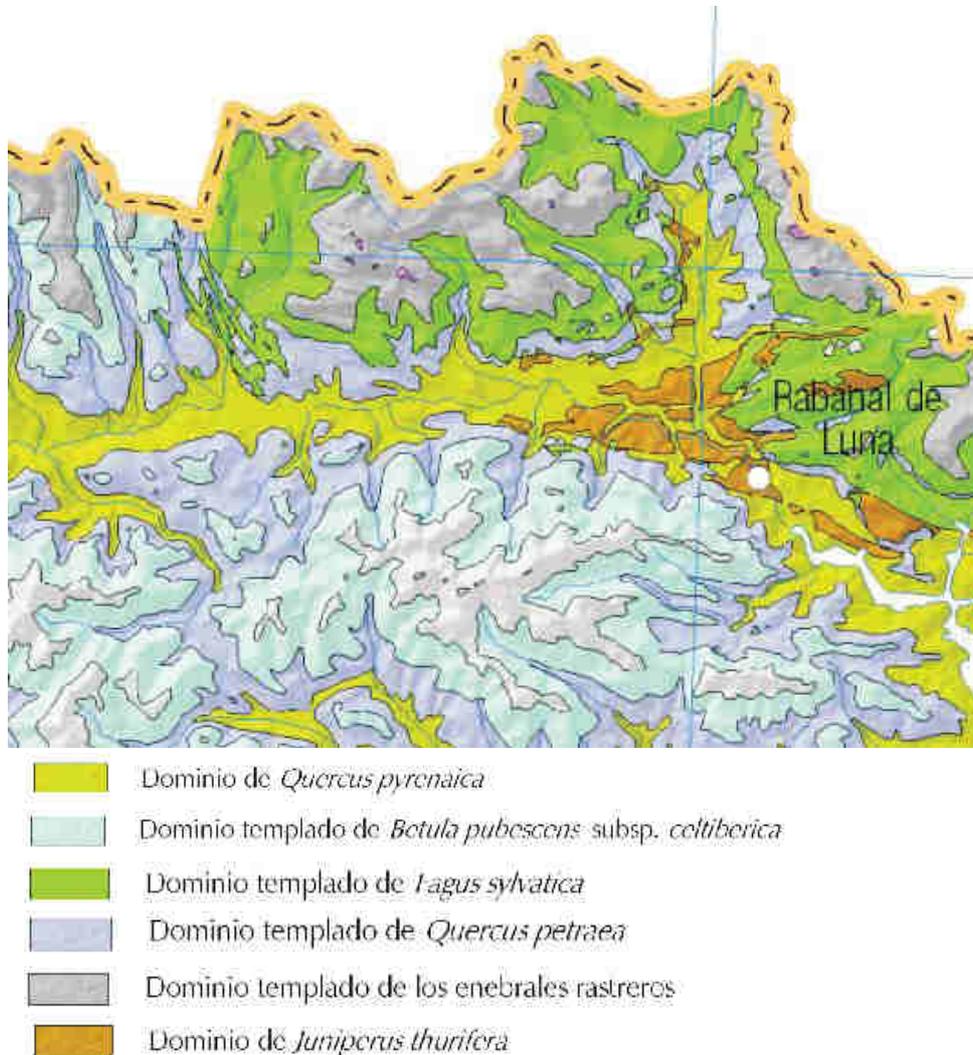
Ilustración 4: Mapa de ombrotipos (Del Río, 2005)



## DOMINIOS DE VEGETACIÓN

En el siguiente mapa puede apreciarse los distintos dominios que prevalecen en el territorio de la Reserva de la Biosfera de Babia y que indicarían el tipo de vegetación climácica.

**Ilustración 5: Mapa de dominios de vegetación (Del Río, 2005)**



En los fondos de valle y en la parte más baja de las laderas, el dominio más característico es el del *Quercus pyrenaica* que ocupa ampliamente el arco ribereño del río Luna (hasta su contacto con la vegetación propia de la ribera), remontando los valles colaterales a través de las brechas abiertas por los arroyos afluentes más abrigados. Al incrementar la altitud este dominio da paso al del *Quercus petraea*, que en su mayor parte establecería su contacto superior con el dominio templado de *Betula pubescens subsp. celtiberica*. El dominio de *Betula pubescens subsp. celtiberica* establece una orla que circunda el cresterío del Alto de la Cañada y un estrecho cinturón en el área norte de la Reserva que limita con los territorios de Lumajo. En los vallejos más septentrionales se hace presente el dominio templado de *Fagus sylvatica*, coincidiendo con la franja de media ladera de Peña Ubiña y las faldas de los montes limítrofes con el valle de Somiedo, tanto en el puerto de Ventana como en Torrestío, y también la margen derecha del ascenso hacia el puerto de Somiedo.

Aun más alto aparece el dominio de los enebrales rastreros que impone su hegemonía en los litosuelos de los farallones de Las Ubiñas y de todo el zócalo septentrional de material calizo. De manera más restringida también aparece el dominio de *Juniperus thurifera* en las zonas solanas más térmicas, próximas al territorio de luna, siempre asociadas a laderas calizas de orientación sur con suelos esqueléticos. Existen manchas de cierta entidad pertenecientes al dominio templado submediterráneo de los pastizales climácicos, especialmente en terrenos de Torre de Babia, La Cueta, Villafeliz y en lo más alto del cordal del Alto de la Cañada.

### **BIOGEOGRAFÍA**

Desde el punto de vista biogeográfico, Babia se encuadra en la siguiente tipología (existe una clasificación y una nomenclatura más modernas, aunque se ha optado por la siguiente por considerarse más clara y adecuada para este caso):

- Región Eurosiberiana,
  - o Provincia Orocantábrica,
    - Sector Ubiñense-Picoeuropeano,
      - o Subsector Ubiñense.

Esta suerte de características biogeográficas perfilan la originalidad botánica babiana dado que el farallón cantábrico septentrional supone un gran obstáculo para la vegetación de carácter mediterráneo la cual penetra por la brecha del río Luna para hacerse presente en el territorio.

En el concepto restringido del Subsector Ubiñense se pueden enumerar una serie de endemismos como la *Saxifraga babiana* en sus dos versiones (var. *babiana* y var. *septentrionalis*), *Centaurium somedanum*, *Centaurea janeri* subsp. *babiana*, *Ranunculus seguieri* subsp. *cantabricus* y *Armeria bigerrensis* subsp. *legionensis*.

En cuanto a los pastizales orófilos, más o menos independizados del sustrato por un suelo orgánico, muestran un número importante de endemismos orocantábricos.

El piso subalpino es bastante homogéneo al igual que en el resto de las montañas de la cordillera Cantábrica, sobre todo en lo que se refiere a las etapas maduras o cabezas de serie de vegetación. Sobre sustratos calcáreos la etapa clímax corresponde a enebrales rastreros en los que son comunes gayubas y enebros (*Daphno cantabricae* – *Arctostaphyletum uva-ursi*) que en los territorios más continentales de la cadena montañosa se enriquecen con sabinas rastreras (*Daphno cantabricae* – *Arctostaphyletum uva-ursi* – *juniperetosum sabinae*). Sobre los sustratos silíceos, pobres en carbonato cálcico, también los enebrales rastreros del *Juniperion nanae* (*Pino* – *Juniperetea*) representan la etapa climácica de la serie (*Junipero nanae* - *Vaccinietum uliginosi*).

Los rasgos bioclimáticos que definen las diferencias entre distintos territorios contenidos en la Provincia Orocantábrica son la disminución de las precipitaciones estivales hacia occidente y el incremento de la amplitud térmica (continentalidad) al sur de la línea divisoria de la cordillera. Asimismo el subsector Ubiñense, posee una presencia notable de materiales calcáreos que le confieren un carácter independiente de otros territorios con dominancia silíceo. Por otra parte, se diferencia del subsector Picoeuropeo por su mayor continentalidad, la cual le permite albergar la serie relictiva de la sabina albar (*Junipereto sabino – thuriferae sigmetum*), que se halla sobre terrenos calcáreos. Estos sabinares son ricos en *Juniperus thurifera* y *Juniperus sabina*, que pueden albergar sobre suelos profundos robles y quejigos (*Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*). Hay que añadir que la mayor termoxericidad estival favorece la existencia de la serie citada y posibilita la prosperidad de de otros tipos de vegetación rupestre de afinidades mediterráneas como *Pruno spinosae – Berberidetum cantabricae* y *Arenario cantabricae – Festucetum hystricis*.

## **ANÁLISIS METEOROLÓGICO**

Además de la caracterización climática recopilada del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Babia y Luna, se han solicitado a la Agencia Estatal de Meteorología los datos meteorológicos existentes relativos al año 2012 (enero – agosto). Con estos datos se pretende obtener una correlación a largo plazo entre las condiciones meteorológicas y los cambios en la biodiversidad, la productividad y calidad de los pastos en los puertos de la Reserva de la Biosfera.

Se han obtenido datos termométricos y pluviométricos procedentes de las dos estaciones más próximas a la zona de estudio:

### **📍 Puerto de Leitariegos:**

- Municipio: Cangas de Narcea (Asturias)
- Altitud: 1.530 m
- Latitud: 42° 59' 39" N
- Longitud: 6° 24' 51" O
- Ind. Climatológico: 1542

### **📍 Villablino:**

- Municipio: Villablino (León)
- Altitud: 958 m
- Latitud: 42° 55' 44" N
- Longitud: 6° 20' 2" O
- Ind. Climatológico: 1541B

Se han realizado varios gráficos relativos a temperaturas medias, máximas y mínimas diarias y precipitaciones diarias y acumuladas para estas dos estaciones meteorológicas correspondientes al periodo entre el 7 de abril y el 24 de junio de 2012.

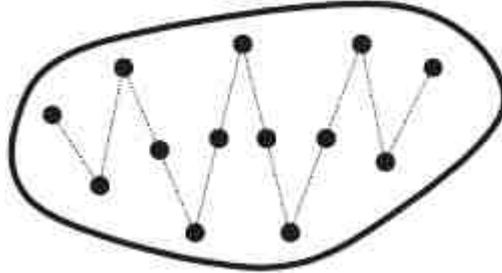
## **ANÁLISIS DE SUELOS**

La determinación de los parámetros físicos y químicos del suelo se ha realizado siguiendo la metodología propuesta por el Laboratorio de Técnicas Instrumentales de la Universidad de León. Las muestras se tomaron antes de la fertilización del suelo, en este caso, antes de la entrada del ganado en el puerto, habiendo estado el suelo libre de nuevas fertilizaciones desde el otoño de 2011 (salvo las eventuales aportaciones realizadas por la fauna salvaje y el ganado estante)

La recogida de suelo se realiza mediante un muestreo aleatorio del área de estudio. Se recorre la parcela en zigzag desechando los bordes de la finca. Se tomaron muestras parciales (unos 100 gr de tierra) en varios puntos de este recorrido (entre 10 y 15 muestras). Se retiraron los 5-10 cm superiores de la tierra en un diámetro de unos 20 cm, apartando la

capa superficial con vegetación para poder tapar de nuevo el hueco practicado. La muestra de suelo se recogió de entre 5 y 25 cm de profundidad, procurando no recoger piedras o restos de raíces.

Figura 9: Esquema de la toma de muestras de suelo



Todas las muestras parciales fueron depositadas en una bolsa común para obtener entre todas ellas una muestra final de en torno a 1 kg de suelo. Todas las muestras se recogieron entre tres días, conservándolas en frío para evitar su deterioro y se enviaron acto seguido al laboratorio de técnicas instrumentales de la Universidad de León donde se tamizaron y se analizaron los siguientes parámetros:

- Textura (porcentaje de arena, limo y arcillas)
- pH (extracción en agua)
- Conductividad (dS/m)
- Carbonatos (% de caliza)
- Materia orgánica (%)
- Nitrógeno total (%)
- Fósforo (Olsen)(ppm)
- Calcio (cmol(+))Kg<sup>-1</sup>
- Magnesio (cmol(+))Kg<sup>-1</sup>
- Potasio (cmol(+))Kg<sup>-1</sup>
- Sodio (cmol(+))Kg<sup>-1</sup>

Además de estos factores se recoge en el análisis

- Relación C/N
- Relación Ca/Mg
- Relación K/Mg

## ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN

### BIODIVERSIDAD

Durante la tercera semana de junio de 2012 se realizaron tres muestreos aleatorios o **inventarios** por estación de muestreo.

Para ello se empleó una superficie muestral de 1m<sup>2</sup> (1m x 1m), ya que según Magurran (1989) al estimar la diversidad se evitan interpretaciones erróneas, y permite conocer con más detalle las interacciones entre las especies y sus dinámicas (Canals y Sebastiá, 2000).

El sistema de muestreo empleado ha sido la “determinación de frecuencia” al ser más sencillo y fácilmente estandarizable. Se utilizó un marco cuadrado de 1 metro de lado realizado con PVC (Fotografía 1) lo que facilita su montaje y desmontaje y su transporte debido a su poco peso. Este marco se dividió en 100 cuadrados de 10 cm de lado mediante el uso de gomas elásticas, que permitió ajustarlo correctamente y mayor flexibilidad de trabajo.

**Fotografía 1: Gradilla utilizada para la determinación de coberturas.**



La determinación de la frecuencia para cada especie no se ha podido realizar mediante el conteo individual de los ejemplares, ya que para muchas especies es imposible llegar a determinarlo puesto que tienen un crecimiento cespitoso (*Festuca*, *Nardus*...) o bien rastrero (*Thymus*, *Herniaria*...) y un mismo individuo aparece en diferentes cuadrículas. Así pues, se ha valorado la cobertura de cada especie en cada una de las cuadrículas, independientemente de si se trata del mismo individuo que ocupa más de una cuadrícula o bien individuos separados. Por cada cuadrícula, la suma de las coberturas de cada una de las especies presentes puede sumar más del 100% puesto que muchas se superponen, ya que dentro del pasto hemos observado que se produce también una distribución por alturas y muchas especies se superponen. Así, *Lotus*, *Thymus*, *Herniaria*, etc. se distribuyen prácticamente paralelas al sustrato y muy unidas a él, mientras que muchas gramíneas pueden crecer por encima de ellas (*Avenula*, *Festuca*, etc.).

La determinación taxonómica se ha realizado consultando la siguiente bibliografía: Castroviejo *et al.* (2012), Aizpuru *et al.* (2000), Bonnier *et al.* (1997), García (1999), García *et al.* (2002) y Krause *et al.* (1993). Debido a la dificultad que ha presentado la determinación de algunos taxones debido a la ausencia de flores o frutos, han colaborado también en la determinación los doctores D. Emilio Puente y D. Alfredo Calleja, así como otro personal del departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental (área de Botánica) de la Universidad

de León. Pese a ello, algunos de los taxones se indican tan sólo a nivel de género o incluso de familia puesto que para esos ejemplares recogidos no existían características indicadoras claras para su correcta identificación.

En otros muchos casos, especialmente en gramíneas, la determinación se ha realizado por comparación con los ejemplares presentes en la zona próxima (unos 100 metros alrededor de los inventarios) en los casos en los en el área de inventario (1 m<sup>2</sup>) no hubiera ningún ejemplar con flores o frutos u otros caracteres adecuados para su identificación.

Se indican para cada inventario las **coordenadas** donde ha sido realizado tomadas en sistema ETRS89 para el huso 29, la **altitud**, la **pendiente** en el punto concreto donde se ha realizado el inventario y su **orientación**, así como otros **datos de interés** relativos a la vegetación de la zona, la presencia de ganado o indicios del mismo, etc.

Para cada especie se indica su **abundancia relativa** o proporcional, el estado fenológico y el valor pastoral. Para el estado fenológico se han considerado las siguientes fases

- **CV=** Crecimiento vegetativo. Momento durante el cual la planta dedica toda su energía para crecimiento del sistema radicular y el follaje, no presenta flores ni brotes florales.
- **FL=** Floración. La planta presenta flores bien desarrolladas
- **FR=** Fructificación. La planta presenta frutos bien desarrollados
- **SN=** Senescencia. Momento en el que la planta ha perdido sus frutos, o la mayor parte de ellos y muere.

Se pueden dar estadios intermedios entre una fase y otra, por ejemplo al formarse los primordios florales (CV-FL) o aparecer en la misma planta flores y frutos (FL-FR) o entre la fructificación y la senescencia (FR-SN).

La medición de la diversidad biológica se ha realizado mediante el uso de los siguientes índices y técnicas:

- ♣ **Riqueza específica (S):** Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad
- ♣ **Índice de Margalef:** es un índice de riqueza de especies. Tiene la siguiente expresión:

$$D_{mg}=(S-1)/\ln N,$$

donde  $D_{mg}$  es el valor de la biodiversidad,  $S$  es el número de especies presentes, y  $N$  es la suma de las coberturas totales del conjunto de especies presentes en el inventario.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

- ♣ **Índice de Shannon:** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Tiene la siguiente expresión:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, la cobertura de la especie  $i$  en relación a la suma de coberturas de los todos los taxones de la muestra.

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de ( $S$ ), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

- ♣ **Índice de equidad de Pielou:** Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada.

$$J = H' / \ln S$$

- ♣ **Curvas de rango-abundancia:** representación gráfica de la cobertura proporcional de cada taxón frente a la secuencia de taxones ordenadas de más a menos representada (Magurran, 1989).

## **PRODUCTIVIDAD**

La metodología empleada para conocer la productividad de estos pastizales ha consistido en limitar el acceso al ganado a una parcela de 16m<sup>2</sup> mediante la instalación de un vallado de 4x4 m en cada una de las estaciones de muestreo.

La instalación de estas parcelas de exclusión se ha realizado a mediados del mes de junio de 2012, de forma previa a la entrada de ganado en el puerto. El vallado se ha realizado mediante la colocación de cuatro postes de madera tratada para exteriores y con certificación FSC y la colocación de una malla fabricada en polietileno HDPE. Los postes, de 2 metros de altura han sido colocados sin la utilización de ningún tipo de hormigón o cemento, tan sólo mediante la sujeción a gran profundidad, evitando así la utilización de materiales que pudieran suponer un perjuicio para el medio natural.

Al ser la única infraestructura semipermanente que se ha utilizado en el estudio, se ha colocado en cada parcela un **cartel relativo al proyecto, su financiación y sus promotores**, mediante una tablilla de 70x50 cm impresa en vinilo a color.

La localización de las parcelas ha sido la siguiente:

**Puerto: COVALANCHO**

**Coordenadas: 29T 7316174767750**

**Altitud: 1.656 m**

**Pendiente: 15%**

**Orientación: Suroeste**



**Puerto: LA ORBIA**

**Coordenadas: 29T 7278874764986**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 25%**

**Orientación: Oeste**



**Puerto: PUÑÍN**

**Coordenadas: 29T 7279304765061**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 30%**

**Orientación: Suroeste**



**Puerto: SOLANA**

**Coordenadas: 29T 7374904767232**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 10%**

**Orientación: Suroeste**



**TRASPANDO**

**Coordenadas:** 29T 7372544770619

**Altitud:** 1.548 m

**Pendiente:** 15%

**Orientación:** Sureste



**Puerto: VEGA REDONDA**

**Coordenadas: 29T 7274214766849**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 5%**

**Orientación: Suroeste**



**Puerto: LAS VERDES**

**Coordenadas: 29T 7275814767061**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 35%**

**Orientación: Sureste**



Dentro de esta zona de exclusión se realizó una siega manual del pasto a 1 cm de suelo (al mismo nivel que lo cortaría una oveja a diente) en una superficie de 4m<sup>2</sup> (2x2 m) situada en el centro de la parcela. Las siegas se realizaron a mediados del mes de junio de 2012 y durante la primera quincena de septiembre de 2012. Una vez recogida esta última muestra se procedió a desmontar estas parcelas dejando el medio en las mismas condiciones iniciales.

La recogida de muestras se realizó en una bolsa hermética de plástico, para evitar la pérdida de humedad durante su transporte al laboratorio, debidamente identificada con el nombre de la estación de muestreo, la fecha de recogida y la persona que la ha recogido.

Una vez en el laboratorio se pesó la muestra en fresco mediante una báscula de precisión de 1 g. Acto seguido se secaron las muestras en una estufa deshidratadora a 40° C con fin de evitar que la hierba pudiera fermentar o perder propiedades organolépticas. El secado se realizó durante 8 horas hasta conseguir el peso uniforme de las muestras.

A partir de estos datos se han calculado los siguientes parámetros:

- ❧ Producción en peso fresco (Ppf): Mediante el pesado obtenemos la producción de hierba en peso fresco mediante la siguiente fórmula:

$$Ppf = 10Pf/S$$

Donde Ppf es la producción puntual en kg/ha, Pf es el peso fresco de la muestra recogida en gramos y S es la superficie de muestreo en m<sup>2</sup> (en nuestro caso, 4 m<sup>2</sup>).

- ❧ Producción en peso seco (Pps): Tras el secado de las muestras se ha calculado la producción en peso seco para poder obtener un dato comparable entre muestras, puesto que el peso fresco está alterado por la presencia de rocío o lluvia. El cálculo de esta producción se realiza igual que la anterior:

$$Pps = 10Ps/S$$

Donde Pps es la producción puntual en Kg/ha, Ps es el peso seco de la muestra recogida en gramos y S es la superficie de muestreo en m<sup>2</sup> (en nuestro caso, 4 m<sup>2</sup>).

- ❧ Porcentaje en materia seca (%MS) y porcentaje de humedad (%H): Se ha calculado a partir del peso en fresco y peso seco de la muestra.

## CALIDAD

El estudio de calidad se ha planteado siguiendo las dos metodologías diferentes propuestas en el protocolo de monitoreo.

El primer método consiste en un análisis químico del pasto que permita conocer su composición nutricional; mientras que el segundo método está basado en la composición botánica del pasto.

### Análisis químico-bromatológico

Estos análisis se realizaron sobre una muestra del pasto de unos 500 g, recogida, mediante siega manual, en cada una de las estaciones de muestro dentro de la zona de exclusión. Las muestras se recogieron durante la primera quincena de julio.

Las muestras se secaron en una estufa deshidratadora para su conservación hasta su entrega en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de León. Una vez en el laboratorio de la Universidad de León, todas las muestras se secaron a 60° C en una estufa de aire forzado hasta su peso constante. A continuación se molieron en un molino de martillos utilizando una malla con un tamaño de paso de 1 mm.

Sobre estas muestras se analizaron los siguientes parámetros

- ☒ Proteína bruta (gr/kg)
- ☒ Fibra bruta (gr/kg)
- ☒ Fibra ácido detergente (FAD) (gr/kg)
- ☒ Fibra neutro detergente (FND) (gr/kg)
- ☒ Hemicelulosa (gr/kg)
- ☒ Cenizas (gr/kg)

Así mismo, se han determinado para cada muestra los siguientes valores:

- ☒ Unidades forrajeras de leche por kg de materia seca
- ☒ Unidades forrajeras de carne por kg de materia seca

La determinación de la fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD) se realizó mediante el método secuencial Goering y Van Soest (1970) y mediante el procedimiento de *Ankom Technology Corporation*. La determinación de hemicelulosa se estimaron por diferencia.

En el método Ankom se utilizan bolsas de poliéster, libres de nitrógeno y cenizas. En cada bolsa, previamente tarada se pesaron 0,5 g de muestra. A continuación, se selló ésta con calor y se agitó fuertemente para extender la muestra y lograr una distribución uniforme de las partículas en su interior. Una vez preparadas se colocaron en un suspensor que fue introducido en la cubeta de digestión, rellenándose ésta con una solución neutro detergente. La digestión se realizó en la cubeta por 80 minutos desde el momento que la solución alcanzó los 100° C. Al cabo de este tiempo se realizaron 5 lavados de 5 minutos cada uno con agua a 90-100° C. A continuación se retiraron las bolsas del analizador y se sumergieron en acetona otros 5 minutos, tras lo cual se retiraron y se dejaron secar al aire por una hora. Se completó la desecación en estufa a 60° C hasta peso constante. El contenido en FND se determino por diferencia de peso entre la bolsa inicial y la bolsa con el residuo después de la digestión.

Para determinar el contenido en FAD, las bolsas con residuo de FND se incubaron siguiendo el mismo procedimiento anterior pero empleando una disolución ácido detergente.

El análisis de proteínas se realizó mediante el método Kjeldahl, consistente en la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl (o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra. El resultado del análisis es una buena aproximación del contenido de proteína cruda del alimento ya que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos.

### Análisis botánico

Además del análisis bromatológico del pastizal, se ha realizado un cálculo del valor trófico del pasto a través del Valor Pastoral. Este análisis es de fácil realización una vez hecho el inventario de biodiversidad, a partir del cual se conocen las especies presentes en el pasto y cobertura porcentual.

Basándonos en los inventarios realizados en cada una de las estaciones de muestreo hemos calculado para cada inventario el Valor pastoral a través de la siguiente fórmula:

$$VP = 0,2 \cdot \sum_{s=1}^{s=n} (C_s \cdot I_s)$$

donde n es el número de especies presentes, C<sub>s</sub> la cobertura porcentual de la especie s, e I<sub>s</sub> un índice que oscila entre 0 y 5, según el valor nutritivo, la digestibilidad y la productividad de la especie. El índice toma valores entre 0 y 100.

Para los valores de I<sub>s</sub> se tomaron los valores facilitados personalmente por D. Alfonso San Miguel Ayanz (Catedrático del departamento de Silvicultura de la Universidad Politécnica de Madrid) que fueron complementados con los asignados en los trabajos de Peláez *et al.* (2011), Ascaso (1990), Ascaso *et al.* (1993), Amella *et al.* (1977) y García-González *et al.* (2003). Estos valores se presentan en documento pdf adjunto en el CD denominado: Valores Pastorales.

En el caso de las especies presentes en los inventarios realizados, aparecen varios taxones no reflejados en estos trabajos. Este es el caso de *Festuca rivas-martinezii* o *Festuca nigrescens*. Para estos taxones se ha calculado un valor de I<sub>s</sub> en función de su proximidad taxonómica a otras especies reflejadas en estos listados. Se ha asignado también un valor mínimo (valor de 1) a especies utilizadas por el ganado, especialmente ovejas y cabras, de los géneros *Cytisus* y *Genista*, puesto que en las entrevistas realizadas a los pastores nos han confirmado el uso de estas especies por parte del ganado, incluso su observación respecto al importante efecto engorde que tiene el consumo en ovejas y cabras de los frutos de estas plantas. En todo caso, siempre se ha realizado una aproximación a la baja con el fin de no sobreestimar el valor pastoral de estas unidades de vegetación.

### **Caracterización nutritiva de los puertos**

Utilizando la metodología para el cálculo del Valor Pastoral, se ha realizado una caracterización de los puertos en relación al valor pastoral de las diferentes unidades de vegetación.

Para ello se han considerado aquellos puertos de los que existe cartografía relativa a sus límites y vegetación. Esta cartografía ha sido facilitada desde el Servicio Territorial de Medio Ambiente, la primera extraída del estudio realizado por Tecnosylva, y la cartografía de vegetación extraída del PORN.

La valoración pastoral se ha realizado teniendo en cuenta las relaciones de taxones y sus coberturas presentes en la memoria de vegetación del PORN para cada unidad de vegetación.

La representación cartográfica de los valores pastorales para cada uno de los puertos se ha realizado a través del programa GvSIG, generando una capa exclusiva para estos valores que se encuentra disponible en la carpeta de cartografía del CD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis meteorológico

A continuación se representan de un modo gráfico los valores proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) relativos a las estaciones de Villablino y el puerto de Leitariegos para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de agosto de 2012.

Las tablas 1 y 2 recogen las precipitaciones mensuales (Pm) en litros por metro cuadrado (mm) y las temperaturas media (Tm), media de las máximas (Tmax) y media de las mínimas (Tmin) mensuales registradas para el periodo estudiado en las estaciones del puerto de Leitariegos y de Villablino respectivamente. Los datos de precipitación diaria y temperaturas máxima, media y mínima diarias, por su extensión, sólo se han representado gráficamente y se recogen en el CD adjunto.

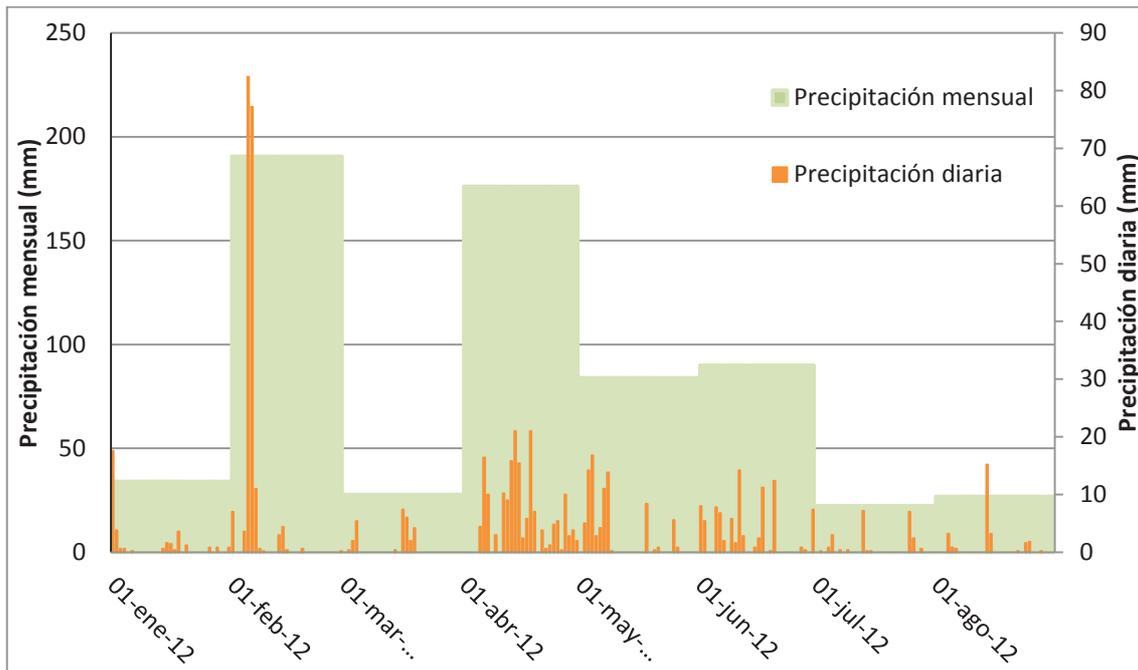
**Tabla 1: Datos meteorológicos de la estación del Puerto de Leitariegos**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Pm	34	190,6	27,8	176,2	84	90	22,4	26,8
Tm	2,09	-0,76	6,50	1,37	9,12	10,61	12,41	13,92
Tmax	5,69	2,94	11,72	4,26	14,13	15,52	17,62	19,68
Tmed	-1,51	-4,44	1,29	-1,52	4,65	5,69	7,20	8,16

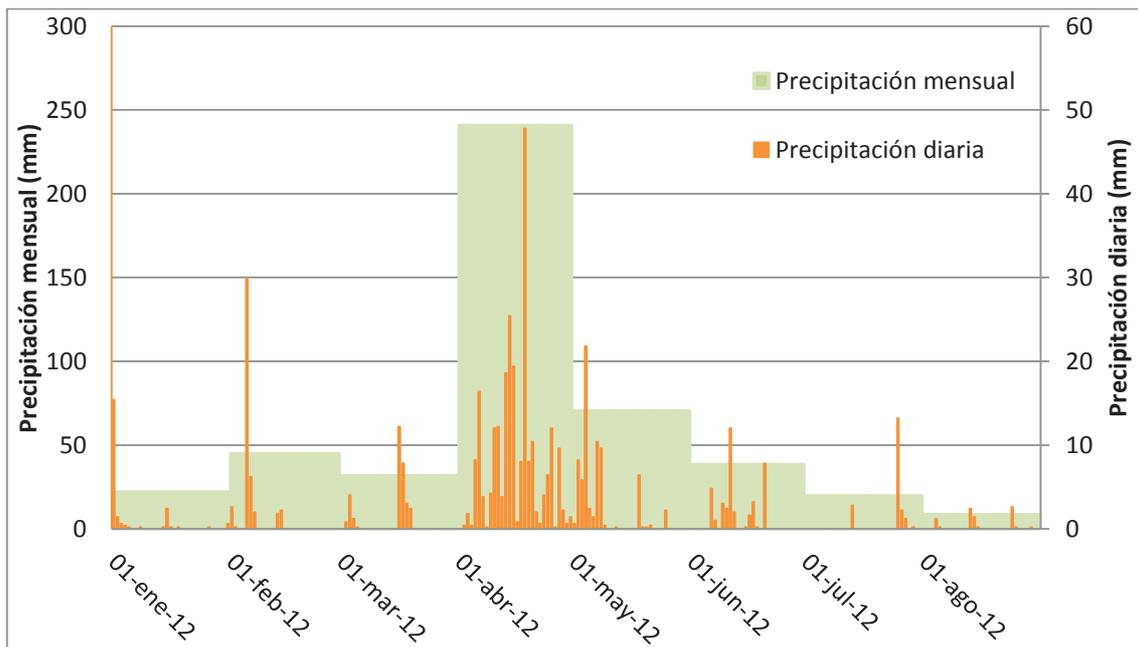
**Tabla 2: Datos meteorológicos de la estación de Villablino**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Pm	22	44,8	31,6	240,8	70,2	38,2	19,6	8,4
Tm	3,50	8,18	5,95	13,00	13,23	14,93	16,95	17,40
Tmax	11,12	17,91	10,57	19,79	20,21	22,51	25,88	26,84
Tmed	-4,11	-1,53	1,32	6,19	6,24	7,32	8,02	7,97

**Figura 10: Precipitaciones mensuales y diarias en la estación del Puerto de Leitariegos**



**Figura 11: Precipitaciones mensuales y diarias en la estación de Villablino**

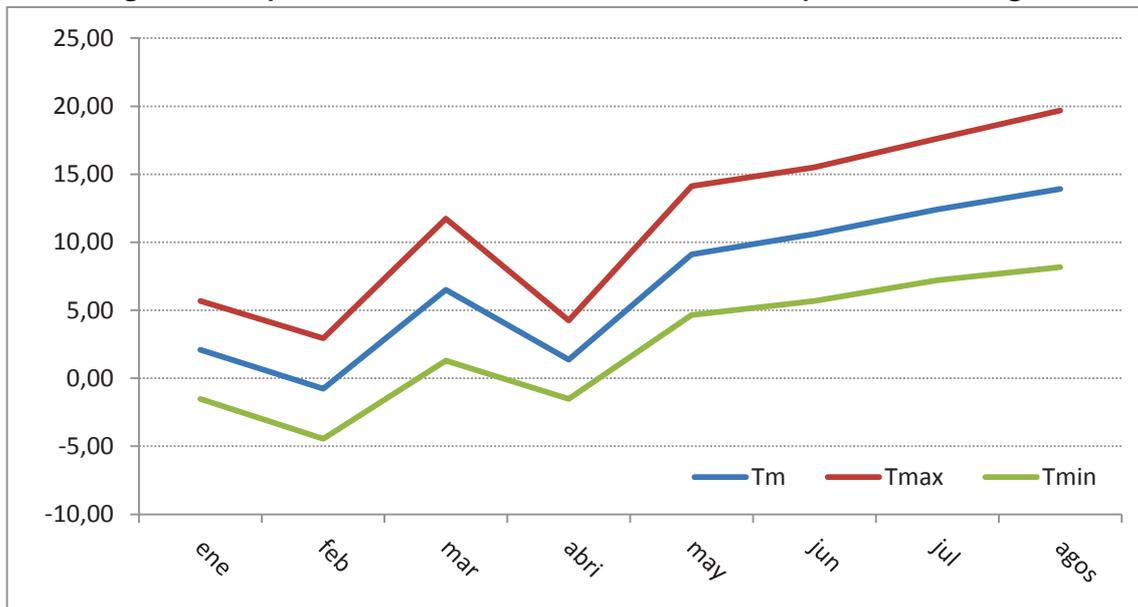


En el conjunto de precipitaciones para el periodo consultado destaca el escaso nivel de precipitaciones de los meses de enero, febrero y marzo. Los datos históricos registrados para la estación de Piedrafita de Babia recogen datos en torno a los 150 mm de precipitación para enero, 125 mm para febrero y 110 mm para el mes de marzo; mientras que los datos registrados son de 34 mm en enero, 190,6 en febrero (170 mm en los días 5, 6 y 7) y 27,8 en marzo para la estación de Leitariegos y 22 mm en enero, 44,8 mm en febrero y 31,6 mm en el mes de marzo para la estación de Villablino.

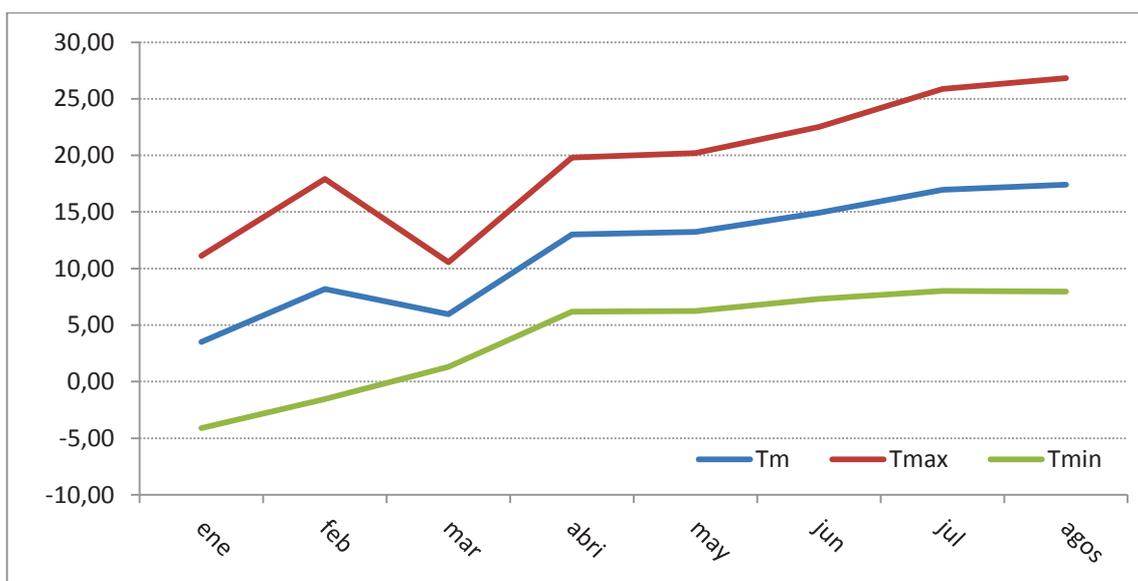
Tan sólo el mes de febrero en la estación de Leitariegos registra datos similares a los históricos (incluso superiores) por las precipitaciones, posiblemente en forma de nieve, registradas en tan sólo tres días. Por el contrario, esta precipitación no se registra en la estación de Villablino.

Sin embargo, es difícil correlacionar estos valores de precipitación con los datos de productividad o calidad del forraje. En primer lugar, la disminución de las precipitaciones se ha producido en unos meses en los que las plantas no se encuentran en su periodo vegetativo y los puertos se encuentran generalmente cubiertos de nieve. Por otra parte, con los datos de un solo año de estudio no se puede llegar a una correlación clara entre condiciones climatológicas y productividad de forraje.

**Figura 12: Temperaturas medias mensuales en la estación del puerto de Leitariegos**



**Figura 13: Temperaturas medias mensuales en la estación de Villablino**

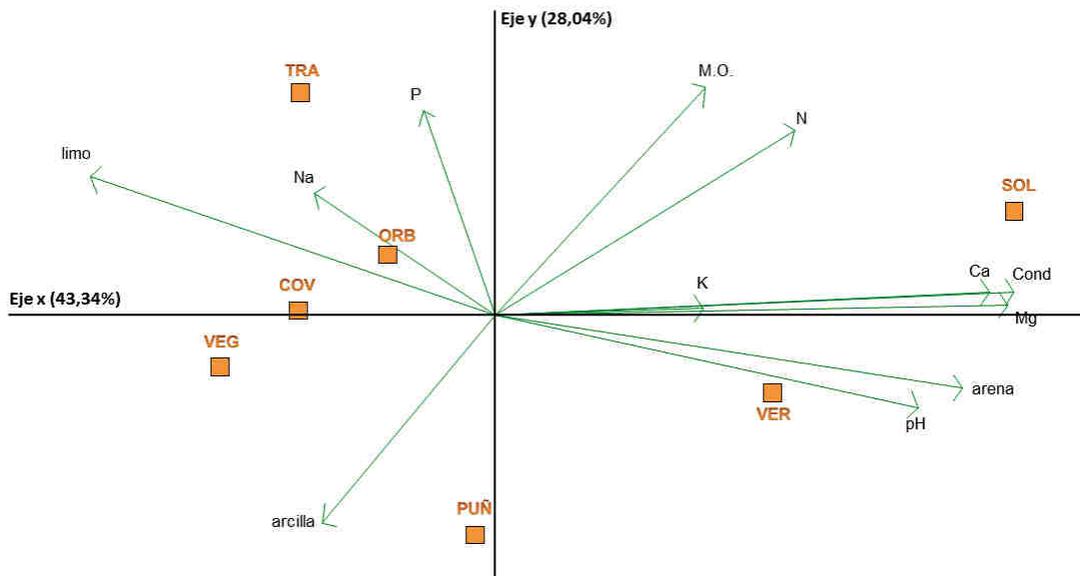


## Análisis de suelo

En documento adjunto se presentan los análisis de suelos realizados por el Laboratorio de Técnicas Instrumentales de la Universidad de León.

Con el fin de conocer las relaciones existentes entre los factores del suelo analizados y los puertos estudiados se ha realizado un *análisis de componentes principales* (ACP) con el programa informático CAP (*Community Analysis Package*) en el que las dos primeras componentes explican el 71% de la varianza.

Figura 14: ACP de los factores del suelo



Observamos como en la parte positiva del eje x (43,34% de la varianza), encontramos relacionados algunos factores como la conductividad y el contenido en calcio (Ca) o el magnesio (Mg) y también en menor medida con el potasio (K). Así mismo, existe una relación entre la cantidad en materia orgánica (M.O.) y nitrógeno del suelo (N).

Se observa cómo las diferentes estaciones de muestreo también se asocian a unos u otros factores. Por ejemplo, la estación de Solana se asocia con los mayores de conductividad y por lo tanto con un mayor contenido en calcio y magnesio. Si bien los datos de conductividad y estos cationes son muy similares entre todos los puertos.

Respecto a las texturas, todas las estaciones son de textura franco-arenosa (o arenosa-franca en Puñín). La mayor proporción en arcillas se asocia a la estación de Puñín, en la parte negativa del eje y (28,04% de la varianza), posiblemente debido a que el sustrato de esta estación de muestreo es pizarrosa y la pizarra es una roca metamórfica homogénea formada por la compactación de arcillas.

## **Análisis de la vegetación**

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los diferentes análisis realizados en las estaciones de muestreo para los factores de biodiversidad, productividad y calidad de los pastos.

### **BIODIVERSIDAD**

Las siguientes tablas recogen los datos obtenidos en los inventarios de biodiversidad realizados en cada unidad de muestreo. Para cada muestreo se indica el nombre de la estación de muestreo, el número de inventario y la fecha de realización, las coordenadas, altitud, pendiente y orientación del punto de inventario, la cobertura total del área de inventario, así como otros datos de interés como especies próximas, tipo de ganado o indicios encontrados, etc.

Por último se relaciona el conjunto de especies encontradas, su abundancia relativa (cobertura porcentual) y su estado fenológico e índice específico ( $I_s$ ) para el cálculo del valor pastoral, en función de los valores descritos anteriormente.

COVALANCHO	INVENTARIO N°1			16-JUN-2012
Coordenadas	29T 7316554767743			
Altitud	1.656			
Pendiente	5 %			
Orientación	Sur-Oeste			
Cobertura total	95%			
Otros datos de interés:	En esta zona más baja del puerto se observó ganado vacuno y abundantes excrementos de este ganado. En las zonas más llanas hay abundancia de <i>Cytisus scoparius</i> y en algunos puntos <i>Asphodellus albus</i> , mientras que en las zonas de ladera, donde hay mayor humedad, hay una importante ocupación de brechina ( <i>Calluna vulgaris</i> ). Además es patente la presencia de <i>Digitalis parviflora</i> .			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	38,80	CV	3	
<i>Potentilla sterilis</i>	21,74	FL	0	
<i>Euphrasia hirtella</i>	9,03	CV	0	
<i>Cynosurus cristatus</i>	6,35	CV-FL	4	
<i>Trifolium sp.</i>	4,68	CV	2	
<i>Lotus corniculatus</i>	3,60	FL	3	
<i>Achillea millefolium</i>	3,51	CV-FL	1	
<i>Luzula campestris</i>	2,51	CV-FL	1	
<i>Galium sp.</i>	2,09	CV	1	
<i>Thymus praecox</i>	1,76	CV-FL	0	
<i>Cerastium fontanum</i>	1,09	CV-FL	0	
<i>Sanguisorba minor</i>	1,00	FL	4	
<i>Filipendula vulgaris</i>	0,92	CV	1	
<i>Conopodium majus</i>	0,84	CV-FL	0	
<i>Narcissus sp.</i>	0,50	FR-SN	0	
<i>Rumex acetosella</i>	0,50	CV-FL	1	
<i>Lithodora diffusa</i>	0,33	CV-FL	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	0,33	CV	1	
<i>Galium uliginosum</i>	0,17	CV-FL	0	
<i>Ranunculus sp.</i>	0,17	CV	0	
<i>Rhinanthus minor</i>	0,08	CV-FL	0	

<b>COVALANCHO</b>	<b>INVENTARIO N° 2</b>			<b>16-JUN-2012</b>
Coordenadas	29T 7317874767647			
Altitud	1.705			
Pendiente	10 %			
Orientación	Oeste			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:				
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Nardus stricta</i>	52,52	CV	2	
<i>Trifolium sp.</i>	11,99	CV	5	
<i>Ranunculus bulbosum</i>	11,44	FL	0	
<i>Cynosurus cristatus</i>	4,39	CV	4	
<i>Plantago maritima</i>	4,30	CV	1	
<i>Plantago lanceolata</i>	4,30	CV	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	4,12	CV	1	
<i>Galium sp.</i>	2,56	CV	0	
<i>Luzula campestris</i>	1,92	CV	1	
<i>Achillea millefolium</i>	1,01	CV-FL	1	
<i>Conopodium majus</i>	0,73	CV	0	
<i>Festuca rubra</i>	0,18	CV	2	
<i>Cerastium fontanum</i>	0,18	CV-FL	0	
<i>Veronica sp.</i>	0,18	CV	0	
<i>Rhinanthus minor</i>	0,09	CV-FL	0	
<i>Euphrasia hirtella</i>	0,09	CV	0	

COVALANCHO	INVENTARIO N° 3			16-JUN-2012
Coordenadas	29T 7322644767615			
Altitud	1.776			
Pendiente	5 %			
Orientación	Sur-Oeste			
Cobertura total	75%			
Otros datos de interés:	En esta zona más alta aparece poco matorral y el pastizal está dominado por <i>Nardus stricta</i> y algunas otras gramíneas de hoja ancha. Aparecen muchos claros en el suelo con musgos. Aparecen también en la zona, <i>Bromus</i> sp. y <i>Sedum</i> sp.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Nardus stricta</i>	58,17	CV	2	
<i>Avenula</i> sp.	28,53	CV	2	
<i>Polystrichum</i> sp.	8,01	CV	0	
<i>Luzula campestris</i>	1,76	CV-FL	1	
<i>Festuca rubra</i>	1,28	CV	2	
<i>Rumex acetosella</i>	0,80	CV	1	
<i>Pedicularis sylvatica</i>	0,64	CV-FL	0	
<i>Jasione laevis</i>	0,48	CV-FL	0	
<i>Hieracium pilosella</i>	0,16	CV	1	
<i>Carex</i> sp.	0,16	CV	1	

LA ORBIA	INVENTARIO N° 1			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7279304765061			
Altitud	1.548			
Pendiente	15 %			
Orientación	Oeste			
Cobertura total	100%			
Otros datos de interés:	Toda la ladera oeste del pico El Ozal, pese a estar cartografiado como pastizal, está ocupado en un 60% aproximadamente por <i>Genista occidentalis</i> , dejando pequeñas manchas de pasto.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Agrostis capillaris</i>	50,88	CV-FL	3	
<i>Genista occidentalis</i>	24,92	FL	0	
<i>Sanguisorba minor</i>	4,15	FL-FR	3	
<i>Galium sp.</i>	4,15	CV	0	
<i>Helianthemum oelandicum</i>	3,12	FL-FR	0	
<i>Thymus pulegioides</i>	2,49	FL	0	
<i>Lithodora diffusa</i>	2,34	FL	0	
<i>Avenula marginata</i>	2,08	FL	2	
<i>Labiatae</i>	1,45	CV	0	
<i>Trifolium arvense</i>	1,30	FL	2	
<i>Plantago lanceolata</i>	1,25	FL	1	
<i>Digitalis parviflora</i>	0,83	CV	0	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,36	FL	2	
<i>Briza media</i>	0,16	FL	3	
<i>Polygala vulgaris</i>	0,16	FL	0	
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,16	CV-FL	3	
<i>Potentilla sterilis</i>	0,10	FR	0	
<i>Viola sp.</i>	0,05	CV	0	
<i>Euphorbia sp.</i>	0,05	FL	0	

LA ORBIA	INVENTARIO N° 2		23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7280474765103		
Altitud	1.578		
Pendiente	20 %		
Orientación	Oeste		
Cobertura total	100%		
Otros datos de interés:	Toda la ladera oeste del pico El Ozal, pese a estar cartografiado como pastizal, está ocupado en un 60% aproximadamente por <i>Genista occidentalis</i> , dejando pequeñas manchas de pasto.		
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is
<i>Lathyrus pratensis</i>	38,06	CV-FL	3
<i>Agrostis capillaris</i>	19,03	CV-FL	3
<i>Genista occidentalis</i>	10,66	FL	0
<i>Digitalis parviflora</i>	7,61	CV	0
<i>Cruciata glabra</i>	5,07	FL	0
<i>Aconitum napellus</i>	4,06	CV	0
<i>Galium</i> sp.	4,06	CV	0
<i>Potentilla sterilis</i>	3,17	FR	0
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2,54	FL	2
<i>Avenula pratensis</i>	1,52	FL	3
<i>Carex</i> sp.	1,27	FR	1
<i>Prunella</i> sp.	1,01	CV	0
<i>Rumex acetosa</i>	0,76	FL	1
<i>Lotus corniculatus</i>	0,63	FL	3
<i>Ranunculus</i> sp.	0,44	SN	0
<i>Labiatae</i>	0,06	CV	0
<i>Seseli montanum</i>	0,04	CV	0

LA ORBIA	INVENTARIO N° 3			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7281054765186			
Altitud	1.599			
Pendiente	5 %			
Orientación	Oeste			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Toda la ladera oeste del pico El Ozal, pese a estar cartografiado como pastizal, está ocupado en un 60% aproximadamente por <i>Genista occidentalis</i> , dejando pequeñas manchas de pasto.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	23,10	FL	3	
<i>Potentilla erecta</i>	16,17	FL	0	
<i>Nardus stricta</i>	11,55	FL	2	
<i>Hieracium pilosella</i>	9,70	FL	1	
<i>Cruciata glabra</i>	9,24	FL	0	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8,66	FL	2	
<i>Carex asturica</i>	4,04	FL	1	
<i>Genista occidentalis</i>	4,04	FL	0	
<i>Calluna vulgaris</i>	2,31	CV	0	
<i>Trifolium repens</i>	2,31	FL	5	
<i>Luzula campestris</i>	1,78	FR	1	
<i>Potentilla sterilis</i>	1,62	FR	0	
<i>Orchis mascula</i>	1,15	FL-FR	0	
<i>Thymus praecox</i>	1,10	FL	0	
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,58	CV-FL	3	
<i>Euphorbia sp.</i>	0,52	FL	0	
<i>Rumex acetosella</i>	0,52	FL	1	
<i>Ranunculus acris</i>	0,52	FR	0	
<i>Ranunculus sp.</i>	0,46	FR-SN	0	
<i>Saxifraga paniculata</i>	0,29	FR	0	
<i>Festuca sp.</i>	0,12	FL	2	
<i>Geum rivale</i>	0,06	FL	0	
<i>Valeriana tuberosa</i>	0,06	FR	0	
<i>Rhinanthus minor</i>	0,06	FR	0	
<i>Galium sp.</i>	0,03	CV	0	
<i>Polygala vulgaris</i>	0,02	FL	0	

VEGA REDONDA	INVENTARIO N° 1			17-JUN-2012
Coordenadas	29T 7274544766834			
Altitud	1.540			
Pendiente	0%			
Orientación	Sur			
Cobertura total	90%			
Otros datos de interés:	Se han observado restos de excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Hieracium pilosella</i>	50,57	CV	1	
<i>Carex asturica</i>	12,12	FL	1	
<i>Geum sylvaticum</i>	6,14	FL	0	
<i>Filipendula vulgaris</i>	5,94	CV	1	
<i>Festuca nigrescens</i>	5,74	CV	3	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3,32	FL	3	
<i>Potentilla nivalis</i>	3,12	FL-FR	0	
<i>Helianthemum nummularium</i>	3,02	FL	0	
<i>Centaurea lagascana</i>	2,23	CV	0	
<i>Koeleria vallesiana</i>	1,88	CV	3	
<i>Lotus corniculatus</i>	1,78	FL	3	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1,04	FL-FR	0	
<i>Thymus pulegioides</i>	0,74	FL	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	0,64	CV	1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,54	CV-FL	2	
<i>Avenula pratensis</i>	0,35	CV-FL	3	
<i>Trifolium sp.</i>	0,30	CV	5	
<i>Briza media</i>	0,20	CV-FL	3	
<i>Bellis perennis</i>	0,15	CV	0	
<i>Galium sp.</i>	0,10	CV	0	
<i>Cerastium arvense</i>	0,10	FL	0	

VEGA REDONDA	INVENTARIO N° 2			17-JUN-2012
Coordenadas	29T 7278074767187			
Altitud	1.547			
Pendiente	5%			
Orientación	Sur			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado restos de excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Geum sylvaticum</i>	23,40	FL	0	
<i>Ranunculus gramineus</i>	10,11	FR-SN	0	
<i>Centaurea lagascana</i>	8,24	CV	0	
<i>Luzula campestris</i>	7,11	FR	1	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	6,46	FL	3	
<i>Sanguisorba minor</i>	6,08	FL-FR	4	
<i>Potentilla nivalis</i>	5,80	FL-FR	0	
<i>Lithodora diffusa</i>	5,62	FL	0	
<i>Thymelaea coridiflora</i>	3,00	CV	0	
<i>Lathyrus pratensis</i>	3,00	CV	3	
<i>Avenula pratensis</i>	2,71	CV	3	
<i>Phleum pratense</i>	2,71	CV	5	
<i>Festuca rubra</i>	2,53	CV-FL	2	
<i>Festuca rivas-martinezii</i>	2,34	CV-FL	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	2,34	CV	1	
<i>Carduncellus mitissimus</i>	1,68	FL	0	
<i>Thymus pulegioides</i>	1,50	CV-FL	0	
<i>Galium uliginosum</i>	1,24	FL	0	
<i>Lotus corniculatus</i>	1,12	FL	3	
<i>Cerastium arvense</i>	0,77	FL	0	
<i>Arenaria erinacea</i> subsp. <i>cantabrica</i>	0,56	FL	0	
<i>Allium</i> sp.	0,47	CV	0	
<i>Carex</i> sp.	0,37	CV	1	
<i>Bellis perennis</i>	0,37	CV	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	0,28	CV	1	
<i>Dactylorhiza</i> sp.	0,09	SN	0	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,09	FL	2	

VEGA REDONDA	INVENTARIO N° 3			17-JUN-2012
Coordenadas	29T 7271764766714			
Altitud	1.534			
Pendiente	0%			
Orientación	Sur			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se ha observado ganado vacuno y restos de excrementos de este ganado.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Geum sylvaticum</i>	25,03	FL	0	
<i>Helianthemum nummularium</i>	16,31	FL	0	
<i>Avenula pratensis</i>	12,12	FL	3	
<i>Festuca nigrescens</i>	7,25	CV-FL	3	
<i>Festuca rivas-martinezii</i>	6,12	CV-FL	1	
<i>Potentilla nivalis</i>	5,44	FL-FR	0	
<i>Lotus corniculatus</i>	3,62	FL	3	
<i>Plantago lanceolata</i>	3,28	CV	1	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3,17	FL	3	
<i>Ranunculus gramineus</i>	2,94	FR-SN	0	
<i>Bellis perennis</i>	2,38	CV	0	
<i>Centaurea lagascana</i>	1,93	CV	0	
<i>Luzula campestris</i>	1,70	FL-FR	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	1,47	CV	1	
<i>Briza media</i>	1,36	CV-FL	3	
<i>Thymus pulegioides</i>	1,13	CV-FL	0	
<i>Koeleria vallesiana</i>	1,02	CV-FL	3	
<i>Galium</i> sp.	0,68	CV	0	
<i>Polygala vulgaris</i>	0,57	CV-FL	0	
<i>Galium uliginosum</i>	0,45	FL	0	
<i>Narcissus</i> sp.	0,45	SN	0	
<i>Jasione laevis</i>	0,45	CV-FL	0	
<i>Linaria supina</i>	0,34	FL	0	
<i>Dactylorhiza</i> sp.	0,23	SN	0	
<i>Valeriana globulariifolia</i>	0,23	FL	0	
<i>Cerastium arvense</i>	0,11	FL	0	
<i>Sedum</i> sp.	0,11	CV	0	
<i>Trifolium</i> sp.	0,11	CV	5	

LAS VERDES	INVENTARIO N° 1			23-jun-2012
Coordenadas	29T 7344444765179			
Altitud	1.646			
Pendiente	15%			
Orientación	Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se ha observado restos de excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	51,90	FL	3	
<i>Plantago lanceolata</i>	12,29	FL	1	
<i>Galium saxatile</i>	12,02	FL	0	
<i>Hieracium pilosella</i>	5,46	CV-FL	1	
<i>Rhinanthus minor</i>	4,10	FR	0	
<i>Festuca sp.</i>	3,07	FL	2	
<i>Lotus corniculatus</i>	2,49	FL	3	
<i>Romulea bulbocodium</i>	2,05	SN	0	
<i>Thymus praecox</i>	1,64	FL	0	
<i>Trifolium arvense</i>	1,02	FL	2	
<i>Cerastium sp.</i>	0,96	FR	0	
<i>Rumex acetosella</i>	0,55	FL	1	
<i>Arabis hirsuta</i>	0,55	FL	0	
<i>Carex sp.</i>	0,48	FR	1	
<i>Sanguisorba minor</i>	0,41	FR	4	
<i>Luzula campestre</i>	0,27	FR	1	
<i>Potentilla sp.</i>	0,20	FR	0	
<i>Valeriana globulariifolia</i>	0,14	FR	0	
<i>Veronica sp.</i>	0,14	FL	0	
<i>Poa alpina</i>	0,14	FL	2	
<i>Avenula marginata</i>	0,14	FL	2	

LAS VERDES	INVENTARIO N° 2			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7343864765426			
Altitud	1.558			
Pendiente	10 %			
Orientación	Sur-Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:				
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	51,78	FL	3	
<i>Avenula marginata</i>	10,19	FL	2	
<i>Plantago lanceolata</i>	6,47	FL	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	4,85	CV-FL	1	
<i>Trisetum flavescens</i>	4,69	FL	1	
<i>Galium verum</i>	4,53	FL	1	
<i>Plantago media</i>	3,24	FL	1	
<i>Achillea millefolium</i>	2,67	FL	2	
<i>Thymus praecox</i>	1,94	FL	0	
<i>Cerastium arvense</i>	1,62	FL-FR	0	
<i>Rhinanthus minor</i>	1,62	FR	0	
<i>Dianthus</i> sp.	1,21	CV	0	
<i>Scleranthus polycarpus</i>	1,05	FL	0	
<i>Rumex acetosella</i>	1,05	FL	1	
<i>Conopodium majus</i>	0,97	FL	0	
<i>Ranunculus</i> sp.	0,81	FR-SN	0	
<i>Herniaria hirsuta</i>	0,49	CV	0	
<i>Bellis perennis</i>	0,32	CV	0	
<i>Sedum</i> sp.	0,24	CV	0	
<i>Trifolium</i> sp.	0,16	CV	5	
<i>Veronica</i> sp.	0,08	CV-FL	0	

LAS VERDES	INVENTARIO N° 3			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7341174765337			
Altitud	1.659			
Pendiente	10 %			
Orientación	Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:				
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Festuca nigrescens</i>	63,06	FL	3	
<i>Galium verum</i>	7,88	FL	1	
<i>Trifolium repens</i>	5,07	FL	5	
<i>Rumex acetosella</i>	4,50	FL	1	
<i>Trisetum flavescens</i>	4,50	FL	2	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	2,93	FR-SN	0	
<i>Hieracium pilosella</i>	1,80	FL	1	
<i>Achillea millefolium</i>	1,69	FL	2	
<i>Scleranthus polycarpus</i>	1,69	FL	0	
<i>Herniaria glabra</i>	1,69	FL	0	
<i>Thymus praecox</i>	1,35	FL	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	1,35	FL	1	
<i>Malva moschata</i>	1,01	FL	0	
<i>Cerastium</i> sp.	0,68	FR	0	
<i>Leontodon</i> sp.	0,45	CV	1	
<i>Sedum</i> sp.	0,23	CV	0	
<i>Romulea bulbocodium</i>	0,06	SN	0	
<i>Lepidium heterophyllum</i>	0,06	FL-FR	0	
<i>Thlaspi</i> sp.	0,01	FR-SN	0	

PUÑÍN	INVENTARIO N° 1			21-JUN-2012
Coordenadas	29T 7289754762316			
Altitud	1.493			
Pendiente	15%			
Orientación	Sur			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se ha observado en el puerto, hasta junio, un grupo de unos 20 caballos y excrementos de ganado vacuno. Hay abundantes matas de <i>Astragalus</i> sp.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
Briofito	15,83	CV	0	
<i>Hieraceum</i> sp.	13,89	CV	1	
<i>Helianthemum nummularium</i>	12,60	FL	0	
<i>Sanguisorba minor</i>	8,24	FR	4	
<i>Festuca rivas-martinezii</i>	7,01	CV-FL	1	
<i>Galium verum</i>	6,95	FL	1	
<i>Anthemis arvensis</i>	5,04	FL	0	
<i>Cerastium arvense</i>	4,36	FL	0	
<i>Bromus hordeaceus</i>	4,14	FL	1	
<i>Jasione laevis</i>	3,88	FL	0	
<i>Rumex acetosella</i>	3,13	FL	1	
<i>Hypochoeris radicata</i>	2,13	FL	0	
<i>Phleum pratense</i>	2,10	FL	5	
<i>Herniaria glabra</i>	2,10	FL	0	
<i>Cynosurus echinatus</i>	1,94	FL	1	
<i>Scleranthus polycarpus</i>	1,74	FL	0	
<i>Carduus nutans</i>	1,45	FL	0	
<i>Sedum</i> sp.	1,13	CV	0	
<i>Petrorhagia prolifera</i>	1,13	CV-FL	0	
<i>Logfia minima</i>	0,52	CV-FL	0	
<i>Medicago lupulina</i>	0,36	FL	2	
<i>Trifolium arvense</i>	0,32	FL	5	

PUÑÍN	INVENTARIO N° 2			21-JUN-2012
Coordenadas	29T 7290564762391			
Altitud	1.550			
Pendiente	10 %			
Orientación	Sur			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se ha observado en el puerto, hasta junio, un grupo de unos 20 caballos y excrementos de ganado vacuno.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Festuca rivas-martinezii</i>	34,63	FL	1	
<i>Helianthemum nummularium</i>	33,84	FL	0	
<i>Phleum pratense</i>	10,98	FL	5	
<i>Hypochoeris radicata</i>	5,35	FL	0	
<i>Sedum sp</i>	4,90	CV	0	
<i>Scleranthus polycarpus</i>	3,27	FL	0	
<i>Anthemis arvensis</i>	2,08	FL	0	
<i>Cerastium arvense</i>	1,18	FL-FR	0	
<i>Galium verum</i>	1,18	FL	0	
<i>Logfia minima</i>	1,07	FL	0	
<i>Jasione laevis</i>	0,62	FL	0	
<i>Hieracium pilosella</i>	0,56	FL	1	
<i>Cynosurus echinatus</i>	0,56	FL	1	
<i>Aira caryophyllea</i>	0,23	FL	0	
<i>Petrorhagia prolifera</i>	0,11	FL	0	

PUÑÍN	INVENTARIO N° 3			21-JUN-2012
Coordenadas	29T 7291974762315			
Altitud	1.522			
Pendiente	15%			
Orientación	Sur			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se ha observado en el puerto, hasta junio, un grupo de unos 20 caballos y excrementos de ganado vacuno.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Ononis spinosa</i>	21,99	FL	0	
<i>Medicago lupulina</i>	19,78	FL	2	
<i>Festuca rivas-martinezii</i>	19,29	FL	1	
<i>Lithodora diffusa</i>	9,34	FL	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	6,17	FL	1	
<i>Hieracium pilosella</i>	4,18	FL	1	
<i>Cynosurus echinatus</i>	2,58	FL	1	
<i>Sedum sp.</i>	2,58	CV	0	
<i>Hypochoeris radicata</i>	2,33	FL	1	
<i>Anthemis arvensis</i>	2,26	CV-FL	0	
<i>Cerastium glomeratum</i>	2,24	FL	0	
<i>Carduncellus mitissimus</i>	1,23	FL	0	
<i>Taraxacum sp.</i>	1,13	CV	1	
<i>Aira caryophylla</i>	1,08	FL	0	
<i>Biscutella valentina</i>	0,98	FL-FR	0	
<i>Arenaria sp.</i>	0,86	FL	0	
<i>Avenula pratensis</i>	0,74	FL	3	
<i>Trifolium pratense</i>	0,61	FL	5	
<i>Bryophyta</i>	0,49	CV	0	
<i>Cerastium arvense</i>	0,37	FL-FR	0	
<i>Sanguisorba minor</i>	0,27	FR	4	
<i>Knautia arvensis</i>	0,25	CV	0	
<i>Logfia minima</i>	0,25	FL	0	
<i>Petrorhagia prolifera</i>	0,25	CV-FL	0	
<i>Bromus hordeaceus</i>	0,12	FL	1	
<i>Luzula sp.</i>	0,12	FR	1	
<i>Trifolium arvense</i>	0,12	FL	2	

SOLANA	INVENTARIO N° 1			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7374204767309			
Altitud	1.746			
Pendiente	0%			
Orientación	Sur-Oeste			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	54,56	FL	3	
<i>Trifolium repens</i>	27,28	FL	5	
<i>Veronica</i> sp.	3,93	CV-FL	0	
<i>Festuca</i> sp.	3,71	FL	2	
<i>Nardus stricta</i>	3,27	FL	2	
<i>Hieracium pilosella</i>	2,29	FL	1	
<i>Galium</i> sp.	2,07	CV	0	
<i>Plantago maritima</i>	0,65	FL	1	
<i>Rumex acetosella</i>	0,55	FL	1	
<i>Paronychia polygonifolia</i>	0,55	FR	0	
<i>Lotus corniculatus</i>	0,27	FL	3	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	0,22	FR	0	
<i>Jasione laevis</i>	0,22	FL-FR	0	
<i>Cerastium</i> sp.	0,16	FR	0	
<i>Thymus praecox</i>	0,11	FL	0	
<i>Romulea bulbocodium</i>	0,05	FR-SN	0	
<i>Achillea millefolium</i>	0,05	FL	2	
<i>Plantago lanceolata</i>	0,05	FL	1	

<b>SOLANA</b>	<b>INVENTARIO N° 2</b>			<b>23-JUN-2012</b>
Coordenadas	29T 7376374766980			
Altitud	1.690			
Pendiente	20%			
Orientación	Oeste			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Festuca nigrescens</i>	46,30	FL	3	
<i>Vicia pyrenaica</i>	19,21	FL	3	
<i>Lotus corniculatus</i>	9,26	FL	3	
<i>Trifolium repens</i>	6,94	FL	5	
<i>Thymus praecox</i>	3,99	FL	0	
<i>Dianthus sp.</i>	2,43	CV	0	
<i>Avenula marginata</i>	2,31	FL	2	
<i>Hieracium pilosella</i>	2,26	FL	1	
<i>Festuca sp.</i>	1,68	FL	2	
<i>Luzula campestris</i>	1,16	FR	1	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1,16	FR	0	
<i>Galium saxatile</i>	0,93	FL	0	
<i>Sedum sp.</i>	0,58	CV	0	
<i>Plantago maritima</i>	0,58	FL	1	
<i>Polygala vulgaris</i>	0,46	FL	0	
<i>Cerastium sp.</i>	0,46	FR	0	
<i>Bellis perennis</i>	0,12	FL	0	
<i>Rumex acetosella</i>	0,12	FL	1	
<i>Achillea millenfolium</i>	0,06	FL	2	

SOLANA	INVENTARIO N° 3			23-JUN-2012
Coordenadas	29T 7317874767647			
Altitud	1.705			
Pendiente	10 %			
Orientación	Sur-Oeste			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	42,74	FL	3	
<i>Hieracium pilosella</i>	24,22	FL	1	
<i>Lotus corniculatus</i>	4,42	FL	3	
<i>Carex asturica</i>	4,27	FR	1	
<i>Plantago lanceolata</i>	3,42	FL	1	
<i>Avenula marginata</i>	2,99	FL	2	
<i>Trifolium repens</i>	2,56	FL	5	
<i>Galium saxatile</i>	2,48	FL	0	
<i>Nardus stricta</i>	2,28	FL	2	
<i>Festuca sp.</i>	2,14	FL	2	
<i>Bellis perennis</i>	1,50	FL	0	
<i>Potentilla sp.</i>	1,14	FR	0	
<i>Plantago maritima</i>	0,85	FL	1	
<i>Sanguisorba minor</i>	0,85	FR	4	
<i>Genista occidentalis</i>	0,85	FL	0	
<i>Luzula campestris</i>	0,85	FR	1	
<i>Dactylorhiza sambucina</i>	0,71	FR	0	
<i>Ranunculus sp.</i>	0,64	FR	0	
<i>Thymus praecox</i>	0,57	FL	0	
<i>Cerastium sp.</i>	0,43	FR	0	
<i>Botrychium lunaria</i>	0,07	FL	0	
<i>Veronica sp.</i>	0,01	CV-FL	0	

TRASPANDO	INVENTARIO N° 1			22-JUN-2012
Coordenadas	29T 73171784770583			
Altitud	1.620			
Pendiente	0%			
Orientación	Sur-Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	25,65	FL	3	
<i>Hieracium pilosella</i>	14,31	CV-FL	1	
<i>Plantago maritima</i>	12,58	CV-FL	1	
<i>Bryophyta</i>	12,39	CV	0	
<i>Nardus stricta</i>	10,76	FL	2	
<i>Rumex acetosella</i>	8,55	FL	1	
<i>Lotus corniculatus</i>	5,86	FL	3	
<i>Plantago subulata</i>	5,38	CV-FL	0	
<i>Romulea bulbocodium</i>	2,02	FR-SN	0	
<i>Narcissus sp.</i>	1,06	FR-SN	0	
<i>Festuca rubra</i>	0,48	FL	2	
<i>Scleranthus polycarpus</i>	0,38	FL	0	
<i>Jasione laevis</i>	0,19	FL	0	
<i>Paronychia polygonifolia</i>	0,19	FL	0	
<i>Seseli montanum</i>	0,19	CV	0	

TRASPANDO	INVENTARIO N° 2			22-JUN-2012
Coordenadas	29T 7370634770361			
Altitud	1.639			
Pendiente	5%			
Orientación	Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno.			
Especies:	Abundancia relativa	Estado fenológico	Is	
<i>Festuca nigrescens</i>	22,88	FL	3	
<i>Trifolium arvense</i>	15,28	FL	2	
<i>Galium</i> sp.	12,00	CV	0	
<i>Festuca rubra</i>	11,74	FL	2	
<i>Ranunculus bulbosus</i>	9,93	FR	0	
<i>Hieracium pilosella</i>	8,29	CV-FL	1	
<i>Carex asturica</i>	5,01	FR	1	
<i>Plantago media</i>	3,80	FL	1	
<i>Nardus stricta</i>	3,37	FL	2	
<i>Rhinanthus minor</i>	1,90	FR	0	
<i>Cynosurus cristatus</i>	1,90	FL	1	
<i>Rumex acetosella</i>	1,04	FL	1	
<i>Cerastium</i> sp.	0,95	FR	0	
<i>Saxifraga paniculata</i>	0,60	FL-FR	0	
<i>Narcissus</i> sp.	0,55	FR-SN	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	0,43	FL	1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,17	FL	2	
<i>Romulea bulbocodium</i>	0,17	FR-SN	0	

TRASPANDO	INVENTARIO N° 3			22-JUN-2012
Coordenadas	29T 7374444770548			
Altitud	1.598			
Pendiente	5%			
Orientación	Sur-Este			
Cobertura total	85%			
Otros datos de interés:	Se han observado en el puerto excrementos de ganado vacuno. Este inventario se ha realizado en un punto cercano al área de la majada.			
<b>Especies:</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Estado fenológico</b>	<b>Is</b>	
<i>Festuca nigrescens</i>	77,06	FL	3	
<i>Festuca rubra</i>	9,73	FL	2	
<i>Nardus stricta</i>	7,30	FL	2	
<i>Ranunculus sp.</i>	1,95	SN	0	
<i>Seseli montanum</i>	1,69	CV	0	
<i>Meum athamanticum</i>	0,97	FL	2	
<i>Avenula pratensis</i>	0,65	FL	3	
<i>Jasione laevis</i>	0,32	FL	0	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,32	FR	1	

Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una *variable nominal*. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la *moda* (categoría con mayor frecuencia, en este caso la especie más abundante), siendo imposible calcular un promedio o una mediana. Sí puede medirse la *dispersión*, la *distribución* de las observaciones entre categorías que se relacionan con el concepto de diversidad.

La estructura de la comunidad viene definida, por lo tanto, por los siguientes factores: el número de especies (riqueza específica de la comunidad), la abundancia relativa de cada especie (equitatividad) y su distribución (homogeneidad).

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitatividad, denominados *índices de riqueza* e *índices de equitatividad*, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitatividad en un solo valor se denominan *índices de diversidad*.

## Índices de Riqueza

### RIQUEZA ESPECÍFICA

La **riqueza específica** es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S).

Para los inventarios realizados se han obtenidos los siguientes valores de Riqueza Específica (S)

**Tabla 3: Valores de Riqueza Específica para cada inventario y estación de muestreo**

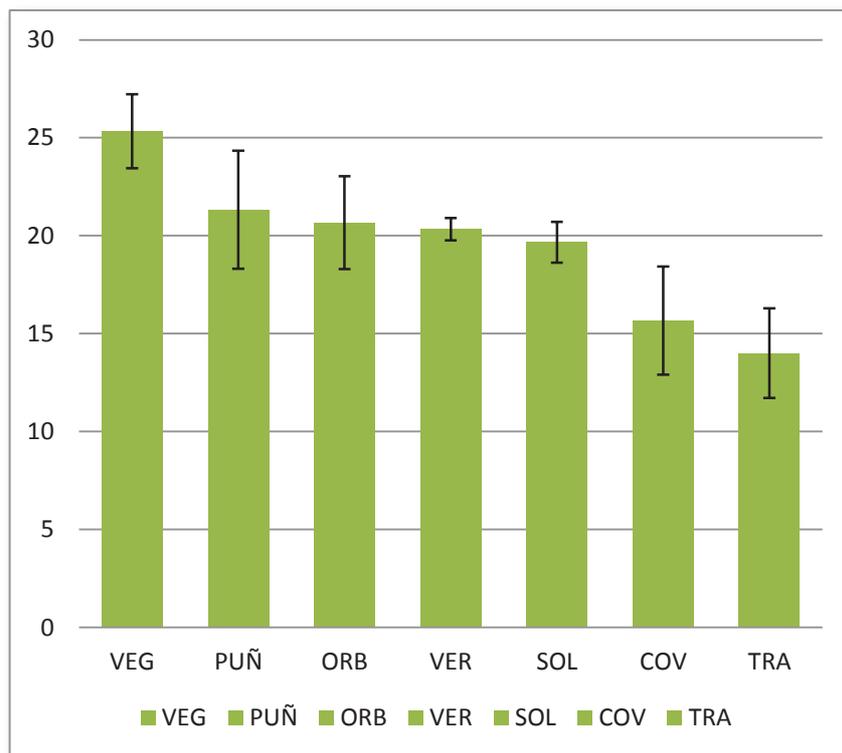
INV	S
COV 1	21
COV 2	16
COV 3	10
OR 1	19
OR 2	17
OR 3	26
VR 1	21
VR 2	27
VR 3	28
VER 1	21
VER 2	21
VER 3	19
PÑ 1	22
PÑ 2	15
PÑ 3	27

INV	S
SOL 1	18
SOL 2	19
SOL 3	22
TP 1	15
TP 2	18
TP 3	9

El número de especies entre inventarios varía entre un máximo de 28 en el puerto de Vega Redonda (VR 3) y el mínimo de 9 en el puerto de Traspando (TP 3). El número total de especies encontradas es de 123.

La interpretación de estos datos ofrece información interesante sobre la diversidad de la riqueza de especies en cada puerto y entre ellos y sobre el sistema de muestreo. Si se observa la media de especies encontradas en cada unidad de muestreo y su varianza (Figura 15) se aprecia la elevada variabilidad existente entre los tres inventarios de cada puerto y también entre los puertos.

**Figura 15: Media de la Riqueza (S) de especies por estación de muestreo**



Se observa cómo la estación de Las Verdes y, en menor medida, Solana, son las que presentan una menor varianza, es decir, el número de especies encontradas en cada inventario es muy similar. Mientras que estaciones como Covalancho o Puñín presentan una gran varianza y por lo tanto una gran diferencia en cuanto al número de especies encontradas en uno u otro inventario.

Estas diferencias se observan también entre puertos, siendo el puerto de Vega Redonda el que presenta un mayor número de especies de media (26 especies) frente a Traspando (14 especies).

Se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos mediante un Test de Significancia y un Test Tukey HSD con un nivel de significación del 95% realizado con el programa estadístico CAP (*Community Analysys Package*) para saber si estas diferencias son significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 4: Test de significancia para la Riqueza (S)**

Effect	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	8122,333	1	8122,333	458,5188	0,0000
PUERTO	258,667	6	43,111	2,4337	0,079912
Error	248,00	14	17,714		

**Tabla 5: Test de Tukey HSD\***

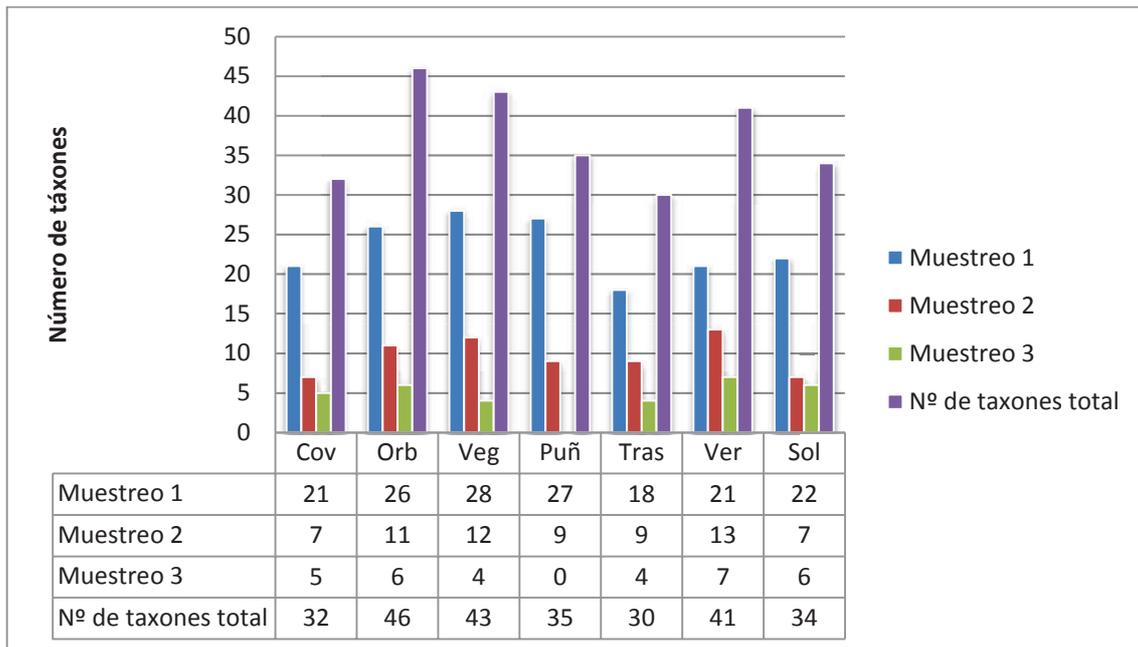
	COV	VEG	ORB	PUÑ	VER	SOL	TRA
COV							
VEG	0,140783						
ORB	0,656525	0,896440					
PUÑ	0,656525	0,896440	1,00				
VER	0,814194	0,765020	0,999932	0,999932			
SOL	0,896440	0,656525	0,998711	0,998711	0,999994		
TRA	0,998711	0,061573	0,385618	0,385618	0,543540	0,656525	

\*Probabilities for Post Hoc Test. Error: Between MS=17,714, df=14,000

Aunque no hay diferencias significativas entre los puertos, hay que subrayar que tanto en el gráfico como en la tabla del test de Tukey no se valora la contribución que los muestreos segundo y tercero hacen a la riqueza global del puerto por la aparición de especies nuevas. Por esta razón, la media de riqueza hallada en los tres muestreos llevados a cabo en cada puerto no es necesariamente indicativa de la riqueza total del puerto. La comparación de la media de la riqueza de los tres muestreos con la riqueza de las tres muestras en conjunto, como si se tratase de un solo muestreo, pondría de relieve la homogeneidad o heterogeneidad dentro del mismo puerto. Por consiguiente la aportación de una elevada proporción de nuevas especies al inventario en el segundo y tercer muestreo indicaría una elevada heterogeneidad dentro del puerto. Por ello, la media de la riqueza no es una buena aproximación a la riqueza total pero puede ofrecer información sobre la heterogeneidad dentro del puerto si la comparamos con la riqueza conjunta de los tres muestreos.

Al comparar cualitativamente estos resultados con los obtenidos del conjunto de las muestras se observa que el orden de los valores de los puertos se altera. Este hecho revela que no en todos los puertos se da el mismo grado de heterogeneidad espacial en cuanto a riqueza de especies.

**Figura 16: Contribución de los muestreos a la riqueza de especies**



Así mismo esta información es útil para determinar cuestiones de naturaleza metodológica que puedan servir para realizar correcciones del diseño experimental como por ejemplo la modificación del tamaño de la gradilla de muestreo o el número de muestreos que hay que realizar en cada puerto para obtener una aproximación realista de los datos de riqueza y abundancia.

Estos razonamientos son extrapolables a otros parámetros calculados en cada muestreo tales como los índices dMG de Margalef, el H' de Shannon, la J de Pielou, e incluso el valor pastoral como se muestra más adelante en sus correspondientes apartados.

### **ÍNDICE DE MARGALEF**

Debido a los sistemas de muestreo empleados, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, puesto que los inventarios tan sólo recogen una pequeña porción (1 m<sup>2</sup>) tomada de forma aleatoria dentro del conjunto de la comunidad. La riqueza específica (S) depende del tamaño de la muestra, si bien el tamaño utilizado, según Magurran (1989), es el más exacto para estimar la diversidad en pastizales pues se evitan interpretaciones erróneas y permite conocer con más detalle las interacciones entre las especies y sus dinámicas (Canals y Sebastiá, 2000).

Para evitar este error existen índices para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra. Estos índices se basan en la relación entre la Riqueza Específica y el número total de individuos observados o cobertura observada en cada muestreo ( $n_i$ ).

Entre estos índices se destacan el **índice de Margalef** (1958) que presenta la siguiente expresión:

$$D_{mg}=(S-1)/\ln N,$$

donde  $D_{mg}$  es el valor de la biodiversidad,  $S$  es el número de especies presentes, y  $N$  es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

La Tabla 6 recoge el valor  $D_{mg}$  de cada uno de los inventarios realizados y su valor medio para cada estación de muestreo.

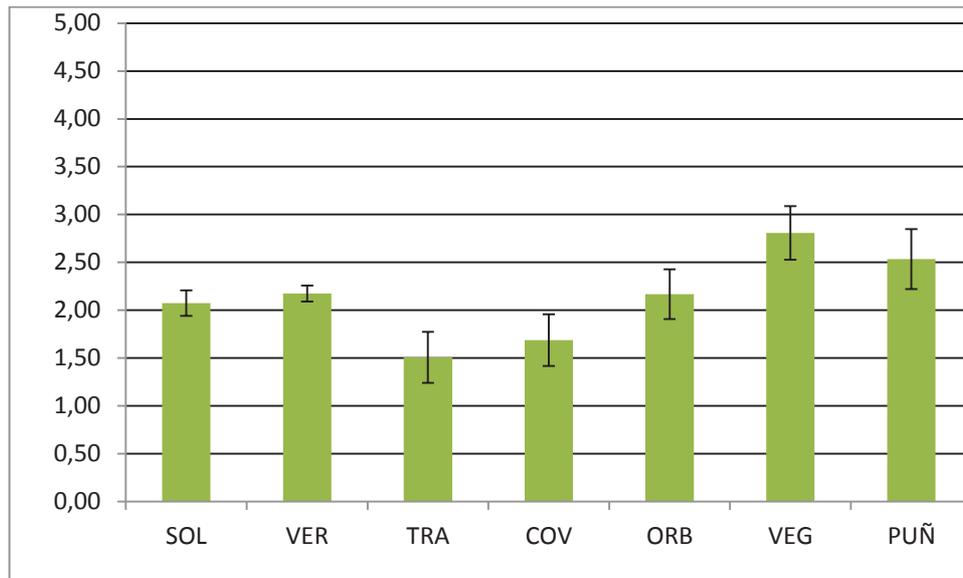
**Tabla 6: Valores del índice de Margalef**

Inv	$D_{mg}$	$D_{mg}$
COV 1	2,2	
COV 2	1,74	1,69
COV 3	1,12	
ORB 1	1,96	
ORB 2	1,78	2,17
ORB 3	2,76	
VEG 1	2,17	
VEG 2	3,03	2,81
VEG 3	3,22	
VER 1	2,25	
VER 2	2,29	2,17
VER 3	1,98	
PUÑ 1	2,61	
PUÑ 2	1,87	2,53
PUÑ 3	3,12	
SOL 1	1,86	
SOL 2	1,99	2,07
SOL 3	2,37	
TRA 1	1,64	
TRA2	1,96	1,51
TRA3	0,92	

Para este índice, y de forma muy general, los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1974)

El valor de este índice varía entre su máximo en el puerto de Vega Redonda (VR 3) con 3,22 y el mínimo en el puerto de Traspando (TP 3) con un valor de 0,92.

**Figura 17: Media del Índice de Margalef ( $D_{mg}$ )**



Al igual que para la riqueza, se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos mediante un Test de Significancia y un Test Tukey HSD con un nivel de significación del 95% realizado con el programa estadístico CAP (*Comunity Analysys Package*) para saber si las diferencias en el índice de Margalef entre las diferentes unidades de muestreo son significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 7: Test de significancia para el índice de Margalef ( $D_{mg}$ )**

Effect	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	96,17160	1	96,17160	393,4548	0,0000
PUERTO	3,54880	6	0,59147	2,4198	0,081212
Error	3,42200	14	0,24443		

**Tabla 8: Test de Tukey HSD\* para el índice de Margalef ( $D_{mg}$ )**

	COV	VEG	ORB	PUÑ	VER	SOL	TRA
COV							
VEG	0,171230						
ORB	0,915935	0,693075					
PUÑ	0,447328	0,896440	0,965130				
VER	0,910578	0,991959	1,00	0,968026			
SOL	0,970759	0,702449	0,999982	0,905016	0,999973		
TRA	0,997902	0,070534	0,664627	0,215921	0,655056	0,791537	

\*Probabilities for Post Hoc Test. Error: Between MS=17,714, df=14,000

En este caso, tampoco se detectan diferencias significativas entre los diferentes valores del índice de Margalef para las estaciones de muestreo estudiadas.

## Índices de Diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de diversas combinaciones entre la riqueza específica y la equitatividad. Es decir, que el mismo índice puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad de alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor numérico del índice no sirve para conocer la importancia relativa de sus componentes. Por ello, en el presente trabajo se analizan por separado sus componentes, la Riqueza Específica y la Equitatividad.

El índice de diversidad más utilizado proviene de la Teoría de la Información. Se trata del denominado **índice de Shannon**. Desde este contexto, la diversidad es equivalente al grado de incertidumbre o información existente al extraer al azar, o encontrar, un determinado elemento de un tipo de objeto determinado (p. ej. taxa) en la población muestreada. En otras palabras, cuantas más especies se presenten y cuanto más equitativamente estén distribuidas, mayor será la incertidumbre para encontrar un elemento de un tipo determinado dentro del espacio muestral (Magurran, 1988). Más aún, el índice de Shannon posee estrechas conexiones matemáticas con el desarrollado por Boltzmann, con objeto de determinar la entropía estadística de los sistemas termodinámicos. Por esta razón, Shannon denominó a su algoritmo Índice de Entropía. Su expresión matemática es:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

donde  $H'$  es la entropía negativa, negentropía o diversidad, y  $p_i$  la proporción de individuos o elementos de una determinada clase u objeto (p. ej. especies biológicas, tipos de suelos). En nuestro caso  $p_i$  es la cobertura proporcional de cada taxón que se estima mediante  $n_i/N$ , donde  $n_i$  es la ocupación relativa del espacio (cobertura) de un taxón dado ( $i$ ), y  $N$  la suma de las coberturas de todas las especies de la unidad espacial muestreada.

Los valores de  $H'$  pueden variar entre 0 ( $\ln$  de 1), si todos los individuos o elementos pertenecen al mismo taxon, y  $H'_{\max}$  ( $\ln S$ ), si la cobertura de cada especie es la misma, es decir, todas las especies están representadas equitativamente.

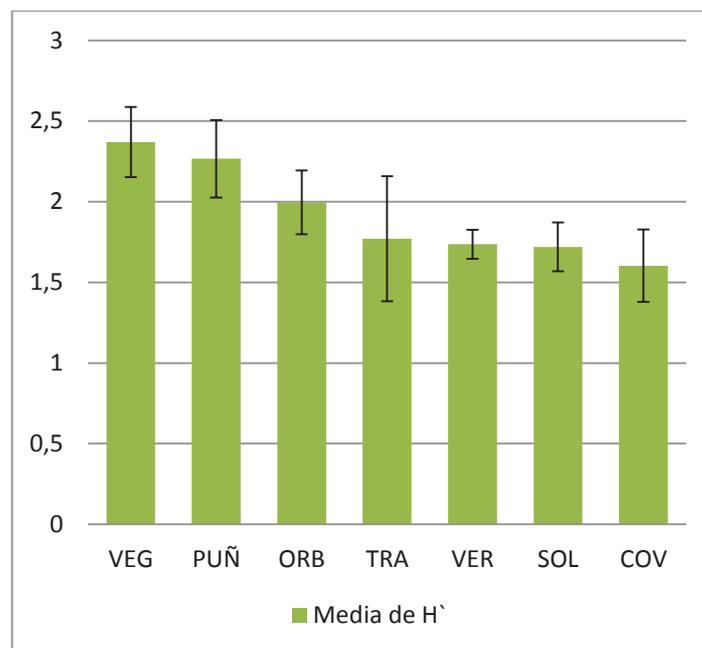
Para los inventarios realizados los valores de  $H'$  y  $H'_{\max}$  son los siguientes:

**Tabla 9: Valores del índice de Shannon**

	$H'$	$H'_{\max}$
<b>COV 1</b>	2,2	3,04
<b>COV 2</b>	1,68	2,77
<b>COV 3</b>	1,12	2,3
<b>OR 1</b>	1,6	2,94
<b>OR 2</b>	2	2,83
<b>OR 3</b>	2,39	3,25
<b>VR 1</b>	1,88	3,04
<b>VR 2</b>	2,71	3,3

	H'	H' <sub>max</sub>
VR 3	2,52	3,33
VER 1	1,75	3,04
VER 2	1,91	3,04
VER 3	1,55	2,94
PÑ 1	2,61	3,09
PÑ 2	1,87	2,71
PÑ 3	3,12	3,3
SOL 1	1,86	2,89
SOL 2	1,99	2,94
SOL 3	2,37	3,09
TP 1	1,64	2,71
TP 2	1,96	2,89
TP 3	0,92	2,2

Figura 18: Media del Índice de Shannon (H')



Al igual que en los casos anteriores, se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos mediante un Test de Significancia y un Test Tukey HSD con un nivel de significación del 95% realizado con el programa estadístico CAP (*Community Analysis Package*) para saber si las diferencias en el índice de Shannon entre las diferentes unidades de muestreo son significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 10: Test de significancia para el índice de Shannon (H')**

Effect	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	75,50630	1	75,50630	384,0513	0,0000
PUERTO	1,27603	6	0,21267	1,0817	0,418911
Error	2,75247	14	0,19660		

**Tabla 11: Test de Tukey HSD\* para el índice de Shannon (H')**

	COV	VEG	ORB	PUÑ	VER	SOL	TRA
COV							
VEG	0,393771						
ORB	0,922183	0,937884					
PUÑ	0,837881	0,979914	0,999986				
VER	0,999732	0,597949	0,989091	0,959263			
SOL	0,999876	0,571092	0,985007	0,949312	1,00		
TRA	0,999044	0,651691	0,994691	0,975029	1,00	0,999999	

\*Probabilities for Post Hoc Test. Error: Between MS=17,714, df=14,000

En este caso, tampoco se detectan diferencias significativas entre los diferentes valores del índice de Shannon para las estaciones de muestreo estudiadas.

### Índices de equitatividad

Miden la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitatividad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Entre los índices utilizados el más común es el **índice de Pielou**, cuya expresión matemática es:

$$J = H' / \ln S$$

O lo que es lo mismo:

$$J = H' / H'_{\max}$$

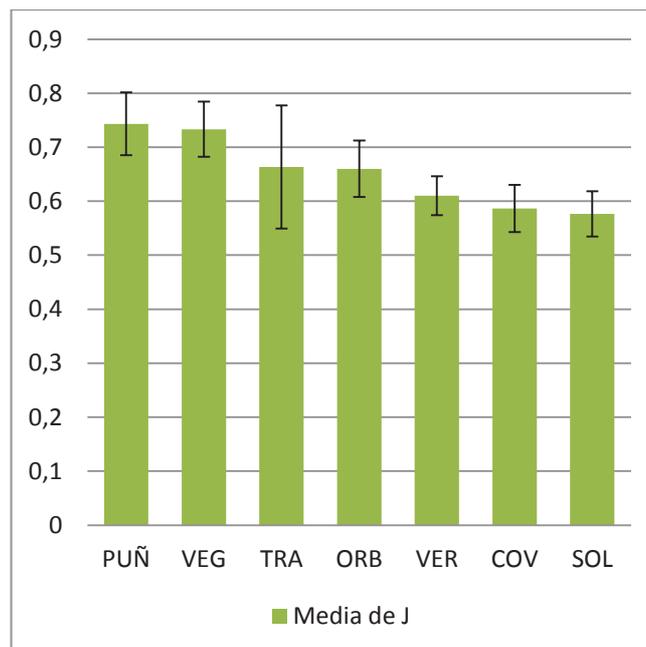
Toma valores de entre 0 y 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988), es decir donde  $H' = H'_{\max}$ . Mientras que valores próximos a cero indican la predominancia de una o unas pocas especies sobre el resto. Todo índice de equitatividad debería ser independiente del número de especies presentes en la muestra. Sin embargo, tanto este como otros índices son modificados con cambios mínimos en la riqueza de especies (se modifican sustancialmente con el agregado a la muestra de sólo una especie rara (Peet, 1975).

Para los inventarios realizados el índice de Pielou toma los siguientes valores:

Tabla 12: Valores del índice de Pielou (J)

Inventario	J
COV 1	0,66
COV 2	0,61
COV 3	0,49
ORB 1	0,54
ORB 2	0,71
ORB 3	0,73
VEG 1	0,62
VEG 2	0,82
VEG 3	0,76
VER 1	0,57
VER 2	0,63
VER 3	0,53
PUÑ 1	0,87
PUÑ 2	0,64
PUÑ 3	0,72
SOL 1	0,48
SOL 2	0,62
SOL 3	0,63
TRA 1	0,79
TRA 2	0,8
TRA 3	0,4

Figura 19: Media del Índice de Pielou (J)



Se observa cómo los valores máximos, superiores a 0,8 (VR2, PÑ1 y TP2) se corresponden con inventarios en los no hay ninguna especie con una cobertura porcentual superior al 25%, es decir, presentan una mayor equitatividad. Mientras que los valores mínimos, inferiores a 0,5 (Cov3, SOL1 y TP3), son comunidades en las que existe una gran dominancia de una especie (*Festuca nigrescens* o *Nardus stricta*) sobre el resto.

En general en todos los inventarios hay cierta dominancia de una o dos especies a la vez que aparecen especies con una cobertura muy pequeña, puntual, que hacen disminuir notablemente el valor de la equitatividad, por ejemplo en SOL 3 la cobertura de *Veronica* sp. es de tan sólo un 0,01%, al igual que *Thlaspi* sp. en VER3.

Igualmente, se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos mediante un Test de Significancia y un Test Tukey HSD con un nivel de significación del 95% realizado con el programa estadístico CAP (*Community Analysys Package*) para saber si las diferencias en el índice de Shannon entre las diferentes unidades de muestreo son significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 13: Test de significancia para el índice de Pielou (J)**

Effect	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	8,577297	1	8,577297	648,7865	0,0000
PUERTO	0,	6	0,21267	1,0817	0,418911
Error	2,75247	14	0,19660		

En este caso, tampoco se detectan diferencias significativas entre los diferentes valores del índice de Pielou para las estaciones de muestreo estudiadas.

### Curvas de rango-abundancia:

Las curvas de rango-abundancia son posiblemente la mejor forma de representar la diversidad de una comunidad (Garmendia, 2005). Se utilizan para investigar cuantitativamente la estructura de las comunidades, sobre la base de que en las comunidades vegetales las diferentes especies tienen diferente grado de éxito, con algunas dominantes que acumulan la mayor parte de la biomasa y la actividad biológica del conjunto.

Estas gráficas representan toda la distribución de las abundancias relativas por lo que resulta más fácil ver la dinámica de la comunidad. Las curvas se utilizan para representar la abundancia de cada especie frente al rango que ocupa dicha especie, ordenadas desde la más abundante a la menos abundante. La abundancia de las especies se indica en valor porcentual lo que ayuda a comparar las curvas entre distintas comunidades.

Las siguientes gráficas recogen las curvas de rango-abundancia para cada inventario realizado:

Ilustración 6: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Covalancho

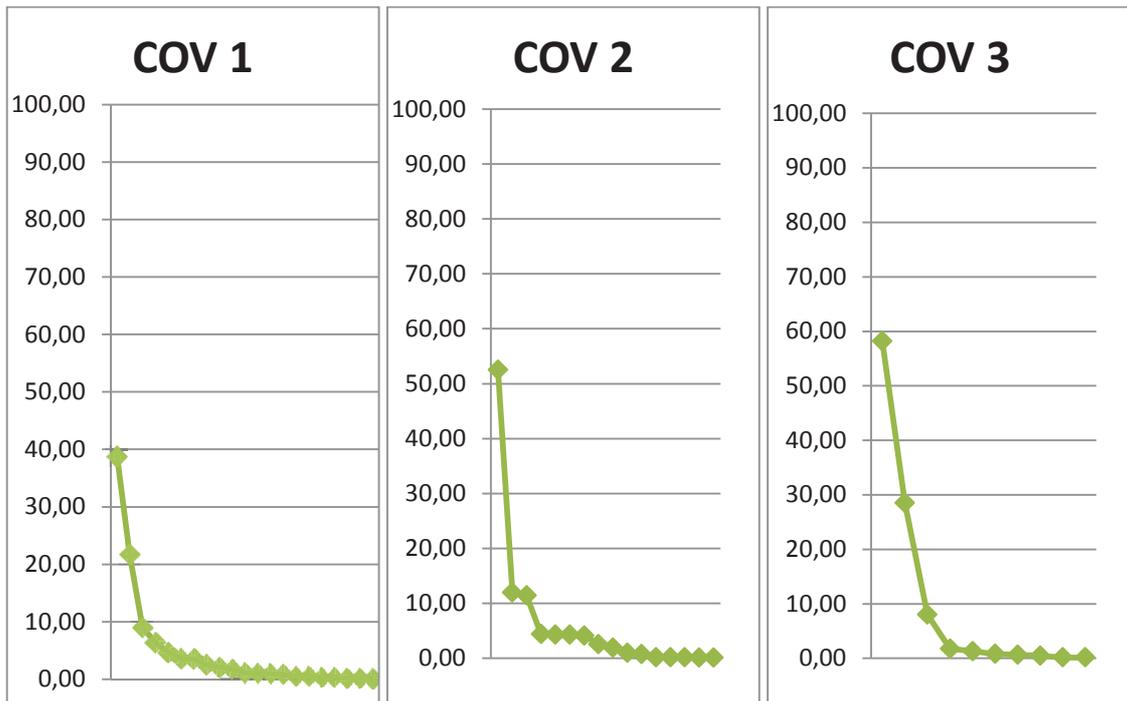


Ilustración 7: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de La Orbia

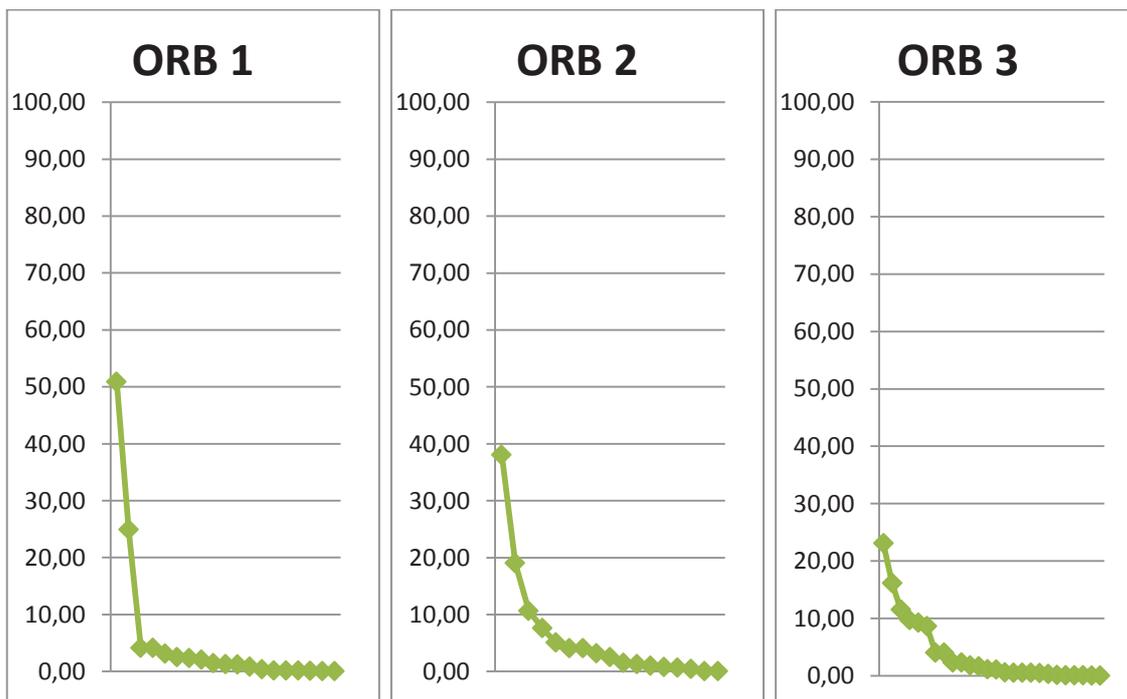


Ilustración 8: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Puñín

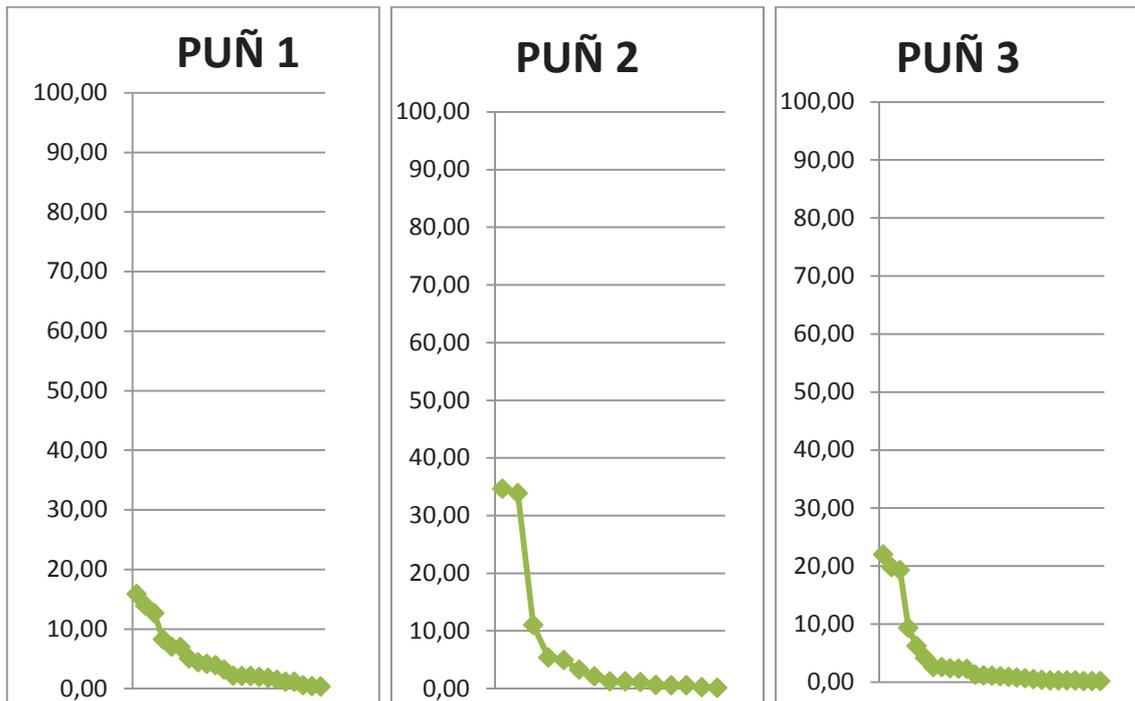


Ilustración 9: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Solana

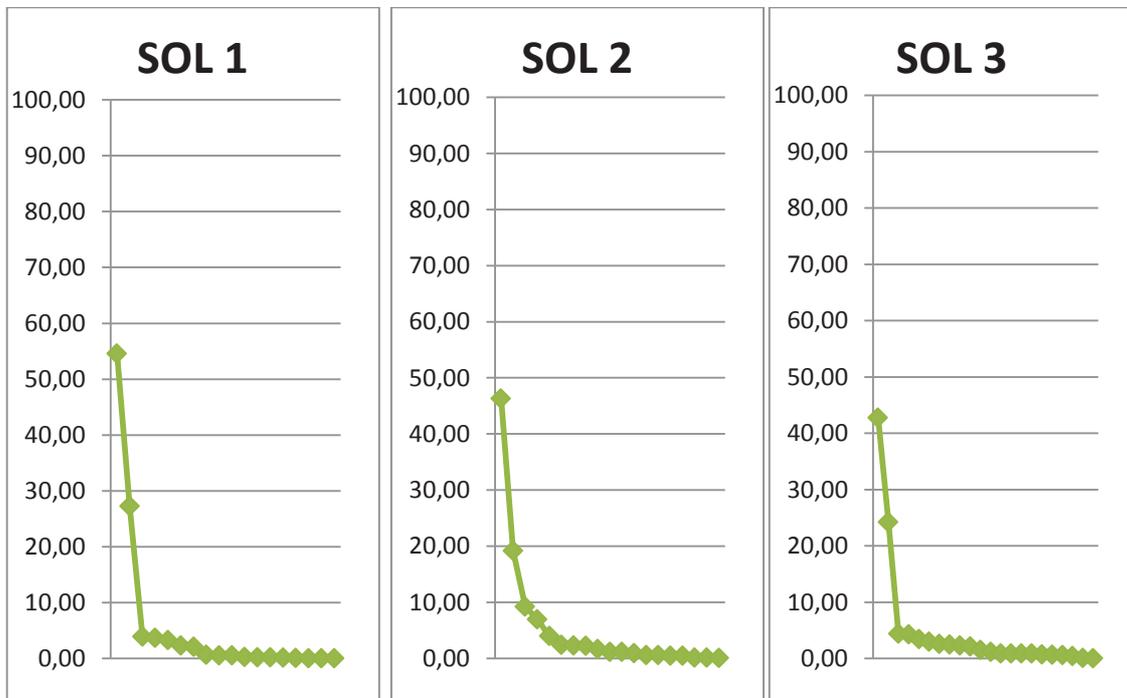


Ilustración 10: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Traspando

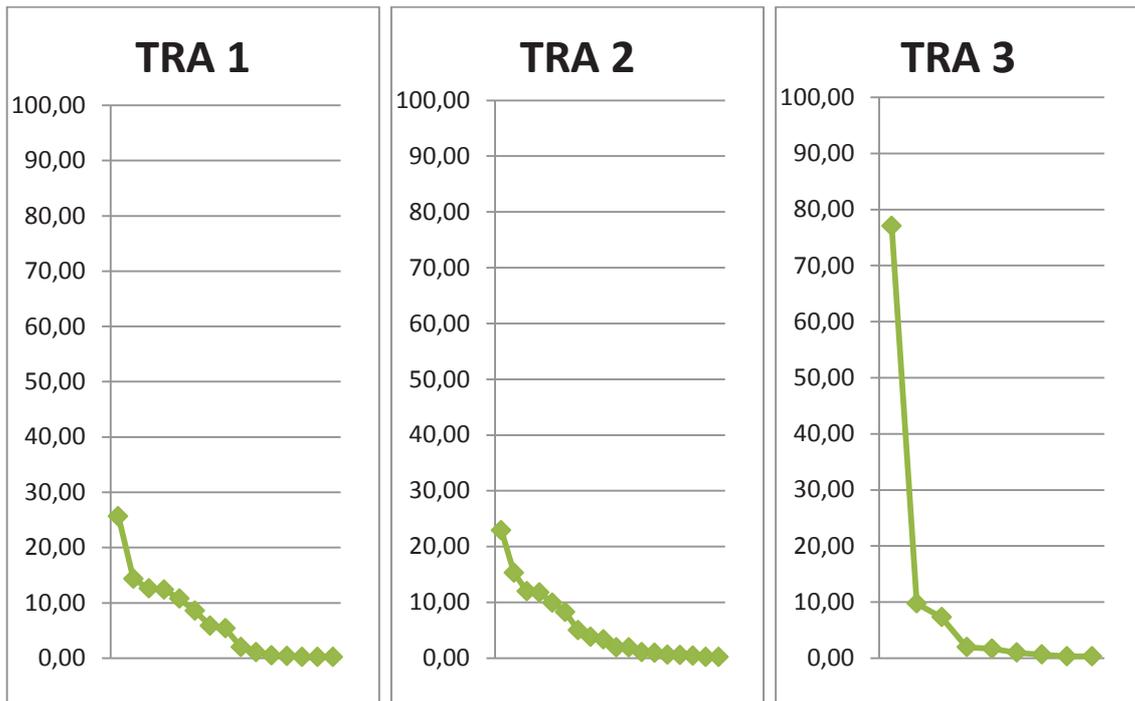
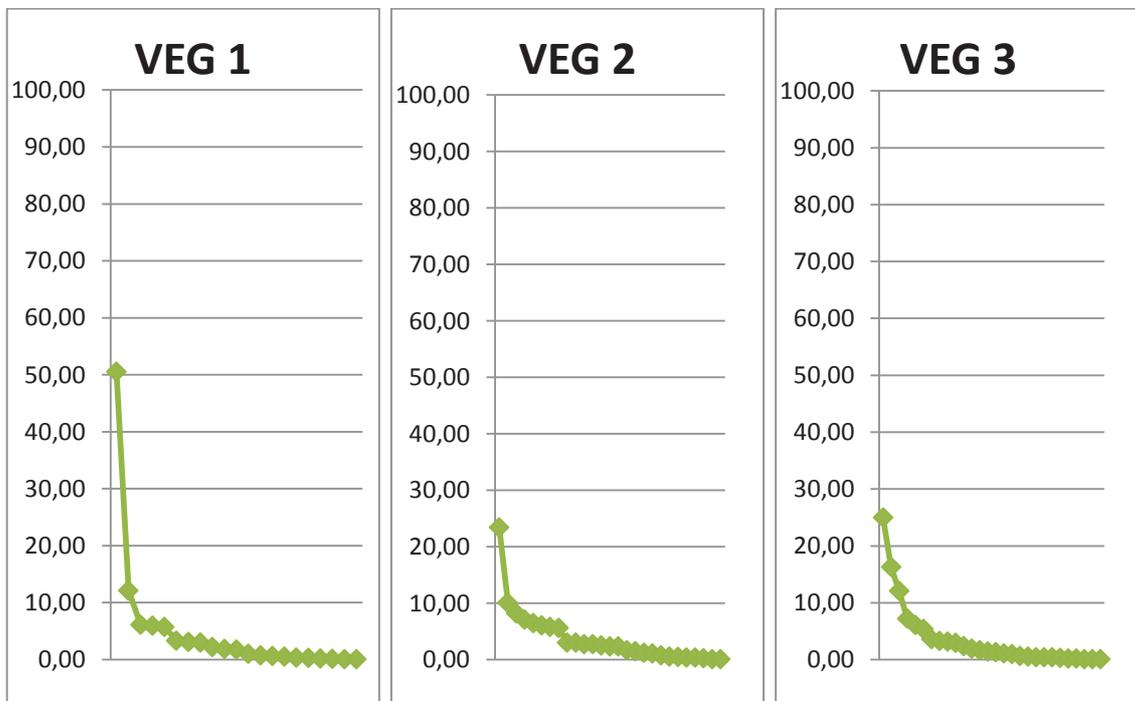
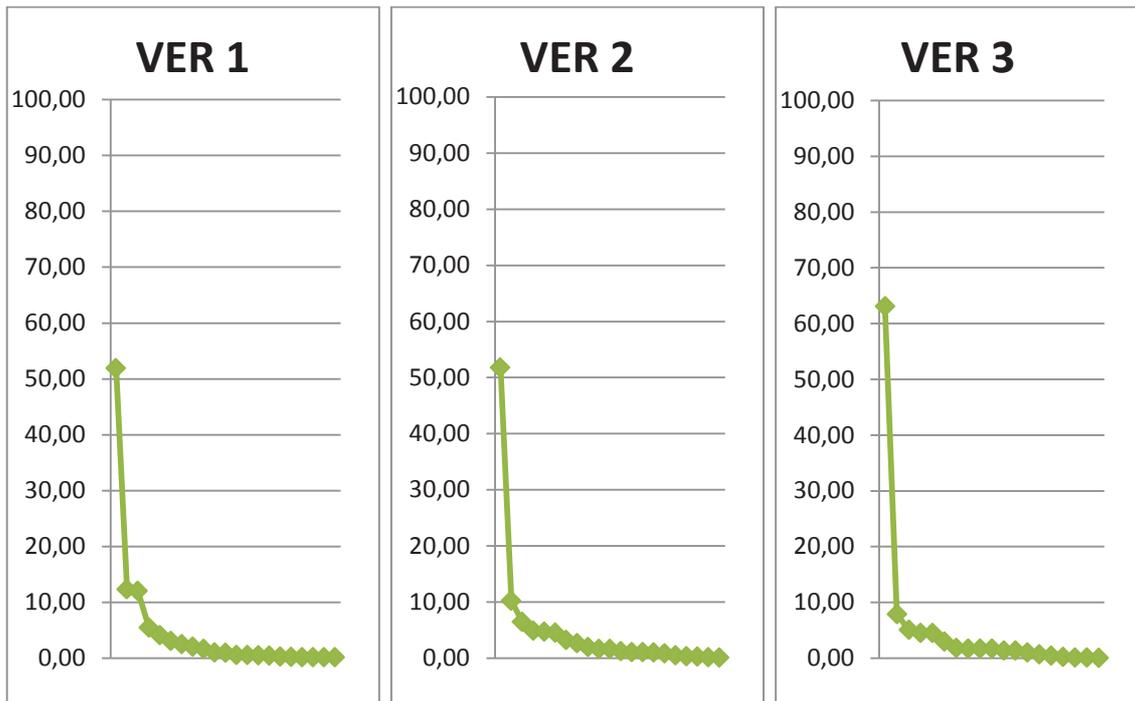


Ilustración 11: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Vega Redonda



**Ilustración 12: Curvas de rango-abundancia de los inventarios de la estación de Las Verdes**



### **Análisis factorial de correspondencias**

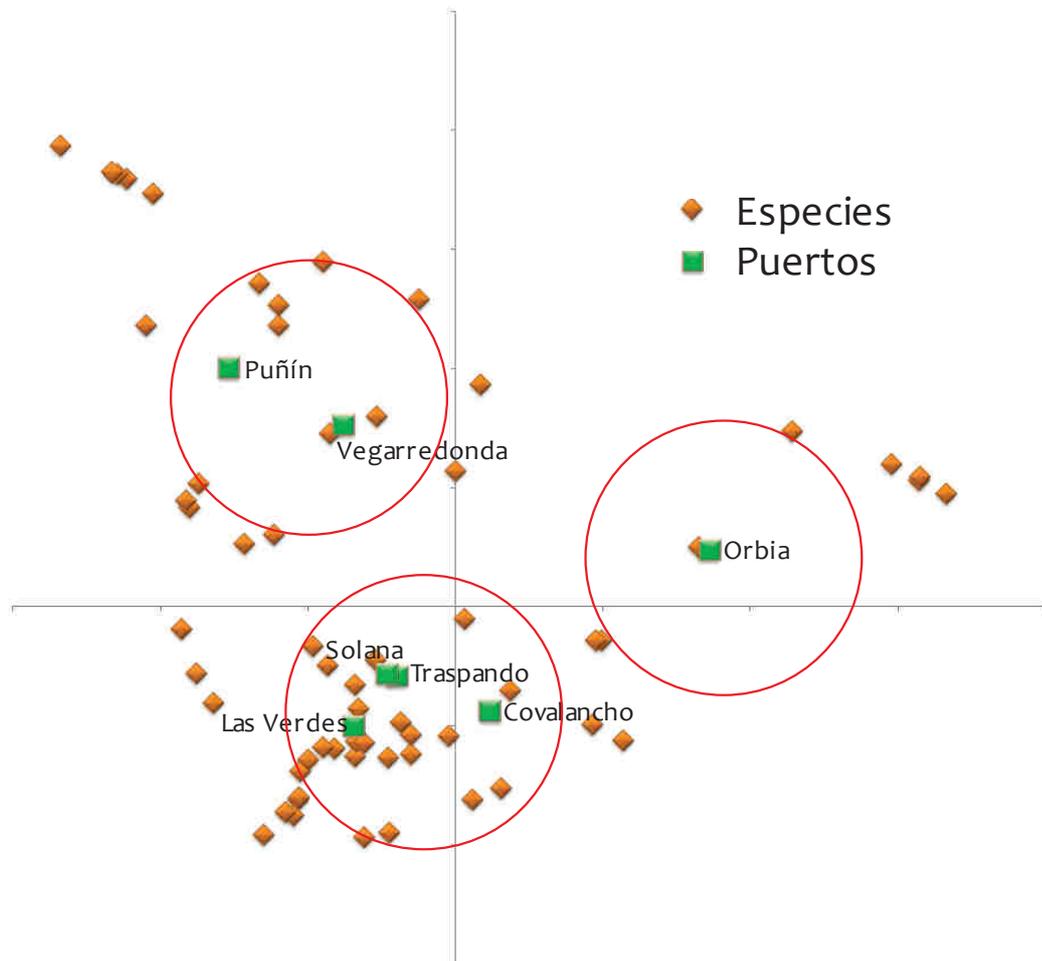
El análisis factorial de correspondencias (AFC) es una técnica de análisis exploratorio de datos diseñado para tablas de doble entrada (correspondencia simple) y tablas de múltiples entradas (correspondencia múltiple) que presentan algún tipo de relación entre las filas y las columnas. Al mismo tiempo es una técnica descriptiva de análisis multivariable de datos usada para la simplificación de datos que presentan dificultad para su descripción o comprensión.

El análisis de Correspondencia es concebido como una técnica estadística diseñada para analizar tablas con algunas medidas de correspondencia entre filas y columnas y referidas a su similitud, afinidad, confusión, asociación, interacción, distancia, etc.

El análisis de correspondencia genera espacios factoriales en función de la información presente tanto en las filas como en las columnas, mediante relaciones matemáticas, obteniéndose de esta manera “la mejor representación simultánea” entre las modalidades que conforman las diferentes variables en estudio.

Es un análisis cuantitativo, además de analizar la presencia para cada especie en un puerto también tiene en cuenta la cobertura de cada una de ellas. Para su análisis se han considerado las especies presentes en dos o más estaciones de muestreo.

Figura 20: Análisis de factorial de correspondencia

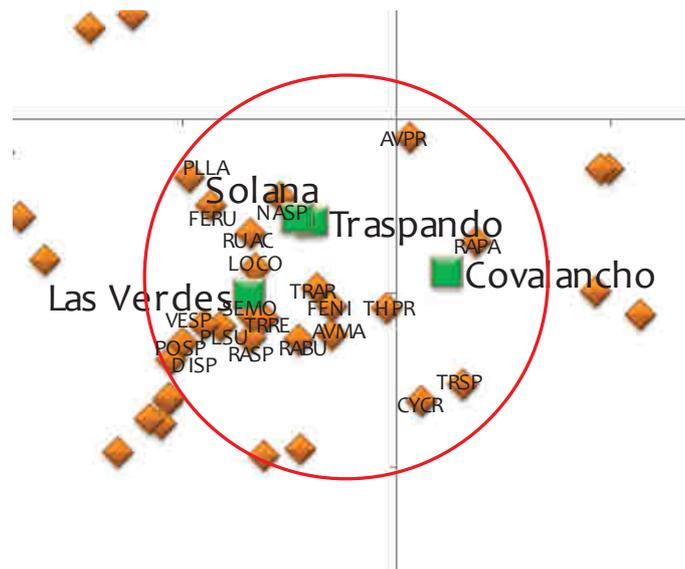


La interpretación de esta gráfica es muy sencilla. Las especies más próximas en la gráfica a cada uno de los puertos son las que se asocian a él en mayor medida y con más fuerza.

Así mismo, se pueden observar grupos de especies que están asociadas entre ellas y también se observan los puertos que más parecido presentan entre ellos en relación a las especies presentes.

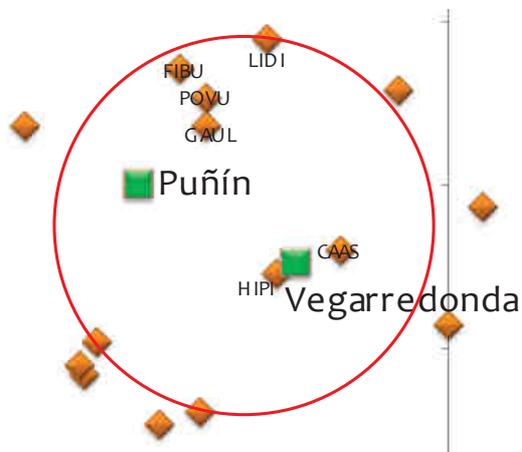
Así, los puertos más próximos entre sí: **Solana, Traspando, Covalancho y Las Verdes** se agrupan en torno al conjunto de especies: *Avenula marginata* y *A. pratensis*, *Plantago lanceolata* y *P. subulata*, *Rumex acetosella*, *Narcissus* sp., *Lotus corniculatus*, *Ranunculus paludosus* y *Ranunculus* sp., *Trifolium arvense*, *T. repens* y *Trifolium* sp., *Festuca nigrescens* y *F. rubra*, *Thymus praecox*, *Cynosurus cristatus*, *Seseli montanum*, *Veronica* sp., *Potentilla* sp. y *Dianthus* sp.

Figura 21: Detalle del AFC



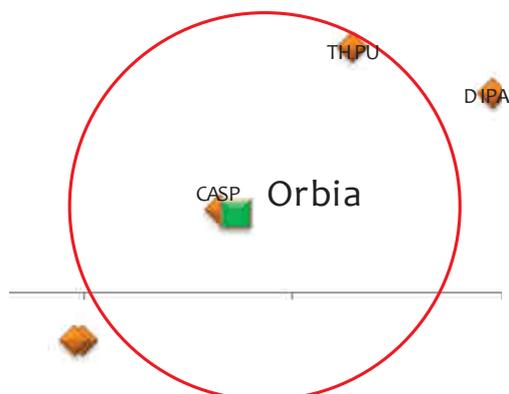
Existe también cierta relación entre los pastizales de los puertos de **Puñín** y **Vega Redonda** por la presencia de especies comunes como *Lithodora diffusa*, *Galium uliginosum*, *Carex asturica* o *Hieracium pilosella* entre otras.

Figura 22: Detalle del AFC



Por último, el puerto con mayores diferencias respecto al conjunto de especies y sus coberturas es el de **La Orbia**, que no comparte un gran número de especies con otros puertos y presenta algunas características propias como: *Carex sp.*, *Digitalis parviflora* o *Thymus pulegioides*.

Figura 23: Detalle del AFC



**PRODUCTIVIDAD**

Los datos obtenidos a partir de la siega manual de las parcelas de 4m<sup>2</sup> han sido:

Tabla 14: Peso fresco y seco de las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	Junio de 2012		Septiembre de 2012	
	Peso Fresco (Pf)	Peso seco (Ps)	Peso Fresco (Pf)	Peso seco (Ps)
La Orbia	1.068 g	239,90 g	182 g	74 g
Vega Redonda	875 g	218,70 g	---	---
Covalancho	745 g	216,90 g	80 g	24 g
Puñín	872 g	266,30 g	56 g	22 g
Las Verdes	1.470 g	308,60 g	164 g	64 g
Traspando	695 g	204,30 g	---	---
Solana	1.201 g	309,00 g	---	---

Los datos relativos a la productividad de las estaciones de Vega Redonda, Traspando y Solana para el mes de septiembre no se pudieron recoger. La parcela de Vega Redonda se deterioró aparentemente por el ganado, mientras que las de Traspando y Solana se retiraron o rompieron a propósito, llegando a encontrar tan sólo restos de las mismas en las proximidades.

🔗 Producción en peso fresco (Ppf): Mediante el pesado obtenemos la producción de hierba en peso fresco mediante la siguiente fórmula:

$$Ppf = 10Pf/S$$

Donde Ppf es la producción puntual en kg/ha, Pf es el peso fresco de la muestra recogida en gramos y S es la superficie de muestreo en m<sup>2</sup> (en nuestro caso, 4 m<sup>2</sup>).

**Tabla 15: Producción en peso fresco (Ppf)**

Estación de muestreo	Producción en peso fresco (Ppf) Kg/ha	
	Junio 2012	Sept. 2012
La Orbia	2.670	455
Vega Redonda	2.187,5	---
Covalancho	1.862,5	200
Puñín	2.180	140
Las Verdes	3.675	410
Traspando	1.737	---
Solana	3.002,5	---

☞ Producción en peso seco (Pps): Tras el secado de las muestras se ha calculado la producción en peso seco para poder obtener un dato comparable entre muestras, puesto que el peso fresco está alterado por la presencia de rocío o lluvia. El cálculo de esta producción se realiza igual que la anterior:

$$Pps = 10Ps/S$$

Donde Pps es la producción puntual en Kg/ha, Ps es el peso seco de la muestra recogida en gramos y S es la superficie de muestreo en m<sup>2</sup> (en nuestro caso, 4 m<sup>2</sup>).

**Tabla 16: Producción en peso seco (Pps)**

Estación de muestreo	Producción en peso seco (Pps) Kg/ha	
	Junio 2012	Sept. 2012
La Orbia	599,75	185
Vega Redonda	546,75	---
Covalancho	542,25	60
Puñín	665,75	55
Las Verdes	771,50	160
Traspando	510,75	---
Solana	772,50	---

- ☞ **Porcentaje en materia seca (%MS):** Para ello será necesario secar la muestra 24 horas en una estufa de aire forzado a 40°C , con el fin de obtener la materia seca. El peso se tomará en una báscula de precisión de un gramo y se calculará el porcentaje de materia seca en relación al peso anterior.

**Tabla 17: Porcentajes de materia seca**

Estación de muestreo	(% MS)	
	Junio 2012	Sept. 2012
La Orbia	22,46	40,66
Vega Redonda	24,99	---
Covalancho	29,11	30,00
Puñín	30,54	39,29
Las Verdes	20,99	39,02
Traspando	29,40	---
Solana	25,73	---

### Calidad

El último de los análisis realizados en los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera de Babia está encaminado hacia el conocimiento de la calidad nutritiva del forraje. Las siguientes tablas recogen los datos de calidad del pasto obtenidos mediante análisis bromatológico realizado por el departamento de Producción Animal de la Universidad de León.

**Estación: COVALANCHO**  
**Coordenadas: 29T 731617 4767750**  
**Altitud: 1.656 m**  
**Pendiente: 15%**  
**Orientación: sur-oeste**  
**Cobertura total: 95%**

Peso fresco (g)	745
Peso seco (g)	235
Peso seco estufa (g)	216,90
Materia seca (kg/ha)	542,25
Materia seca (%)	29,11
Cenizas (g/kg)	73,00
Fibra bruta (g/kg)	271,30
Proteína bruta (g/kg)	129,25
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,77
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,84
Fibra neutro detergente (g/kg)	639,60
Fibra ácido detergente (g/kg)	304,46
Hemicelulosa (g/kg)	335,14

**Estación: LA ORBIA**

**Coordenadas: 29T 727887 4764986**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 25%**

**Orientación: oeste**

**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	1.068
Peso seco (g)	344
Peso seco estufa (g)	239,90
Materia seca (kg/ha)	599,75
Materia seca (%)	22,46
Cenizas (g/kg)	67,10
Fibra bruta (g/kg)	229,70
Proteína bruta (g/kg)	128,94
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,85
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,91
Fibra neutro detergente (g/kg)	525,60
Fibra ácido detergente (g/kg)	279,42
Hemicelulosa (g/kg)	246,18

**Estación: VEGA REDONDA**

**Coordenadas: 29T 7274214766849**

**Altitud: 1.548 m**

**Pendiente: 5%**

**Orientación: oeste**

**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	875
Peso seco (g)	265
Peso seco estufa (g)	218,70
Materia seca (kg/ha)	546,75
Materia seca (%)	24,99
Cenizas (g/kg)	63,30
Fibra bruta (g/kg)	234,40
Proteína bruta (g/kg)	109,65
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,84
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,90
Fibra neutro detergente (g/kg)	539,60
Fibra ácido detergente (g/kg)	277,03
Hemicelulosa (g/kg)	262,57

**Estación: PUÑÍN**  
**Coordenadas: 29T 7279304765061**  
**Altitud: 1.548 m**  
**Pendiente: 30%**  
**Orientación: oeste**  
**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	872
Peso seco (g)	350
Peso seco estufa (g)	266,30
Materia seca (kg/ha)	665,75
Materia seca (%)	30,54
Cenizas (g/kg)	68,00
Fibra bruta (g/kg)	257,10
Proteína bruta (g/kg)	122,55
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,74
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,81
Fibra neutro detergente (g/kg)	503,60
Fibra ácido detergente (g/kg)	272,23
Hemicelulosa (g/kg)	231,37

**Estación: LAS VERDES**  
**Coordenadas: 29T 7275814767061**  
**Altitud: 1.548 m**  
**Pendiente: 35%**  
**Orientación: oeste**  
**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	1.470
Peso seco (g)	372
Peso seco estufa (g)	308,60
Materia seca (kg/ha)	771,50
Materia seca (%)	20,99
Cenizas (g/kg)	88,80
Fibra bruta (g/kg)	215,10
Proteína bruta (g/kg)	146,29
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,87
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,92
Fibra neutro detergente (g/kg)	564,10
Fibra ácido detergente (g/kg)	260,67
Hemicelulosa (g/kg)	303,43

**Estación: TRASPANDO**  
**Coordenadas: 29T 7372544770619**  
**Altitud: 1.548 m**  
**Pendiente: 15%**  
**Orientación: oeste**  
**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	695
Peso seco (g)	243
Peso seco estufa (g)	204,30
Materia seca (kg/ha)	510,75
Materia seca (%)	29,40
Cenizas (g/kg)	75,20
Fibra bruta (g/kg)	251,70
Proteína bruta (g/kg)	110,79
Unidades forrajeras carne (UFV)	0,75
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,82
Fibra neutro detergente (g/kg)	594,20
Fibra ácido detergente (g/kg)	302,47
Hemicelulosa (g/kg)	291,73

**Estación: SOLANA**  
**Coordenadas: 29T 7374904767232**  
**Altitud: 1.548 m**  
**Pendiente: 10%**  
**Orientación: oeste**  
**Cobertura total: 100%**

Peso fresco (g)	1.201
Peso seco (g)	344
Peso seco estufa (g)	309,00
Materia seca (kg/ha)	772,50
Materia seca (%)	25,73
Cenizas (g/kg)	54,30
Fibra bruta (g/kg)	239,70
Proteína bruta (g/kg)	127,10
Unidades forrajeras carne (UFV/Kg m.s.)	0,84
Unidades forrajeras leche (UFL)	0,90
Fibra neutro detergente (g/kg)	564,80
Fibra ácido detergente (g/kg)	264,06
Hemicelulosa (g/kg)	300,74

Con el fin de poder comparar estos datos con cálculos del valor pastoral se ha realizado una estimación de la Carga Ganadera Orientativa en Unidades de Ganado Mayor (UGM) por hectárea. Para hacer el cálculo de la Carga ganadera Orientativa, se considera la duración del periodo de pastoreo en seis meses y que una UGM necesita por, término medio, 250 UFL al mes (San Miguel, 2009).

Tabla 18: Carga ganadera orientativa para las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	UFL/kg m.s	UFL/ha	UGM/ha
Covalancho	0,84	455,49	0,32
La Orbia	0,91	545,7725	0,38
Puñín	0,81	539,2575	0,37
Solana	0,90	695,25	0,48
Traspando	0,82	418,815	0,29
Vega Redonda	0,90	492,075	0,34
Las Verdes	0,92	709,78	0,49

### Valor Pastoral

A partir de los inventarios realizados en cada uno de los puertos se ha calculado el valor trófico de ese pastizal, mediante la metodología definida por Daget y Poissonet (1972). Este método no permite obtener el valor nutritivo de un pasto, sino un índice relativo (Valor Pastoral) teniendo en cuenta su composición florística y el valor nutritivo de las diferentes especies que lo componen. El valor relativo se ha objetivado estableciendo correlaciones con datos obtenidos de otros métodos químico-bromatológicos o valores de selectividad (Gañan *et al.*, 2002; Aldezabal, 2001; Marinas *et al.*, 2001).

La principal limitación del método del Valor Pastoral estriba en la utilización de dos tipos de coeficientes: el índice de calidad asignado a cada especie (*I<sub>s</sub>*) y el factor de conversión del Valor Pastoral a parámetros de carga ganadera (potencial forrajero teórico expresado en  $UF\ ha^{-1} \cdot año^{-1}$ ).

Dada la falta de información general sobre el verdadero valor nutritivo de las especies de pastizales de alta montaña, los índices de calidad específicos se han venido atribuyendo tradicionalmente de manera empírica y deductiva. Entre los valores del índice de calidad destacan los elaborados por Canals (1993), Bas (1993), Ferrer (1997), Ascaso y Sancho (1999) o San Miguel (2009).

Aunque el Índice de Calidad Específico es una estimación subjetiva, debido a la gran cantidad de factores que determinan su cálculo (fenología, época de aprovechamiento, especie animal y calidad nutritiva, fundamentalmente), es de gran utilidad al permitir comparar la calidad de pastos de regiones que presentan unas características climáticas y edafológicas semejantes (Martínez *et al.*, 1996).

Algunos estudios han comprobado la relación entre los índices de calidad específicos utilizados habitualmente y sus valores de calidad nutricional y preferencia de uso por el ganado (García-González *et al.*, 2003). Entre los resultados, destaca que los parámetros de calidad guardan una relación razonablemente buena con los valores del *I<sub>s</sub>* usados en la

literatura, mientras que dichos valores difícilmente integran el valor de la selectividad que los diferentes herbívoros ejercen sobre las diferentes especies. Por lo tanto, parece adecuado utilizar este índice para el cálculo del Valor Pastoral usando los valores presentes en la bibliografía.

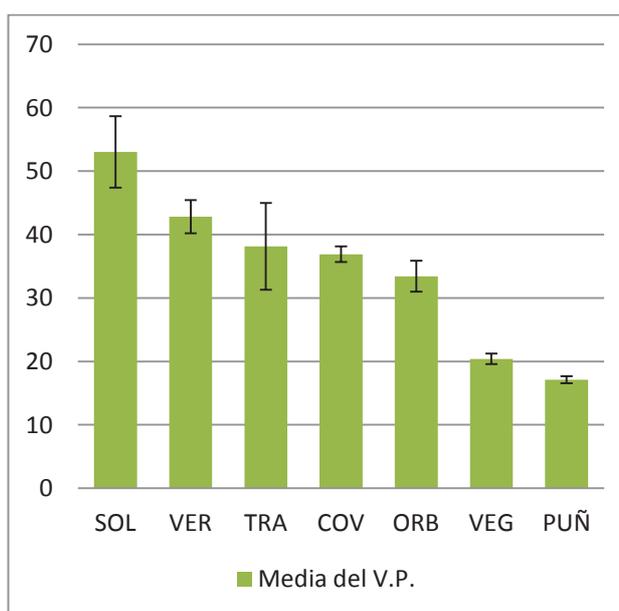
Por otra parte, la relación que existe entre el Valor Pastoral y la carga animal (Daget y Poissonet, 1972) hace sobresalir la importancia de estudios donde se determine la evolución del VP bajo diferentes cargas ganaderas, a través del tiempo, con el fin de establecer el valor óptimo de equilibrio y estabilidad entre ambos. A partir de esta relación se podrá determinar la carga óptima para los diferentes tipos de praderas de un área, en base a su composición botánica expresada a través del VP (Ovalle, 1981).

Los datos de Valor Pastoral obtenidos para cada uno de los inventarios y su valor medio para cada una de las estaciones de muestreo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 19: Valor Pastoral de las estaciones de muestreo**

ESTACIÓN	INV 1	INV 2	INV 3	MEDIA
SOL	63,7	54,2	41,2	53,03
VER	38,5	41,3	48,6	42,8
TRA	30,5	30	53,9	38,13
COV	35,2	39,7	35,8	36,9
ORB	35,4	37	27,9	33,43
VEG	22,3	19,1	19,8	20,4
PUÑ	16,6	18,4	16,4	17,13

La representación gráfica de estos valores y su varianza es la siguiente:



Al igual que para los casos de biodiversidad, se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos mediante un Test de Significancia y un Test Tukey HSD con un nivel de significación del 95% realizado con el programa estadístico CAP (*Community Analysis Package*) para saber si las diferencias en el valor pastoral entre las diferentes estaciones de muestreo son significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 20: Test de significancia para el Valor Pastoral**

Effect	SS	Degr. of freedom	MS	F	p
Intercept	25064,30	1	25064,30	468,00	0,0000
PUERTO	2798,61	6	466,43	8,7093	0,000450
Error	749	14	53,56		

**Tabla 21: Test de Tukey HSD\* para el Valor Pastoral**

	SOL	VER	TRA	COV	ORB	VEG	PUÑ
SOL							
VER	0.619442						
TRA	0.232823	0.983271					
COV	0.169045	0.948793	0.999991				
ORB	0.063523	0.703218	0.982666	0.996495			
VEG	0.001384	0.027490	0.108840	0.153119	0.362552		
PUÑ	0.000625	0.010219	0.041918	0.060485	0.161665	0.997472	

\*Probabilities for Post Hoc Test. Error: Between MS=17,714, df=14,000

El test de Tukey refleja que existen diferencias significativas para los valores pastorales entre la estación de muestreo de Vega Redonda con las de Solana y Las Verdes y entre la estación de Puñín con las de Solana, Las Verdes y Traspando.

Estas diferencias se han observado también en el análisis factorial de correspondencias elaborado con los resultados de biodiversidad (pag. 93). Las estaciones de muestreo con un mayor valor pastoral: **Solana, Traspando, Covalancho y Las Verdes** se agrupan en torno al conjunto de especies: *Avenula marginata* y *A. pratensis*, *Plantago lanceolata* y *P. subulata*, *Rumex acetosella*, *Narcissus* sp., *Lotus corniculatus*, *Ranunculus paludosus* y *Ranunculus* sp., *Trifolium arvense*, *T. repens* y *Trifolium* sp., *Festuca nigrescens* y *F. rubra*, *Thymus praecox*, *Cynosurus cristatus*, *Seseli montanum*, *Veronica* sp., *Potentilla* sp. y *Dianthus* sp. Muchas de estas especies tienen un valor pastoral muy elevado, presentando además, elevadas coberturas de ellas.

Por el contrario, las estaciones de muestreo de de **Puñín y Vega Redonda** se agrupan por la presencia de especies comunes como *Lithodora diffusa*, *Galium uliginosum*, *Carex asturica* o *Hieracium pilosella* entre otras, de escaso valor pastoral.

**CARGA GANADERA**

Experiencias realizadas con ganado han permitido establecer la relación existente entre el VP y la carga ganadera potencial expresada en energía en diversos tipos de pastos del Massif Central y los Alpes franceses (Daget y Poissonet, 1972; Cozic, 1987) y que posteriormente han sido aplicadas por Bornard y Dubost (1992). El potencial forrajero propuesto se calcula mediante la fórmula:

$$\text{UFL/ha} = K \cdot \text{VP}$$

donde el coeficiente K varía entre 30 UFL/ha y 60 UFL/ha según la zona geográfica y la unidad de vegetación. Por comparación de estos tipos de vegetación con los existentes en otros estudios similares (Ascaso, 1993), se considera aceptable la aplicación de un valor medio (K=45) para el conjunto de los pastos.

Una vez conocida la oferta potencial de energía, se procede a la determinación de la **Carga Ganadera orientativa**, en Unidades de Ganado Mayor por hectárea (UGM/ha), durante el periodo de pastoreo, que se identifica con el vegetativo. Esa Carga Ganadera es la correspondiente a la oferta de energía estimada, sin tener en cuenta que puede haber otros factores que limiten la carga, como la necesidad de regenerar la vegetación leñosa, los problemas de erosión o degradación del suelo., los derivados de la presencia de especies florísticas o faunísticas amenazadas, etc. Para hacer el cálculo de la Carga ganadera Orientativa, se ha considerado la duración del periodo vegetativo en seis meses y que una UGM necesita por, término medio, 250 UFL al mes (San Miguel, 2009).

**Tabla 22: Carga ganadera orientativa para las estaciones de muestreo**

ESTACIÓN	VP	UFL/ha	UGM/ha
SOL	53,03	2386,35	1,7
VER	42,8	1926	1,3
TRA	38,13	1715,85	1,2
COV	36,9	1660,5	1,2
ORB	33,43	1504,35	1,0
VEG	20,4	918	0,6
PUÑ	17,13	770,85	0,5

**Tabla 23: Carga ganadera orientativa para las distintas unidades de vegetación en los puertos de la Reserva de la Biosfera de Babia**

UNIDAD DE VEGETACIÓN	VP	UFL/ha	UGM/ha
Prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente	30,37	1366,65	0,9
Enebrales rastreros basófilos con pastos de alta montaña quionófilos y basófilos	9,06	407,7	0,3
Aulagares pulviniformes de <i>Genista occidentalis</i> con pastos vivaces crioturbados basófilos	15,14	681,3	0,5
Brezales orocantábricos de <i>Calluna vulgaris</i>	11,58	521,1	0,4
Aulagares pulviniformes de <i>Genista occidentalis</i>	16,50	742,5	0,5
Brezales orocantábricos	8,75	393,75	0,3
Piornales cantábricos de <i>Genista obtusiramea</i> con <i>Cytisus oromediterraneus</i>	17,83	802,35	0,6
Pastos vivaces crioturbados basófilos con roquedos calizos	9,97	448,65	0,3
Pedregales calizos con grandes bloques de alta montaña	0,08	3,6	0,0
Piornales cantábricos de <i>Genista obtusiramea</i> con <i>Cytisus oromediterraneus</i> con brezales orocantábricos	20,40	918	0,6
Brezales orocantábricos con pastos vivaces de crasifolios pioneros silicícolas	10,64	478,8	0,3
Aulagares pulviniformes de <i>Genista occidentalis</i> con pastos vivaces mesófilos basófilos	23,85	1073,25	0,7
Escobonales con <i>Genista florida</i> y <i>Cytisus scoparius</i>	18,85	848,25	0,6
Prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente con cervunales	28,09	1264,05	0,9
Pedregales calizos con grandes bloques de alta montaña con roquedos calizos de alta montaña	6,51	292,95	0,2
Brezales con <i>Erica australis</i>	13,06	587,7	0,4
Pastos vivaces crioturbados basófilos	14,42	648,9	0,5
Pastos de alta montaña quionófilos y basófilos con pastos vivaces crioturbados basófilos	6,40	288	0,2
Piornales cantábricos de <i>Genista obtusiramea</i> con <i>Cytisus cantabricus</i>	24,25	1091,25	0,8
Escobonales con <i>Genista florida</i> y <i>Cytisus scoparius</i> con prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente	25,70	1156,5	0,8
Brezales orocantábricos de <i>Calluna vulgaris</i> con pastos	12,36	556,2	0,4

vivaces de crasifolios pioneros silícícolas			
Pedregales silíceos con grandes bloques de alta montaña con Pedregales silíceos de media y alta montaña	9,32	419,4	0,3
Brezales con <i>Erica australis</i> con pastos vivaces de crasifolios pioneros silícícolas	12,08	543,6	0,4
Turberas oligótroficas con esfagnos y brezos con cervunales	10,85	488,25	0,3
Abedulares	5,44	244,8	0,2
Avellanares basófilos con aulagares pulviniformes de <i>Genista occidentalis</i>	0	0	0,0
Pastos de alta montaña psicroxerófilos silícícolas	8,08	363,6	0,3
Áreas urbanas y semiurbanas	0	0	0,0
Pastos vivaces de crasifolios pioneros silícícolas	14,91	670,95	0,5
Prados mesófilos de siega con prados higrófilos de siega	37,28	1677,6	1,2
Turberas meso-eútrofas	15,95	717,75	0,5
Piornales cantábricos de <i>Genista obtusiramea</i> con <i>Cytisus cantabricus</i> con prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente	11,76	529,2	0,4
Enebrales rastreros silícícolas con pastos de alta montaña psicroxerófilos silícícolas	7,41	333,45	0,2
Saucedas con <i>Salix cantabrica</i> con espinares caducifolios mesófilos	9,73	437,85	0,3
Robledales albares con piornales cantábricos de <i>Genista obtusiramea</i> con <i>Cytisus cantabricus</i>	0	0	0,0
Pedregales silíceos de media y alta montaña	4,00	180	0,1
Prados mesófilos de siega	19,66	884,7	0,6
Fresnedas con <i>Fraxinus excelsior</i> con saucedas con <i>Salix cantabrica</i>	9,83	442,35	0,3
Marciegales higróturbosos eutrofos con vegetación acuática de helodeidos	115,79	5210,55	3,6
Melojares con escobonales con <i>Genista florida</i> y <i>Cytisus scoparius</i>	14,70	661,5	0,5
Pastos vivaces mesófilos basófilos con pastos vivaces crioturbados basófilos	0	0	0,0
Brezales orocantábricos de <i>Calluna vulgaris</i> con pastos de alta montaña psicroxerófilos silícícolas	10,00	450	0,3
Enebrales rastreros acidófilos	6,49	292,05	0,2
Plantaciones forestales	10,93	491,85	0,3

A partir de los datos de UGM/ha para el periodo de seis meses de pastoreo obtenidos a partir del Valor Pastoral de las diferentes unidades de vegetación, se ha determinado la capacidad ganadera orientativa para cada uno de los puertos de la Reserva de la Biosfera de Babia. Para cada puerto se ha realizado una sumatoria del producto de la superficie de cada unidad de vegetación por la carga orientativa por hectárea para esa unidad de vegetación. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 24: Carga ganadera orientativa por puerto**

PARAJE	PERTENENCIA	HECTAREAS	UGM/180 días
Abesedo	La Cueta	73,318	28,3365
Amarillos	La Majúa	181,455	109,9427
Arrajados	La Majúa	149,499	79,6588
Calderones	Torre de Babia	210,573	68,5171
Cebolledo	La Cueta	193,561	71,4228
Congosto	La Majúa	214,746	84,2049
Corralines	La Riera de Babia	94,270	47,8289
Cueto Albo	Torre de Babia	185,055	80,8846
Cuevalancho	Torre de Babia	214,529	123,3016
El Arca	Torrebarrio	328,074	107,1564
El Cueto	Peñalba de Cilleros	185,060	108,4521
El Pando	Quintanilla de Babia	149,765	100,2649
El Prado	Vega de Viejos y Meroy	496,665	141,5974
La Barbeita	Meroy y Sta. M <sup>a</sup> . del Pto. Somiedo	358,383	175,8582
La Becerrera	Torrebarrio	323,083	150,0768
La Fonfría	La Riera de Babia	268,001	110,6355
La Mora	Quintanilla de Babia	158,248	---
La Orbia	La Cueta	377,097	196,1251
La Pierna	Torrebarrio	195,888	81,6217
Ladredas	La Cueta	210,563	105,9408
Lagüezos	La Cueta	337,422	163,7643
Las Agujas	Villargusán	101,972	55,0523
Las Barreras	Villafeliz	304,194	134,9967
Las Verdes	Torre de Babia	346,697	153,7423
Moronegro	La Maúa	115,758	34,7682

Pinedo	Villafeliz	161,483	73,5619
Puñín	Lago de Babia	238,500	115,4162
Rañadoiro	La Cueta	242,306	131,9453
Rebezo	La Cueta	168,975	110,4515
Solana	La Majúa	151,025	83,7314
Solarco	Torrestío	228,336	116,8370
Sopeña	Torrestío	188,394	103,0441
Sousas	Torrestío	155,210	66,6411
Traslapietra	Villafeliz	95,312	34,8458
Traspando	Torrestío	335,671	136,7779
Valdepiornedo	Peñalba de Cilleros	139,898	19,7243
Vallina Luenga	La Cueta	191,315	62,9661
Valmayor	Peñalba de Cilleros	463,350	230,3486
Vega Redonda	La Cueta	140,389	85,1170
Vega Vieja	Torre de Babia	161,371	79,6012

Para el puerto de la Mora no se ha podido realizar esta estimación, pues al estar fuera del futuro espacio natural de Los Valles de Babia y Luna, no existe cartografía botánica.

Respecto a los datos, hay que señalar que no solo ofrecen una aproximación a la carga ganadera que pueden albergar los puertos en el momento actual, obtenido este dato a partir de los inventarios fitosociológicos realizados para la elaboración del Plan de Ordenación de los Recursos Forestales de éste espacio natural. Es decir, esta carga ganadera refleja los recursos energéticos existentes en los puertos.

Como se ha señalado anteriormente, el Valor Pastoral de las diferentes unidades vegetales se encuentra infravalorado, pues se realiza a partir de unos índices otorgados a cada especie. Se ha destacado que estos índices están mejor desarrollados para especies mediterráneas o pirenaicas, y apenas existe información para especies cantábricas. Así pues, hay muchas especies utilizadas por el ganado (como *Genista obtusiramea*, *G. florida*, *Cytisus scoparius*, *Asphodelus albus*...) que no se consideran especies pastorales, pero que según nuestra observación directa y las entrevistas realizadas a los pastores, hemos constatado su consumo por parte de los distintos tipos de ganado.

Hay que destacar también que, según los inventarios realizados en la unidad de “Prados mesófilos o higrófilos de diente o de siega y diente” en las diferentes estaciones de muestreo, los datos del Valor Pastoral oscilan entre 0,5 de Puñín y 1,7 de Solana (media de 1,07), demostrando que la determinación de la carga ganadera de cada unidad en cada puerto requiere un estudio mucho más profundo.

Así pues, estos datos deberían ser considerados como una “**Carga Ganadera Mínima**” que se debería establecer para la conservación, según la situación actual, de la estructura vegetal del puerto. Esta carga mínima permitiría consumir, al menos, la misma cantidad de energía que el puerto produce, y por lo tanto, conservar su estructura.

La gestión y los objetivos fijados para cada uno de los puertos por la entidad gestora son los que han de determinar la carga ganadera efectiva. Así pues, tal y como se recoge en las recomendaciones, la recuperación de pastizales y eliminación de matorral requerirá una mayor carga ganadera, mientras que la recuperación de bosques requerirá una menor carga ganadera.

## CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación resulta imposible llegar a determinar si existe relación alguna entre las características de los pastos de alta montaña y el tipo de ganado que lo aprovecha.

En primer lugar hemos constatado que los puertos son aprovechados por diferentes tipos de ganado que los facilitados desde el Servicio Territorial de Medio Ambiente. En los puertos de Traspando, Puñín y Vega Redonda que se habían incluido como aprovechados por ganado ovino o equino, han sido utilizados durante el verano de 2012 por diferentes rebaños de ganado ovino. Además, en estos tres puertos se ha constatado la presencia de ganado vacuno, bien por observación directa (Vega Redonda) bien por observación de excrementos (Puñín y Traspando). También se ha observado un conjunto de 20 caballos en el puerto de Puñín.

Respecto a los puertos inicialmente identificados como aprovechados por ganado ovino (Covalancho, La Orbia y las Verdes), si ha existido este aprovechamiento estival, pero también se ha observado ganado vacuno durante la primavera en el puerto de Covalancho y La Orbia y mediante observación de excrementos en los tres puertos.

Este diferente aprovechamiento ganadero en los puertos ha sido confirmado en las entrevistas realizadas a los pastores. En casi todos los puertos, los pastores han comentado que durante los primeros meses de primavera, tras la desaparición de la nieve, se introduce ganado vacuno o equino en el puerto, que se retira a mediados de mayo, para dar tiempo a la hierba a crecer para el siguiente aprovechamiento por los rebaños de ovejas. Incluso, en uno de los puertos, nos hablaron de un acuerdo verbal con un ganadero asturiano que permite que las ovejas pasten en terreno asturiano y que sus vacas entren en el puerto babiano.

Conociendo ya esta situación, los datos aportados relativos a la biodiversidad, productividad y calidad de los pastos en los diferentes puertos, no permiten realizar una aproximación a su conocimiento desde la perspectiva del diferente manejo ganadero de los mismos. Sin embargo, es posible comparar estos datos con otros estudios similares realizados en diferentes territorios.

Respecto a la **biodiversidad**, diferentes autores han encontrado valores del índice de Shannon para los pastizales de puerto de Pirineos y de Salamanca entre 2,23 y 3,83. Así García-Rodríguez *et al.* (1986), utilizando, en pastos del puerto de la Sierra de Béjar (Salamanca), unidades de 0,25 m<sup>2</sup>, valores del índice de Shannon en pastos psicroxerófiticos de 2,65. García-Pérez y Sebastián (1996), en pastizales del Pirineo, empleando rectángulos de 20x10 cm (0,02 m<sup>2</sup>), encuentran valores entre 3 y 3,5 para este índice. Y García-González *et al.* (1998), en formación de *Bromion* del Pirineo encuentran valores entre 3,08 y 3,83 y en formaciones de *Nardion stritae* valores entre 2,23 y 2,85.

Los valores encontrados para los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera oscilan entre los 3,12 del inventario nº3 de la estación de Puñín, y 0,92 del inventario nº3 de la estación de Traspando.

Estos valores son inferiores a los descritos anteriormente para otros trabajos, sin embargo, creemos que esto es debido a la elevada heterogeneidad de estas formaciones vegetales, puesto que los valores de los tres inventarios dentro de la misma estación de muestreo son muy variables.

Respecto a la **productividad** bruta de los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera de Babia, en el momento de entrada de ganado merino a los puertos (junio) oscila entre los 510 kg/ha del puerto de Traspando y los 772,5 del puerto de Solana.

Celaya (1998) encuentra en la cordillera Cantábrica producciones anuales en pastos dominados por *Festuca rubra* y *Agrostis capillaris* de 4.867 kg MS/ha variando entre zonas de vaguada (5.517 kg MS/ha) y las zonas de pendiente (3.611 kg MS/ha).

La explicación a esta diferencia de productividad puede encontrarse, en primer lugar en que, tanto el trabajo de Celaya (1998) como otros similares utilizan datos de productividad total anual, mientras que en este trabajo sólo se recoge el dato de productividad puntual en el mes de junio, con el fin de comparar la productividad entre diferentes manejos ganaderos.

En segundo lugar, la productividad está directamente relacionada con las condiciones meteorológicas anuales, que por una parte condicionan la fecha de inicio del periodo vegetativo tras el invierno y por otra el crecimiento en verano. Aunque sólo se disponen de los datos relativos a este año 2012, se ha constatado por las entrevistas realizadas a los pastores la escasa productividad de pasto este año. Algunos de los rebaños de ovejas presentes en los puertos durante el verano han tenido que regresar incluso un mes antes de la fecha habitual debido a la escasez de forraje.

Y en tercer lugar, la diferencia de productividad puede ser debida a las distintas condiciones edáficas, composición botánica y disponibilidad de nutrientes (particularmente nitrógeno) (Celaya, 1998).

La continuidad de este estudio en los próximos años permitirá poder llegar a correlacionar las condiciones meteorológicas anuales con la productividad de forraje y por lo tanto, establecer también una relación entre la productividad y las condiciones edáficas y botánicas (más estables a lo largo de los años).

La **calidad** de los pastos de puerto de la Reserva de la Biosfera de Babia arroja resultados dispares entre los análisis realizados mediante el análisis bromatológico y el Valor Pastoral.

Para los análisis bromatológicos se han obtenidos valores de UFL/ha entre los 709,78 de Las Verdes y 418,82 en Traspando. Mientras que los valores calculados mediante el Valor Pastoral oscilan entre los 770,85 de Puñín y los 2.386,35 de Solana. Estas diferencias se pueden deber a que los análisis bromatológicos se han realizado a partir de una única parcela en cada una de las estaciones de muestreo, mientras que los cálculos del Valor

Pastoral se han realizado en tres puntos diferentes del puerto y, según se ha observado anteriormente, la distribución de la vegetación en el puerto es muy heterogénea, y por lo tanto, limitar el análisis bromatológico no refleja una imagen homogénea del pastizal del puerto.

Además, esta diferencia entre las diferentes metodologías de cálculo en la calidad de los pastos, ya ha sido detectada por Reiné *et al.* (2012). Este autor concluye que en los prados de siega del Pirineo de Huesca, donde realiza una comparación en el análisis de calidad mediante sistemas botánicos y químicos, la calidad forrajera obtenida por análisis químicos no se correlacionan con los procedimientos botánicos. Los químicos se basan en el análisis de la “oferta”, es decir, el conjunto total de especies presentes en el pasto, y por lo tanto no consideran el “rehúso”, la elección que realiza el ganado sobre estas especies. Estos autores **recomiendan el uso de métodos botánicos** en pastos polifitos y con alta diversidad; y entre los diferentes métodos botánicos aconsejan la utilización del Valor pastoral frente al Complex por su mayor simplicidad.

Los valores encontrados mediante la metodología del Valor Pastoral sitúan a **los pastizales de Babia en valores muy elevados de calidad comparados con otros pastizales de puerto** en los que se empleó esta misma metodología. Ascaso y Ferrer (1993) obtienen en Pirineos 15 unidades de pastos agrupados en 3 categorías. Los valores obtenidos varían entre 837 y 1161 UFL/ha año en los pastos de calidad alta, entre 513 y 702 UFL/ha año en los pastos de calidad media y entre 27 y 351 UFL/ha año en los pastos de calidad baja. Por lo tanto, los datos de los pastizales de puerto de la Reserva de la Biosfera llegan a duplicar estos valores (2.386,35 de Solana), e incluso el valor más bajo (770,85 de Puñín) se situaría entre los valores más elevados de la categoría de “pastos de calidad media”.

## PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN PARA LOS PASTIZALES DE PUERTO

Como se ha visto en la revisión bibliográfica realizada en el Protocolo de Monitoreo y en el presente documento, la dinámica de la cubierta vegetal, medida en este estudio a través de tres factores (biodiversidad, productividad y calidad) responde a la estrategia de utilización a la que se ve sometida. En el régimen de utilización influye no sólo el tipo o cantidad de ganado, sino también la composición botánica inicial, las condiciones edáficas, climáticas, etc.

Por lo tanto, la gestión de estos puertos requiere que el gestor o el ganadero tenga conocimientos acerca de las respuestas de la vegetación a estos factores y exista una clara identificación de los objetivos que se persiguen. Objetivos que pueden ser bien diferentes entre ellos, como:

- ☞ Mantenimiento actual del terreno, con las proporciones de matorral/pasto presentes.
- ☞ Reducción de la biomasa arbórea y de matorral para evitar incendios forestales.
- ☞ Control y/o reducción del matorral para favorecer pastos de calidad para el ganado.
- ☞ Reducción parcial del matorral e incremento de la biodiversidad vegetal y animal.
- ☞ Fomento del desarrollo de matorral y vegetación arbórea.
- ☞ Etc.

El objetivo perseguido en un territorio supone asumir una relación de equilibrio o compromiso entre la evolución del ecosistema y el paisaje por un lado, y la producción (calidad diferenciada) y los ingresos económicos de los habitantes del medio rural por otro. Esta situación debería ser abordada en procesos participativos entre la entidad gestora de los montes, sus propietarios y quienes realizan un aprovechamiento de los mismos, los ganaderos, asumiendo que para la consecución de alguno de estos objetivos resulta imprescindible el uso del ganado como una herramienta de manejo forestal y como tal herramienta su fin no es la obtención de un producto de calidad (carne, leche, etc.) sino la gestión forestal. Tanto la producción de calidad, como la prestación de servicios de gestión forestal, son productos valorables económicamente generados por el ganado y por lo tanto han de ser valorados como tal por el gestor y por lo tanto compensados en uno u otro sentido.

### RECOMENDACIONES GENERALES

#### SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE GANADO

En función del tipo de ganado se consigue un modelo diferente del territorio, así pues existe la posibilidad de utilizar diferente tipo de ganado en función del objetivo final.

El ganado ovino se defiende significativamente mejor que el vacuno cuando la disponibilidad de vegetación escasea, por dos razones. La primera, porque debido a su anatomía bucal es capaz de realizar un pastoreo más selectivo obteniendo una dieta de mejor calidad, y la segunda, porque en comparación con el vacuno, tiene unas necesidades de mantenimiento muy inferiores. Ambas razones hacen que el ganado ovino sea una especie más adecuada que el vacuno para las zonas más desfavorables, ya sea por su emplazamiento o bien por la vegetación disponible (Osoro, 2000).

En el caso de la cabra, la característica principal es la de que, aunque sus necesidades de mantenimiento (energéticas y proteicas) no son inferiores a las de la vaca, probablemente dada su movilidad y agilidad puede cubrirlas mejor en un sistema extensivo. El ganado caprino tiene un área de pastoreo mucho más amplio y menor dependencia de los puntos de agua (Osoro, 2000).

Las ovejas evitan comer las espigas y los tallos de gramíneas, al contrario que las vacas (Grant y Hodgson, 1980, Grant *et al.*, 1985). El ovino ejerce una selección activa de las dicotiledóneas herbáceas, a diferencia del vacuno que muestra pocas preferencias por estas plantas (Grant *et al.*, 1985).

Se ha señalado también que el pastoreo combinado de varias especies produce el fenómeno conocido como **facilitación** (Montserrat, 1964; Gordon, 1988). La facilitación implica que la acción de unos herbívoros mejora las condiciones del pasto para que lo utilicen otras especies. El pastoreo de vacunos y équidos, eliminando las partes altas y fibrosas del pasto, permite a las ovejas aprovechar las partes más bajas; además, favorece la entrada de la luz, estimulando la generación y crecimiento de renuevos más ricos en proteínas (García-González, 2008).

Junto a la variedad de especies ganaderas la presencia de razas autóctonas garantiza el pleno aprovechamiento del territorio. Son animales adaptados a las condiciones ambientales de su territorio, capaces de caminar por relieves accidentados, de sobrevivir a los contrastes estacionales de disponibilidad y calidad del pasto sin sobrealimentación en establo, de aprovechar pastos bastos y, por supuesto, de necesitar escasa vigilancia del pastor. Por todo ello, se les considera como razas rústicas, con gran capacidad para consumir cualquier tipo de pasto y dotadas para transformar en carne recursos herbáceos muy baratos, a menudo gratuitos, que además sufren fuertes oscilaciones temporales (interanuales y estacionales). Se adaptan perfectamente al pastoreo y tienen un buen instinto gregario, notable economía del agua y facilidad para acumular y movilizar reservas adiposas, por lo que pierden y ganan peso rápidamente en función de la disponibilidad de alimentos sin que su salud ni la productividad se resientan. (Lasanta, 2010)

Además del diferente tipo de aprovechamiento pastoral que realiza uno u otro ganado, se nos ha indicado por parte de los ganaderos, especialmente los pastores de rebaños de ovejas, el deterioro que genera el ganado vacuno, y en menor medida equino, sobre fuentes, turberas y otras zonas húmedas, provocando un deterioro de las mismas por la presión del pisoteo. Estas zonas suelen quedar “embarradas” y encharcadas. Por el contrario, las ovejas y cabras apenas ejercen presión sobre el suelo en estas zonas y permiten mejor su mantenimiento.

## **SEGÚN LA TIPOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN**

### Pastizales de diente

La comunidad pasícola más representativa de los puertos se corresponde con pastizales mesófilos o higrófilos de diente de la alianza *Cynosurion cristati*.

Son pastos ricos en gramíneas y tréboles y se desarrollan sobre suelos silíceos o más o menos descarbonatados, profundos, ricos en nutrientes y compactados superficialmente por el pastoreo intenso. Son taxones propios de este tipo de vegetación *Cynosurus cristatus* L., *Lolium perenne* L., *Phleum pratense* subsp. *bertolonii* (DC.) Bornm., *Bellis perennis* L., *Trifolium repens* L., *Merendera pyrenaica* (Pourret) P. Fourn., *Anthoxanthum odoratum* L., *Plantago media* L., *Trifolium pratense* L. subsp. *pratense*, *Briza media* L. subsp. *media*, *Lotus corniculatus* L., *Agrostis capillaris* L., *Plantago lanceolata* L., *Nardus stricta* L., *Jasione laevis* subsp. *carpetana* (Boiss. y Reuter) Rivas Martínez y *Festuca nigrescens* subsp. *microphylla* (St-Yves ex Coste).

Respecto a la **biodiversidad** de estos pastos, según Hodgson y Grant (1981) y Common *et al.* (1991) en pastos escoceses y Celaya (1998) en pastos asturianos, el incremento de la presión de pastoreo no se traduce en cambios notables de la composición botánica de los pastos, debido a la abundancia de especies, sobre todo hemicriptófitos, evolutivamente adaptadas al pastoreo mediante diversos mecanismos de defensa, tales como tallos postrados o decumbentes y cespitosos, rizomas y estolones, rosetas de hojas basales, así como espinas, pelosidades y sustancias tóxicas o repelentes para evitar el pastoreo, lo que les confiere una mayor competitividad. Todo ello contradice los supuestos peligros del pastoreo y de los incrementos de la carga ganadera sobre la biodiversidad vegetal y la erosión del suelo, aunque ello podría darse en situaciones especiales como terrenos con fuertes pendientes (García, 1986) o condiciones climáticas con veranos extremadamente secos.

**Por lo tanto, con objeto de conservar la diversidad de especies ligadas al pastizal, es preferible que exista un ligero exceso en la carga ganadera antes que la disminución o abandono del pastoreo.**

Las **producciones** anuales de estos pastos en las Islas Británicas oscilan entre los 2.200 – 4.500 Kg MS/ha (Hodgson y Grant, 1981). Celaya (1998) encuentra producciones anuales en pastos dominados por *Festuca rubra* y *Agrostis capillaris* de 4.867 kg MS/ha variando entre zonas de vaguada (5.517 kg MS/ha) y las zonas de pendiente (3.611 kg MS/ha). Entre las explicaciones a esta variabilidad de productividad se encuentran en primer lugar las condiciones meteorológicas anuales, que por una parte condicionan la fecha de inicio del periodo vegetativo tras el invierno y por otra el crecimiento en verano, y en segundo lugar por las distintas condiciones edáficas, composición botánica y disponibilidad de nutrientes (particularmente nitrógeno) (Celaya, 1998).

Una mayor presión del pastoreo conduce a incrementar la producción neta de hierba, debido a que se acelera el ciclo de nutrientes por un lado y por otro se evita la acumulación de material senescente (Hodgson y Grant, 1981).

La mayor utilización del pasto por parte del ganado conduce a un mayor reciclaje vía animal de los nutrientes que de otra forma quedarían inmovilizados en los tejidos vegetales muertos durante mucho más tiempo, contribuyendo así al incremento de la producción vegetal (Common *et al.*, 1991).

Si la presión de pastoreo durante la primavera es baja, la selección ejercida por los animales ocasiona una mayor acumulación de materia muerta, disminuyendo la digestibilidad del pasto en oferta en los siguientes meses (Sineiro y Díaz, 1986).

El mantenimiento de una presión elevada de pastoreo evita la acumulación de materia muerta en la cubierta vegetal, incrementando la proporción de material foliar más joven, lo que conlleva una mejora progresiva en la calidad nutritiva de estos pastos de montaña (Celaya, 1998).

La mayor presión de pastoreo, sobre todo en el caso del ovino, causada por una menor superficie de pasto respecto al matorral conduce a una reducción en la presencia de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Vicia pirenaica*, *Trifolium repens*, *T. pratense*).

**Por ello, el mantenimiento de la productividad de pasto requiere que se evite el abandono y se mantenga un pastoreo continuo que favorezca la movilidad de los nutrientes y la fertilidad del suelo.**

Estos pastos, en general, poseen una buena **calidad** ya que están compuestos de especies pratenses de elevada digestibilidad como *Agrostis* spp., *Festuca* spp., *Trifolium* spp., *Lotus corniculatus*, etc.

Armstrong *et al.* (1981) obtuvieron mayor porcentaje de componentes vivos en la dieta del ovino que en la del vacuno, hecho que los autores atribuyeron a la materia muerta arrancada desde la base de la cubierta por el vacuno. Las ovejas evitan comer las espigas y los tallos de gramíneas, al contrario que las vacas (Grant y Hodgson, 1980, Grant *et al.*, 1985). El ovino ejerce una selección activa de las dicotiledóneas herbáceas, a diferencia del vacuno que muestra pocas preferencias por estas plantas (Grant *et al.*, 1985).

Celaya (1998) encuentra en pastos cantábricos sometidos a un pastoreo mixto de ovino y vacuno una mayor ventaja frente al ganado monoespecífico en cuanto a calidad del pasto. Además del mayor control en el desarrollo de las macollas de *Nardus stricta*, el mayor beneficio se notó en la utilización más eficiente de los tallos florales de las gramíneas apetecibles (*Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*), observado en el porcentaje de la cubierta y de su altura a partir de la introducción de vacas en agosto. Con ello, además de su mayor aprovechamiento (incremento en la producción neta), se consigue una menor acumulación de materia muerta en los siguientes pastoreos, favoreciendo el incremento de la calidad del pasto disponible. García-González y Montserrat (1986) estimaron un 24% de tallos y espigas en la dieta de vacas, frente a un 7% en la de ovejas; Y de un modo similar Grant *et al.* (1985) en pastos similares en Escocia observaron mayores porcentajes de tallos y espigas de gramíneas en la dieta de vacuno (más de un 30% en junio-julio) que en el ovino (menos del 5%). Este comportamiento complementario entre el vacuno y el ovino puede constituir un medio para incrementar la eficiencia de utilización de este tipo de pastos.

El ganado caprino también evita el espigado de las gramíneas (Osoro, 2000) que a menudo se produce con el pastoreo monoespecífico del ovino, debido a la conducta selectiva de la oveja, la cual pasta en el fondo de la cubierta vegetal rebuscando las partes menos lignificadas. El caprino incrementa también la presencia de trébol, dado que la cabra no tiene apetencia por esta leguminosa antes de su floración, lo que mantiene un pasto de mayor calidad nutritiva para el vacuno o el ovino (Osoro, 2000).

En pastos supraforestales del Pirineo Occidental situados por encima de los 1.600 m.s.n.m., García-González y Montserrat (1986) observaron que las dietas de las vacas contenían pocas herbáceas no graminoides, mientras que en las dietas de las ovejas había una mayor presencia de especies como *Plantago alpina* y *Anthyllis* sp. La dieta del vacuno contenía mayor cantidad de tallos, vainas y espigas de gramíneas que la dieta del ovino. También era mayor la utilización de especies fibrosas de floración temprana, que se embastecen rápidamente, como *Brachypodium pinnatum*, *Carex*, spp., *Luzula* spp., y *Juncus* spp., por parte del vacuno que por el ovino.

Respecto a la calidad nutritiva del pasto disponible, ésta disminuye durante el verano como consecuencia de la madurez fenológica de las gramíneas dominantes (incremento en la lignificación de los tejidos, de la relación tallos/hojas y del porcentaje de material senescente), hecho ampliamente comprobado en pastos de montaña pirenaicos (Ferrer y Amella, 1976; Canals y Sebastiá, 1993) y cantábricos (Sineiro *et al.*, 1984; C.I.A.M., 1993; Alfageme *et al.*, 1996).

Celaya (1998) en pastizales cantábricos encuentra un incremento el valor nutritivo del pasto con los años que parece responder a la reducción de material senescente respecto a material verde, consecuencia del incremento en el nivel de utilización, efecto que también ha sido observado por otros autores (Osoro *et al.*, 1992; Holmes *et al.*, 1993).

**A partir de estos datos, resulta recomendable mantener un sistema de pastoreo mixto, especialmente permitiendo el acceso de ganado vacuno a los puertos una vez finalizado el aprovechamiento por ganado ovino en lugar de durante la primavera, mejorando así la productividad de pasto para el aprovechamiento ovino, y consecuentemente su valor económico, y disminuyendo la materia muerta vegetal para el año siguiente.**

#### Cervunales (pastizales de *Nardus stricta*)

Estos pastos, incluidos en la clase *Nardetea strictae*, cubren extensiones importantes en los puertos de Babia, siendo formaciones con una dominancia clara del cervuno (*Nardus stricta*). Se asientan sobre suelos hidromorfos, ácidos (pH entre 4 y 5) y relativamente profundos, provenientes tanto de sustratos calizos como silíceos (Rivas-Martínez *et al.*, 1984; San Miguel *et al.*, 1996).

Las producciones anuales de MS estimadas en cervunales de Escocia oscilan entre los 1.000 y 4.000 Kg (Hodgson y Grant, 1981). Los valores de digestibilidad del cervuno en estado joven son parecidos a los de otras gramíneas de hoja estrecha (Hodgson y Grant, 1981) pero

posee un valor nutritivo especialmente bajo debido a su rechazo por el ganado, especialmente el ovino, lo que resulta en niveles de ingestión muy bajos (Grant *et al.*, 1985).

Tanto el ganado vacuno como el ovino rechazan las macollas de *Nardus* y pastan preferentemente sobre la vegetación restante al ser ésta más apetecible. Sin embargo, mientras que en los trabajos realizados en Escocia encuentran una mayor disposición del vacuno para pastar el cervuno, manifestada no sólo en la mayor proporción de hojas pastadas en comparación con el ovino, sino además en la mayor severidad de pastoreo, reduciendo más acusadamente la altura de las hojas pastadas (Grant y Gordon, 1991), en los trabajos realizados en Asturias encuentran un nulo aprovechamiento del cervuno por parte del vacuno mientras que el ovino sí realiza aprovechamiento de esta herbácea (Celaya, 1998); pese a este mayor aprovechamiento por el ovino, observó que la cobertura de *Nardus* fue controlada en las parcelas pastadas por vacuno, mientras que incrementó considerablemente a lo largo de los años en las parcelas de ovino, del mismo modo que la altura de las macollas.

El cervuno no puede resistir una defoliación intensa y severa durante la primavera y principios del verano, por que la tasa de extensión foliar de hijuelos individuales de *Nardus* está directamente relacionada con la altura de las hojas pastadas, por lo que la defoliación tiene efectos negativos sobre la fotosíntesis neta del cervuno (Hodgson y Grant, 1989).

La cobertura de cervuno en el pasto se reduce considerablemente a consecuencia del pastoreo con vacuno, cuando la altura del pasto apetecible se mantiene a 4,5 cm. Sin embargo, en el caso del ovino se produce un aumento importante en la cobertura del cervuno y a largo plazo llega a componer casi la totalidad de la cubierta vegetal. (Grant *et al.*, 1987). La presencia de vacuno controla el desarrollo de las macollas de cervuno y el incremento del material senescente, por lo que en pastoreo mixto con ovino mejora los rendimientos productivos de esta especie.

**Resulta, por lo tanto, recomendable, facilitar el aprovechamiento por ganado vacuno en aquellos pastizales en los que se observe un incremento importante de cervuno. Este manejo debe realizarse preferencialmente durante el otoño puesto que este ganado realiza un mayor aprovechamiento de tallos y espigas y permite disminuir la materia orgánica muerta para el año siguiente, facilitando el acceso a otras especies.**

En ausencia de pastoreo, los cervunales, como casi todas las comunidades herbáceas, se van transformando a lo largo de los años en matorrales por el desarrollo de especies leñosas acidófilas como tojos o brezos; si bien en algunas situaciones de alta montaña con prolongadas innivaciones podría representar una etapa clímax en la sucesión (Rivas-Martínez, 1987).

#### Brezales

El brezal más común en la zona de estudio se corresponde por el dominado por la brecina (*Calluna vulgaris*), presentando además otras matas como el arándano (*Vaccinium myrtillus*) y el enebro rastrero (*Juniperus nana*). La mayoría de las raíces (hasta un 92%) se concentra en la capa superior del humus. La brecina tiene pocos requerimientos en cuanto a

nutrientes edáficos debido a su baja tasa de crecimiento y parece verse perjudicada cuando las concentraciones de calcio son elevadas (Gimingham, 1975).

La colonización por brechina de nuevos terrenos provoca una disminución de la luz a nivel de suelo debido a la densa cobertura que llega a generar y además el sistema radicular hace disminuir la cantidad de nutrientes del suelo, provocando así una disminución prácticamente total de gramíneas (Hobbs y Grimingham, 1987). También hay evidencias de efectos inhibitorios de la brechina sobre la germinación o crecimiento de gramíneas y otras herbáceas por mecanismos alelopáticos (interacciones químicas), por ejemplo con diferentes especies de *Erica*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* y *Pteridium aquilinum* (Hobbs y Grimingham, 1987).

La brechina es más sensible al pastoreo por vacas que por ovejas, ya que las primeras ingieren más material leñoso ya que al no ser capaces de separar brotes arrancan ramas e incluso desenraizan matas enteras (Grant *et al.*, 1987b) y además, debido a su mayor peso, las matas son más perjudicadas por el pisoteo (Hodgson y Grant, 1981). Sin embargo, el porcentaje de brotes de brechina ingeridos por el ovino es superior al vacuno, debido a la distinta morfología bucal y menor capacidad de las vacas para seleccionar los brotes verdes sin arrancar las ramas leñosas, por lo que estos brotes son apenas ingeridos (Gordon, 1989).

Sin embargo, ambos tipos de ganado hacen un aprovechamiento mayor de la brechina a medida que la disponibilidad de pasto apetecible va disminuyendo durante el periodo de pastoreo (Celaya, 1998).

En brezales de Dinamarca también se observó una reducción de presencia de *Calluna* a causa del pastoreo de vacuno en pocos años, al tiempo que incrementaba el número de otras especies (Bülöw-Olsen, 1980).

Celaya (1998) observó un mayor control de las especies leñosas (brezal-tojal mayoritariamente) por parte del caprino respecto al ovino. Este mismo control ha sido puesto de manifiesto por otros autores como Allan y Holst (1996) que revisaron datos procedentes de diversas zonas de casi todo el mundo con vegetación arbustiva. Este control de la brechina también se traduce en una tendencia ascendente de la biodiversidad botánica, tanto de taxones como de formas de vida de Raunkiaer (1934), como consecuencia de la menor dominancia de las ericáceas acompañada de un incremento de las especies herbáceas (Celaya, 1998).

El ganado caprino, en los brezales y tojales es capaz de reducir la biomasa de estas especies leñosas, dejando accesibles para otros herbívoros las herbáceas que encuentran en el fondo de la estructura vegetal; además transfiere semillas de trébol y de *Vicia* a estas zonas ya que pasta estas leguminosas después de su periodo de floración (Osoro, 2000).

El pastoreo hace que el brezal se mantenga en un estado fisiológico más joven y más **productivo** en comparación con los brezales infrautilizados (Grant y Hunter, 1968). En pastoreo con ovino, la brechina puede resistir niveles de utilización de hasta un 40% de los brotes del año sin afectar a su productividad del siguiente año. Mientras que la utilización del 80% de los brotes del año puede ocasionar una reducción del 50-60% en la productividad

del siguiente año, especialmente si esta utilización se realiza en otoño (Grant *et al.*, 1982). Cuando el sobrepastoreo es más prolongado (en años) mueren las yemas basales, se suprime la floración y se reduce el número de semillas, lo que resulta en un prolongamiento del tiempo necesario para su recuperación (Grant *et al.*, 1982).

El **valor nutritivo** de los brezales, por lo general, es menor que de los pastizales, ya que al ser la *Calluna* una especie leñosa posee una baja digestibilidad y el contenido de sustancias fenólicas en sus brotes es relativamente alto (Milne, 1974). Por ello resulta también una especie poco apetecible al ganado.

El pastoreo, generalmente, conlleva una mejora de la calidad nutritiva de la brecina, ya que aumenta el contenido en nitrógeno y minerales de los rebrotes, además de la mayor proporción de hojas y brotes verdes frente a los leñosos. Por el contrario, esta mayor presión ganadera puede incrementar la proporción de suelo desnudo o el remplazo por gramíneas setáceas de mala calidad como *Nardus stricta* (Hodgson y Grant, 1981).

En ausencia de pastoreo, y si no se quema frecuentemente, el brezal va madurando y al cabo de unos años entra en una fase degenerativa en la que se incrementa la proporción de ramas sin hojas y estructuras leñosas inertes, disminuyendo así la productividad y calidad nutritiva de la vegetación y dificultando además el movimiento de ganado (Hobbs y Gimingham, 1987).

En un trabajo realizado en Gales se estudió la evolución a largo de plazo de un pastizal dominado por *Festuca ovina*. Tras un abandono del pastoreo de dos años se incrementó la cobertura de brecina del 1% al 30%. El abandono en 12 años provocó un incremento de brecina hasta el 85%. Mientras que en los 12 años posteriores, mediante un pastoreo extensivo de ovino, los callunares disminuyeron hasta un 5%, volviendo a incrementarse la proporción de *Agrostis* spp. y *Festuca ovina* (Miles, 1981; 1985).

Debido al escaso aprovechamiento por todo tipo de ganado sobre la calluna, su control puede realizarse mediante la apertura de pequeños claros con medios mecánicos, favoreciendo así la aparición de pequeñas zonas de pastos dentro del callunar y favoreciendo que entre el ganado y pueda ejercer también presión sobre la brecina adyacente. El aprovechamiento posterior ha de realizarse en todo caso con elevadas intensidades de ganado, preferiblemente vacuno o caprino.

#### Matorrales espinosos

Los matorrales espinosos (*Genista occidentalis*, *G. carpetana*, *Ulex europaeus*, etc.) apenas son objeto de aprovechamiento por parte del ganado. Debido a la reducción en las intensidades ganaderas en Babia se está produciendo un incremento en la ocupación del terreno por parte de estos matorrales, según la información facilitada por los pastores y vecinos de la zona.

Su control se ha realizado tradicionalmente mediante un elevado pastoreo y pequeñas quemas controladas según la información facilitada por los pastores. Sin embargo, actualmente la profusión en su crecimiento, impide incluso el acceso del ganado a estas zonas.

La ausencia de información bibliográfica relativa al control de estos matorrales por parte del ganado, hace más complicada su gestión.

#### Piornales y escobonales

Incluimos bajo este epígrafe formaciones de *Genista florida* subsp. *polygaliphylla* o *G. obtusiramea* como especies arbustivas dominantes, así como matorrales de *Cytisus scoparius* y *C. oromediterraneus*.

En los piornales, Celaya (1998) encuentra una diferencia selectiva entre ganado ovino y vacuno respecto a su utilización. Las ovejas seleccionan los brotes verdes de los piornos en todas las épocas, incluso cuando la disponibilidad de pasto apetecible es alta, mientras que las vacas no los utilizan ni siquiera a final de estación de pastoreo, cuando el pasto apetecible es menor.

Osoro *et al.* (2000) también destaca que el piorno rara vez es pastado por el vacuno, mientras que el ovino realiza una utilización bastante intensiva de la misma, incluso independiente de la presión de pastoreo.

También en Nueva Zelanda se observó una mayor preferencia de *Cytisus scoparius* por parte del ovino que del caprino (Lambert *et al.*, 1989).

A partir del trabajo de campo realizado y de las entrevistas realizadas a los pastores, hemos observado como el ganado ovino y caprino realiza un aprovechamiento intenso de las escobas y piornos, especialmente de los frutos, los cuales, a juicio de los pastores, favorecen en gran medida el engorde de las ovejas. Este aprovechamiento de los frutos de escobas y piornos puede resultar importante para evitar la propagación por semilla de estas especies.

También se ha constatado y contrastado por los pastores cómo el ganado vacuno provoca en los piornales y escobonales la aparición de senderos, eliminando por completo la vegetación herbácea y provocando una alteración de la capa superficial del suelo. Este proceso se intensifica en aquellos suelos pizarrosos o poco compactados. Por el contrario, el ganado ovino mantiene en mejores condiciones el suelo.

**Por lo tanto, el control en el crecimiento de piornales y escobonales puede realizarse a partir de un elevado y constante aprovechamiento mediante ganado ovino y caprino, pudiendo abrir claros de forma selectiva en el interior de estas formaciones si son muy compactas.**

#### **OTRAS FORMACIONES**

Respecto a otras formaciones vegetales, Montserrat y Fillat (1973) destacan que el ganado bovino combate los helechos; el ovino controla las poblaciones de *Senecio jacobaea*; y el ganado equino lo hace con juncos, carrizales y cardos.

Osoro *et al.*, (2000) deduce que muchas de las cubiertas vegetales de las zonas de montaña deberían ser aprovechadas por más de una especie animal. La estrategia en cuanto a especie animal, manejo (mixto, secuencial), presión de pastoreo, etc. debería ser determinado de manera independiente para cada puerto en función de sus componentes vegetales, su biomasa y distribución, accesibilidad y apetecibilidad para una especie u otra.

### **MATORRALIZACIÓN**

A escala de comunidad vegetal, el incremento del matorral modifica el contenido en nitrógeno, carbono y otras propiedades del suelo (Bush *et al.*, 1986) e influye en distintas variables morfológicas y estructurales de las plantas provocando cambios en la composición florística (Dolman y Sutherland, 1992; Ramírez *et al.*, 2000; Peco *et al.*, 2004). A escala de paisaje o de territorio pastoral, el aumento del matorral lleva a una disminución de la heterogeneidad y pérdida de valores estéticos y a un aumento del riesgo de incendio por acumulación de biomasa.

**Respecto a la conservación del entorno natural, la matorralización constituye un problema de primera índole para plantas, invertebrados, aves y otros grupos biológicos (Dolman y Sutherland, 1992).**

Según Giménez *et al.* (2011), queda constatada una disminución de la diversidad florística a lo largo del proceso de matorralización, tanto en el número de especies (riqueza florística) como en su proporción (índice de Shannon), tendencia ya constatada en otros estudios realizados en el centro peninsular (Peco *et al.*, 2005).

Según Giménez *et al.* (2011), desde una perspectiva aplicada al pastoreo, la matorralización disminuye la calidad pastoral, tanto por la reducción de la superficie de pastoreo -aumento de zonas difícilmente accesibles para el ganado- como por la pérdida de calidad nutritiva de las especies que permanecen en altas densidades de matorral (por descenso generalizado de gramíneas y leguminosas). El desbroce de pequeños mosaicos de matorral facilitando la gestión pastoral (por ejemplo en las proximidades de majadas y abrevaderos), beneficiando la permanencia de pastos herbáceos, tal como ya se hace en otros territorios (Barbaro *et al.*, 2001) debería ser considerada como medida de gestión prioritaria en el espacio protegido.

### **ÁREAS DESBROZADAS**

Según Gómez *et al.* (2011) el pastoreo en las áreas desbrozadas retarda significativamente la recuperación del matorral y parece por tanto recomendable forzar la presión sobre dichas zonas, principalmente con ganado caballar, alargando su estancia anual en lo posible para fomentar no sólo el consumo de los rebrotes arbustivos, sino el pisoteo de los restos del desbroce y la apertura de claros que faciliten la expansión del pasto herbáceo (Davies y Waite, 1998).

## BIBLIOGRAFÍA

AIZPURU, I.; ASEGINOLAZA, C.; URIBE-ECHEBARRÍA, P.M.; URRUTIA, P.; ZORRAKIN, I. (2000). *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.

ALDEZÁBAL, A. (2001). El sistema de pastoreo del parque nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Aragón). Interacción entre la vegetación supraforestal y los grandes herbívoros. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 317 p. Zaragoza.

ALFAGEME, L.A.; FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ-ARANGO, B.; BUSQUÉ, J.; SARMIENTO, M.; GÓMEZ, A. (1996). Caracterización productiva de pastos de montaña de montes comunales de Cantabria. *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, pp.231-234. Centro de Investigación, Gobierno de la Rioja.

ALLAN, C.J.; HOLST, P.J. (1996). The ecological role of the goat in maintaining pasture and range. *VI International Conference on Goats*, Vol I, pp. 427-435. International Academic Publishers. Beijing. China.

ÁLVAREZ MARTÍNEZ, J. (1999). Dinámica sucesional tras el abandono y recuperación del matorral mediante pastoreo controlado: experiencia en un sector de la montaña de León. Alicante, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.

AMELLA, A.; FERRER, C. (1977). Utilización de un método fitológico en la determinación del valor nutritivo de los pastos. *Pastos VII (2)*, pp: 270-279.

ARMSTRONG, R.H.; FORBES, T.D.A.; SUCKLING, D.E.; GRANT, S.A.; HODGSON, J. (1981). Diet selection and herbage intake by cattle and sheep grazing indigenous hill plant communities. *The Effective Use of Forage and Animal Resources in the Hills and Uplands (ed. J. Frame)*, pp. 169. B.G.S. Occ. Symp. N°12.

ASCASO, J. (1990). Estudio fitocenológico y valoración de los recursos pastorales de las zonas forestales y arbustivas del Prepirineo Aragonés. Institución Fernando el Católico. 152 p. Zaragoza.

ASCASO, J.; FERRER, C. (1993). Valoración agronómica de los pastos de puerto del valle de Benasque (Pirineo de Huesca), clasificación, valor forrajero y carga ganadera. *Pastos XXIII (2)*, pp: 99-127.

ASCASO, J.; SANCHO, J.V. (1999). Valoración forrajera y explotación ganadera de los pastos de puerto del Alto Ésera. Institución Fernando El Católico. Zaragoza.

BARBARO, L.; DUTOIT, T.; COZIC, P. (2001). A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation* 10, 119–135.

- BAS, J. (1993). Les pastures supraforestals a la Vall Ferrera i la Vall de Cardós (Pallars Sobirà). E.T.S. d'Enginyeria Agrària de Lleida. Universitat de Lleida.
- BONNIER, G.; DE LAYENS, G. (1997). Claves para la determinación de plantas vasculares. Ed. Omega.
- BORNARD, A.; DUBOST, M. (1992). Diagnostic agro-écologique de la végétation des alpages laitiers des Alpes du Nord humides: établissement y utilisation d'une typologie simplifiée. *Agronomie*, 12, 581-599.
- BÜLOW-OLSEN, A. (1980). Changes in the species composition in an area dominated by *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. as a result of cattle grazing. *Biological Conservation*, 18:257-270.
- BUSH, J.K.; VAN AUKEN, OW. (1986). Changes in nitrogen, carbon and other surfaces soil properties during secondary succession. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50, 1597-1601.
- CANALS, R.M.; SEBASTIA, M.T. (1993). Variación temporal de la calidad nutritiva de comunidades pascícolas pirenaicas. *XXXIII Reunión Científica de la SEEP*, 493-502. Ciudad Real.
- CANALS, R.M.; SEBASTIA, M.T., 2000. Estudios de riqueza y diversidad de pastos a diferentes escalas e intensidades de muestreo. *XL Reunión Científica de la SEEP*, 51-56. Bragança-A Coruña- Lugo.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1981). *Los climas de España*. Ed. Oikos-Tau.
- CASTROVIEJO y AL. (2012). *Flora ibérica (obra completa)*. Real Jardín Botánico, CSIC.
- CELAYA, R. (1998). *Dinámica vegetal de pastos y matorrales de la montaña cantábrica sometidos a diferentes estrategias de pastoreo por rumiantes*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.
- C.I.A.M. – CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS DE MABEGONDO (1983). *Memoria 1991*. Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes, Santiago de Compostela.
- COMMOM, T.G.; HUNTER, E.A.; FLOATE, M.J.S.; EADIE, J.; HODGSON, J. (1991). The long-term effects of a range of pasture treatments applied to three semi-natural hill grassland communities. 1. Pasture production and botanical composition. *Grass and Forage Science*, 46:239-251.
- COZIC, P. (1987). Une méthode de diagnostic pastoral, de la composition de la végétation á la charge animale á préconicer. En: *Exploitation de pelouses et landes subalpines par des bovins et des ovins*. CEMAGREFINERM.
- DAGET, P.; POISSONET, J. (1972). Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*, 49, 31-40.
- DAVIES, A.; WAITE, S. (1998). The persistence of calcareous grassland species in the soil seed bank under developing and established scrub. *Plant Ecology*, 136, 27-39.

- DEL RÍO GONZÁLEZ, S. (2005). El cambio climático y su influencia en la vegetación de Castilla y León (España). *Itinera geobotánica*, 16, pp. 5-534.
- DOLMAN , P.M.; SUTHERLAND, W.J. (1992). The ecological changes of breckland grass healths and the consequences of management. *Journal of Applied Ecology*, 29, 402-413
- FARRUGGIA, A.; THÉLIER-HUCHÉ, L.; VIOLLEAU, S.; LEBRUN, J.M.; BESNARD, A. (1999). *L'analyse d'herbe: un outil pour le pilotage de la fertilisation phosphatée et potassique des prairies naturelles et temporaires*. Ediciones Institut de L'élevage, 31 pp. Paris (Francia).
- FERRER, C.; AMELLA, A. (1976). Relación entre la composición florística y la ecología de pstos estivales pirenaicos con su valor nutritivo. *Pastos*, 6 (2): 311-338.
- FERRER, V. (1997). *Efectos del pastoreo en ecosistemas arbolados y arbustivos de la Navarra media sobre la vegetación, la flora y el suelo*. Tesis doctoral. Universidad de Navarra.
- GAÑÁN, N., HERNÁNDEZ, Y., ALDEZABAL, A., GÓMEZ, D.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (2002). Plant selection by large herbivores in supraforestal Pyrenean pastures. *REU Technical Series FAO*, 66: 86-88.
- GARCÍA GONZÁLEZ, A. (1986). Estudio de los pastos subalpinos de Frañana (Cordillera Cantábrica) en relación con la explotación y la erosión. *XXVI Reunión Científica de la S.E.E.P., Vol II*, pp. 359-368. Oviedo.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (2008). *La utilización de los pastos por los grandes herbívoros: principios básicos y casos de estudio*. *Pastos del Pirineo* (F. Fillat, R. García-González, D. Gómez y R. Rainé, Eds). CSIC y Diputación de Huesca, 205-227, Huesca.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; HIDALGO, R.; MONTSERRAT, C. (1990). Patterns of time and space use by livestock in the Pyrenean summer ranges: a case study in the Aragon valley. *Mountain Research and Development*, 10, 241-255.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; MARINAS, A.; GÓMEZ-GARCÍA, D. (2003). Comparación de métodos de valoración pastoral en especies pascícolas pirenaicas. *Pastos, desarrollo y conservación* (Eds. A.B. Robles, M.E. Ramos, M.C. Morales, E. De simón, J.L. González rebollar, J. Boza), 437-442.. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Granada.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; MONTSERRAT, P. (1986). Determinación de la dieta de ungulados estivantes en los pastos supraforestales pirenaicos y su utilización por los rumiantes. *XXVI Reunión Científica de la S.E.E.P., Vol I*, pp.119-134. Oviedo.
- GARCÍA LÓPEZ, J.M.; ALLUÉ CAMACHO, C. (2002). *Flora ilustrada del Centro y Norte de la Península Ibérica*. Castilla y León y territorios limítrofes. Junta de Castilla y León.
- GARCÍA-PAUSAS, J.; CASALS, P.; CAMARERO, L.; HUGUET, C.; SEBASTIÁ, M.-T.; THOMPSON, R.; ROMANYÁ, J. (2007). Soil organic carbon storage in mountain grasslands of the Pyrenees: effects of climate and topography. *Biogeochemistry*, 82, 279-289.
- GARCÍA ROLLAN, M. (1999). *Atlas clasificadorio de la flora de España peninsular y balear* (2 vol). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa.

GARMENDIA SALVADOR, A.; SAMO LUMBRERAS, J.A. (2005). *Prácticas de Ecología*. Ed. De la UPV. Valencia.

GIMENEZ, R.; AGUIRRE, A.J.; GÓMEZ GARCÍA, D. (2011). Efecto de la matorralización en la estructura florística de los pastos del P.N. del Moncayo (Zaragoza). *XLXI Actas de la SEEP*, Toledo, pp 127-132.

GIMIGHAM, C.H. (1975). *An Introduction to Heathland Ecology*. OliverlyBoyd, Edinburgh.

GÓMEZ-GARCÍA, D.; AGUIRRE, A.J.; LIZUR SUKÍA, X. (2011). Recuperación del matorral tras desbroce mecánico y quema en pastos de la sierra de Aralar y Belate (Navarra). *LI Actas de la SEEP*, pp 133-138. Toledo.

GÓMEZ-GARCÍA, D.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R.; FILLAT, F. (2009). Multifuncionalidad de los pastos herbáceos de montaña: hacia una interpretación multidisciplinar de los sistemas pastorales del Pirineo aragonés. *XLIX Actas de la SEEP*. Huesca.

GORDON, I. J. (1988). Facilitation of reed deer grazing by cattle and its impact on red deer performance. *Journal of Applied Ecology*, 25: 1-10.

GORDON, J. (1989). Vegetation community selection by ungulates on the isle of Rhum. III. Determinants of vegetation community selection. *Journal of Applied Ecology*, 26: 65-79.

GRANT, S.A.; GORDON, I.J. (1991). Experimental approaches to component modeling of ruminant herbivore-vegetation relationships in native grasslands. *Proceedings of the Shiobara Seminar on Vegetation-Herbivore Relationship* (ed. T. Okubo). V International congress of Ecology, Yokohama, Japan (1990).

GRANT, S.A.; HODGSON, J. (1980). Comparative studies of diet composition and herbage intake by sheep and cattle grazing a range of native hill pastures. *Forage Production under Marginal Conditions*, pp. 5.39-5.47. Proceedings of the 8<sup>th</sup> General Meeting of E.G.F., Zagreb.

GRANT, S.A.; MILNE, J.A.; BARTHRAM, G.T.; SOUTER, W.G. (1982). Effects of season and level of grazing on the utilization of heather by sheep. 3. Longer-term responses and sward recovery. *Grass and Forage Science*, 37: 311-320.

GRANT, S.A.; SUCKLING, D.E.; SMITH, H.K.; TORVELL, L.; FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. (1985). Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: The hill grasslands. *Journal of Ecology* 73: 987-1004.

GRANT, S.A.; TORVELL, L.; ARMSTRONG, R.H.; BEATTIE, M.M. (1987a). The manipulation of mat-grass pasture by grazing management. *Agriculture and Conservation in the Gills And Uplands* (Eds. M. Bell, R.G.M. Bunce), pp.62-64. Grange over Sands: Institute of Terrestrial Ecology Symp. N°23, Cambridge, UK.

GRANT, S.A.; TORVELL, L.; SMITH, H.K.; SUCKLING, D.E.; FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. (1987b). Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: blanket bog and heather moor. *Journal fo Ecology*, 75: 947-960.

- HOBBS, R.J.; GIMINGHAM, C.H. (1987). Vegetation, fire and herbivore interactions in heathland. *Advances in Ecological Research*, 16: 87-173.
- HODGSON, J.; GRANT, S.A. (1981). Grazing animals and forage resources in the hills and uplands. *The Effective Use of Forage and Animal Resources in the Hills and Uplands* (ed. J. Frame), pp. 41-57. B.G.S. Occ. Symp. N°12.
- HODGSON, J.; GRANT, S.A. (1989). Plants responses to defoliation. *Herbivore Nutrition Research* (ed. M. Rose), pp. 1-2. Research papers presented at the 2<sup>nd</sup> International Symp. On the Nutrition of Herbivores, Australia (1987).
- HOLMES, C.W.; HOOGENDROORN, C.J.; RUGAMBWA, V.K.; RYAN, M.P.; CHU, A.C.P. (1993). Pasture composition, as affected by grazing management, and its effect on milk production by grazing dairy cows. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*, Vol I, pp. 857-858. New Zealand-Australia.
- KÖRNER, CH. (2000). El cambio global y los ecosistemas de alta montaña. *Gayana Bot.* V.57 n.1 Concepción.
- KRAUSE LAMEIRAS, A.; GONZÁLEZ-GARZO FERRERO, A.M. (1993). *Plantas silvestres de Castilla y León. Escrofulariáceas-Gramíneas*. Junta de Castilla y León.
- LAMBERT, M.G.; JUNG, G.A.; FLETCHER, R.H.; BUDDING, P.J.; COSTALL, D.A. (1989). Forage shrubs in North Island hill country. 2. Sheep and goat preferences. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 32: 485-490.
- LASANTA, T. (2010). Pastoreo en áreas de montaña: estrategias e impactos en el territorio. *Estudios Geográficos*, 268: 203-233.
- LEAKEY, R.; LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Tusquets, Barcelona, España.
- LINES ESCARDO, A. (1970). The climate of the Iberian peninsula, in Wallen, CC. *World Survey of Climatology*, vol 5 *Climates of Northern and Western Europe*.
- MAGURRAN A. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ed. Vedral. Barcelona.
- MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona 951 pp.
- MARINAS, A.; GAÑÁN, N.; HERNÁNDEZ, Y.; GÓMEZ, D.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (2001). Composición química primaveral de las especies frecuentemente utilizadas en pastos supraforestales del Pirineo Occidental. *XLI Reun. Cient. de la SEEP*, pp. 316-322. Alicante.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J.J.; FERRANDIS, P.; HERRANZ, J.M. (1996). Evolución del valor pastoral de la vegetación colonizadora post-incendio en pinares del suroeste de la provincia de Albacete (España). *Invest. Agr. Sist. Recur. For.*, 5 (1).
- MILES, J. (1981). Problems in heathland an grassland dynamics. *Vegetatio*, 46:61-74.

- MILES, J. (1985). The ecological background to vegetation management. *Vegetation Management in Northern Britain* (ed. R.B. Murray), pp. 3-20. British Crop Protection Council Monograph nº 30.
- MILNE, J.A. (1974). The effects of season and age of stand on the nutritive value of heather (*Calluna vulgaris* L.Hull) to sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 83: 281-288.
- MONTSERRAT, P. (1964). Ecología del pasto (Ecología de los Agrobiosistemas pastorales). *Pub. cen. Pir. Biol. Exp.*, 1(2), 1-68. Jaca.
- MONTSERRAT, P. (2004). *Internalicemos la gestión*. Discurso leído con motivo de ser nombrado Ingeniero Forestal de Honor. Escuela I. S. Montes. Madrid.
- MONTSERRAT, P.; FILLAT, F. (1973). Oportunidad del empleo de técnicas concretas en las explotaciones agropecuarias. *XIV Reunión Científica de la SEEP*, Vitoria-San Sebastián.
- OSORO, K.; CELAYA, R.; OLIVÁN, M. (1992). Efecto del porcentaje de *Calluna vulgaris* y del estado fisiológico sobre la producción de vacuno y ovino de carne manejado en pastos de montaña. *XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, pp. 316-320. Pamplona.
- OSORO, K.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A.; ZORITA, E. (2000). Pastoreo de las comunidades vegetales de montaña por rumiantes domésticos: producción animal y dinámica vegetal. *Pastos*, 31 (1): 3-50.
- OVALLE, C.; AVENDAÑO, J; ETIENNE, M.; MUÑOZ, M.; SERRA, M. (1981). Determinación del valor pastoral en praderas naturales de la zona Mediterránea subhúmeda y su relación con la carga animal. En: *Agricultura Técnica (Chile)* 41: 221-231.
- PECO, B.; DE PABLOS, I.; TRABA, J.; LEVASSOR, C. (2004). The effect of grazing abandonment on species composition and functional traits: the case of dehesa grasslands. *Basic and Applied Ecology*, 6, 175-183.
- PECO, B.; SÁNCHEZ, A.M., AZCÁRATE, F.M. (2005). Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113, 284-294.
- PEET, R.K. (1975). Relative Diversity Indices. *Ecology*, 56: 496-498.
- PELÁEZ, R.; ANDRÉS, S.; VALDÉS, C.; GARCÍA, R.; CALLEJA, A. (2011). Valor alimenticio de especies productivas en prados de montaña. *L Reunión Científica de SEEP*, 325-330. Toledo.
- PENAS, A.; DÍEZ, J.; LLAMAS, F.; RODRÍGUEZ, M. (1991). *Plantas Silvestres de Castilla y León*. Ed. Ambito
- QUEROL CARCELLER, X.; CASARES GONZÁLEZ, P.; RODRÍGUEZ MIRALLAS, G. (2010). Situación actual de la Biodiversidad y los ecosistemas en la Reserva de la Biosfera de Babia (León). *Servicios ambientales en Reservas de la Biosfera Españolas* (ed. M. Onaindía). Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

- RAMIREZ SANZ, L.; CASADO, M.A.; DE MIGUEL, J.M.; CASTRO, I.; COSTA, M.; PINEDA, F.D. (2000). Floristic relationship between scrubland and grassland patches in the Mediterranean landscape of the Iberian Peninsula. *Plant Ecology*, 149, 63-70
- RAUNKIAER, C. (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- REINÉ, R.; VILCHEZ, C.; BROCA, A.; MAESTRO, M.; BARRANTES, O.; CHOCARRO, C.; JUÁREZ, A.; FERRER, C. (2012). Calidad de prados en el Pirineo de Huesca: valoración mediante análisis botánicos y químicos. *LI Actas de la SEEP*, p 461-468.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ GONZÁLEZ, T.E.; FERNÁNDEZ PRIETO, J.A.; LOIDI, J; PENAS, A. (1984). *La Vegetación de la Alta Montaña Cantábrica. Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas S.A. León.
- RODRÍGUEZ MELLADO, J.M. (2009). Indicador para la Sostenibilidad de la Actividad Urbanística: Balance CO<sub>2</sub> producido/CO<sub>2</sub> absorbido de la Aglomeración Urbana de Sevilla. Comunicación técnica. CONAMA.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, M. (2001). *La Trashumancia. Cultura, Cañadas y Viajes*. Edilesa. León.
- SAN MIGUEL, A. (2009). *Los pastos de la comunidad de Madrid. Tipología, cartografía y evaluación*. Serie técnica de Medio Ambiente nº 4, 446 pp. Madrid.
- SAN MIGUEL, A.; SERRADA, R.; SÁNCHEZ PALOMARES, O. (1996). Contribución al conocimiento de los suelos de los pastizales naturales del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (Asturias-León). *XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.* pp: 135-138. Logroño.
- SINEIRO, F.; DÍAZ, N. (1986). Estudio de algunos factores que determinan la utilización de la vegetación espontánea y del pasto. *Pastos*, 16 (1-2): 107-131.
- SINEIRO, F.; OSORO, K.; DÍAZ, N. (1984). Bases para la producción e intensificación ganadera en el monte gallego: la utilización de la vegetación espontánea y la siembra y mejora del pasto. *Pastos y Forrajes en Alimentación Animal*, pp. 195-219. Actas de la Reunión científica de la S.I.N.A., Santiago de Compostela.
- TILMAN D., LEHMAN C.L. y BRISTOW C.E. (1998). Diversity-stability relationships: Statistical inevitability or ecological consequence? *American Naturalist* 151: 277-282.
- YACHI S. y LOREAU, M. (1999). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96: 1463-1468.