

Estructura de los pastizales implantados en la zona del Gorbeia

(Structure of the pastures implanted in the Gorbeia zone)

Albizu, Isabel; Besga, G.
Azi A.B.
Berreaga, 1
48160 Derio

Onaindia, Miren
Univ. del País Vasco
Dpto. de Biología Vegetal y
Ecología
Apdo. 644
48080 Bilbao

Rodríguez, M.
Centro Comarcal de Salud Pública
Uribe-Costa
Dpto. de Sanidad
Gobierno Vasco
48940 Leioa

Amezaga, Ibone
Univ. Pública de Navarra
Dpto. de Ciencias del Medio Natural
Arrosadia, s/n
31006 Pamplona

BIBLID [1137-8603 (1998), 13: 133-154]

La crisis del sector ganadero en los últimos años y la disminución de la carga ganadera en los pastizales de montaña provocó el abandono de esas áreas y la reinvasión de especies arbustivas. No obstante, hoy en día, ha aparecido una fuerte demanda por parte de los ganaderos para realizar transformaciones de áreas de matorral. Los pastizales objeto de este estudio, Altunoste y Arkaola, fueron implantados en los años 1984 y 1992 respectivamente, con laboreo y establecimiento de especies de interés forrajero (raigrás inglés, trébol blanco y dactilo). Entre los factores determinantes en la correcta implantación de un pastizal en suelos ácidos de monte están el encalado y la fertilización que se aplica. La metodología que se utiliza para estudiar el comportamiento de una especie con respecto a estos factores es la de los perfiles ecológicos. Entre los resultados obtenidos destacar que el factor pH es el principal responsable del mantenimiento de las especies sembradas, así como la plasticidad ecológica que presenta el dactilo frente al raigrás inglés y el trébol blanco más estrictos.

Palabras Clave: Transformación. Zonas de monte. Gorbeia. Dactilo. Raigrás inglés. Trébol blanco.

Azken urteotan abeltzaintzak jasandako krisiak eta mendi-larreetako abere-zamaren gutxipenak area horien utziera sortarazi zuen eta honekin espezie zuhaixkaren birsartzea. Gaur egun berriz, abeltzainak sastraka-areak eraldatze ko eskari sendoa burutzen ari dira. Aztertutako zelaiak, Altunoste eta Arkaola, 1984 eta 1992. urtean ezarri ziren, hurrenez hurren. Horretarako lurra landu eta bazka bezala interesa duten espezie berriak erein ziren (erraigras ingelesa, hirusta zuria eta alka-belarra). Mendiko lur azidoetan larre baten ezarpen egokian karea eta ongaria botatzea faktore mugatzaileak dira. Faktore hauekiko espezieek duten portaera ikasteko erabiltzen den metodologia perfil ekologikoena da. Emailzen arabera ereindako espezieen mantenuan, pH-a da erantzule printzipala, eta baita alka-belarrak duen plastikotasun ekologikoa hertsia goak diren erraigras ingelesa eta hirusta zuriaren aurrean.

Giltz-Hitzak: Aldaketak. Mendialdeak. Gorbeia. Daktilo. Raigras ingelesa. Hirusta zuria.

Dans les dernières années la crise de secteur d'élevage et la diminution de la charge éleveuse dans le pâturage de montagne ont provoqué l'abandonnement de ces terrains et la réinvasion des espèces arbustives. Cependant, actuellement, a apparu une forte demande des éleveurs pour réaliser des transformations des terrains de buisson. Les pâturages objet de cette étude, Altunoste et Arkaola, ont été plantés les années 1984 et 1992 respectivement, avec labourage et établissement des espèces d'intérêt fourragères (ray-gras anglais, trèfle blanc et le dactyle). Entre les facteurs déterminant la correcte implantation d'un pâturage dans les soles acides de montagne sont le badigeonnage et la fertilisation qui s'applique. La méthodologie qui s'utilise pour étudier le comportement d'une espèce en ce qui concerne ces facteurs c'est celle des perfiles écologiques. Entre les résultats obtenu vient le facteur pH c'est le principal responsable de subsistance des espèces cultivées, ainsi que la plasticité écologique qui représente le dactyle en face le ray-gras anglais et le trèfle blanc les plus stricts.

Mots Clés: Transformation. Zone de montagne. Gorbeia. Dactylo. "Raigras" anglais. Trèfle blanc.

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

En las zonas de montaña de la Comunidad Autónoma del País Vasco (C.A.P.V.) la actividad primaria ha estado condicionada por las fuertes limitaciones tanto físicas como climáticas. Ello determina una economía basada casi exclusivamente en la explotación ganadera, actividad muy arraigada en el País Vasco, donde los pastizales ofertan un forraje durante el periodo estival y otoñal. Con las primeras nevadas el ganado desciende al valle y los prados le suministran el forraje necesario.

Estos pastizales y prados, que son definidos por Rivas Martínez *et al.* (1984) como el grupo de comunidades vegetales herbáceas vivaces, que generalmente cubren el suelo de una manera continua y que pueden ser aprovechadas por el ganado, ocupan en la C.A.P.V. un 62,48% de la superficie agraria útil, lo que supone 142.228 ha (Gobierno Vasco, 1989).

Los pastizales constituyen un complejo ecosistema cuya dinámica es el resultado de una estrecha interacción entre el ganado, la vegetación herbácea, los ciclos de nutrientes y las características edáficas.

Considerando la naturaleza como un sistema de relaciones, en el que se ponen en juego las interacciones entre numerosos factores ambientales, es necesario optimizar el reconocimiento de aquellos factores ambientales que reflejan más claramente su acción sobre la biocenosis del pastizal: abundancia, distribución temporal y espacial. Se trata de sintetizar la máxima cantidad de información (variación) con el fin de poseer un conocimiento científico de los pastizales del ámbito montano.

Las diferentes especies vegetales que constituyen el pastizal son el resultado de la influencia de numerosas fuentes de variación tanto bióticas como abióticas. Los factores edafoclimáticos influenciados por los topográficos (altitud, orientación, pendiente), son normalmente los responsables de la diferenciación de las comunidades de pastizales. En este sentido destacan los trabajos realizados por Vázquez de Aldana *et al.*, 1992, Pardo *et al.*, 1992, Corona *et al.*, 1991 y Alfageme *et al.*, 1994. La incidencia del ganado es clave en la evolución de la vegetación como lo recogen los estudios de Ralphs *et al.*, 1990, Wallis de Vries *et al.*, 1994, Osoro *et al.*, 1994. Al mismo tiempo se han de tener en cuenta las intervenciones del hombre sobre estas comunidades vegetales: desbroce, roturación, encalado, abonado, siembra, siega (Simpson *et al.*, 1988, Oyanarte *et al.*, 1993, Pérez Pinto *et al.*, 1994, Fernández *et al.*, 1994).

El objetivo del presente trabajo se centra en el estudio de la estructura de dos pastizales implantados con especies de interés forrajero en la zona del Macizo del Gorbeia. Se relaciona el comportamiento de las especies sembradas con la fertilidad del suelo, que será consecuencia, entre otros factores, de la litología y las distintas actuaciones de fertilización y encalado de origen antrópico. El muestreo corresponde al año 1994. Con los resultados obtenidos se pretende un acercamiento a la comprensión de la dinámica tan compleja del pastizal. De este modo se podrán establecer unos criterios en la gestión de los pastizales de montaña, delimitando las áreas con potencialidad de pasto, y a partir de ahí reconvertirlas en su caso, o mejorarlas y conservarlas, persiguiendo una mayor producción en cantidad y una mayor calidad en la producción de manera que permita un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

2. AREAS DE ESTUDIO

El estudio se realizó en dos pastizales comunales: Altunoste y Arkaola, ambos correspondientes al municipio de Dima en la comarca de Gorbeialde, situada al sur de la provincia

de Bizkaia alrededor del macizo del Gorbeia (1475 msm) limitada al norte por el macizo de Urkiola, al este por el Valle de Arratia que termina en la plataforma de Barazar, donde se separa la divisoria de agua entre Cantábrico y Mediterráneo y al oeste por el Valle de Ayala que recoge las aguas del Nervión.

Climáticamente es una zona de transición entre el clima oceánico y continental y presenta las máximas y mínimas mas bajas de la Comunidad Autónoma Vasca. En los dos años de estudio, la temperatura y precipitación media fue de 14°C y 1400 mm.

El área de estudio se encuentra en la Región Eurosiberiana y las unidades fitogeográficas que se reconocen en él son las siguientes (Rivas-Martínez *et al.*, 1984):

- Región Eurosiberiana
 - Superprovincia atlántica
 - Provincia Cántabro-Atlántica
 - Subprovincia Cántabro-Euskaldun
 - Subsector Santanderino-Vizcaino

Geología

En este apartado se describe el material geológico de las zonas a estudio. Este material va a influir sobre la textura y composición química del suelo, lo que a su vez afecta a la vegetación que se establece o al resultado de las posibles transformaciones que se vayan a efectuar.

En general, el material que da origen a los suelos de la zona de estudio, es un material silicatado pobre en bases, como corresponde a las rocas detríticas de grano grueso (areniscas), grano medio (limolíticas) y grano fino (lutitas). Las propiedades del suelo que están directamente relacionadas con esta litología son texturas, estructura, pH y porcentaje de saturación de bases, así como la porosidad y permeabilidad. Las areniscas y limolitas dan suelos semejantes y diferentes a lo formados a partir de lutitas.

Altunoste

Toda la parcela está situada sobre lutitas negras con algún nivel arenoso. Término esencialmente lutítico negro, con abundante materia orgánica y mica, en el que se intercalan estratos arenosos agrupados en niveles decimétricos aislados. Son frecuentes los niveles ferruginosos.

Arkaola

Tomando la ladera donde se sitúa la parcela de Arkaola, desde abajo hacia arriba nos encontramos:

Parte baja de la zona de estudio: Lutitas y areniscas. Pertenecen al complejo Urgoniano. Estos materiales marcan el techo del complejo Urgoniano en este área, está formado por terrígenos equivalentes a las calizas albienses (Peñas de Itxina). Se trata de un término terrígeno mixto compuesto por areniscas estratificadas y lutitas, en proporciones y organizaciones lateral y verticalmente variables.

Parte alta de la zona de estudio: Areniscas silíceas. Areniscas silíceas pardas de grano fino a medio, grises en fractura fresca, micáceas y con abundante materia orgánica, bien

estratificadas en bancos planoparalelos polifásicos, constituidos por varios niveles centimétricos.

Parte superior de la ladera (no transformada): Lutitas grises del Complejo Alcocenomaniense. Se trata mayoritariamente de limolitas oscuras y grises, laminadas, micáceas y localmente calcáreas. Son muy negras en fractura, presentan localmente laminación paralela muy marcada, cierto carácter carbonatado e intercalaciones muy esporádicas de brechas calcáreas arrecifales.

Edafología

Altunoste

Sobre el material de partida se describen dos tipos de suelos Rd Bd /Cf_g' en la parte superior de la ladera y Bd Bh / Cpf' en la parte inferior de la ladera, es decir, Regosol dístico, Cambisol dístico, con una clase de capacidad de uso :moderada, siendo la subclase de capacidad de uso "Características físicas" y la unidad de capacidad de uso "Características químicas". Y Cambisol dístico y Cambisol húmico, con una clase de capacidad de uso moderada, subclase de capacidad de uso "Pendiente" y unidad de capacidad de uso "Características físicas".

Arkaola

En esta parcela los suelos son de tipo: Be / Bp y Be / Bq

Cambisoles eútricos con clase de capacidad de uso elevada y subclase de capacidad de uso con limitaciones debidas a la pendiente o las características químicas del suelo.

En resumen, los suelos de las zonas estudiadas pertenecen a dos unidades: Cambisoles y Regosoles.

Los Cambisoles húmicos (Bh) están, generalmente ligados a condiciones húmedas y relativamente frías que determinan la acumulación de cantidades importantes de materia orgánica en la parte superior del suelo. La característica fundamental de estos suelos es un horizonte A úmbrico, con pH ácido y espesor apreciable, pudiendo o no existir un horizonte Bw cámbico subyacente. Este suelo es pobre en elementos nutritivos.

Los Cambisoles dísticos (Bd) están constituidos por un horizonte A ótrico y un horizonte B cámbico. Tienen un pH netamente ácido, acompañado por un bajo grado de saturación de bases y un moderado espesor de suelo (en torno a los 50 cm).

Los Cambisoles eútricos son suelos, en general, de textura fina y baja conductividad hidráulica, susceptibles a procesos de deslizamiento. Se han formado materiales originarios calizos (calizas impuras, margas). Presentan buenas propiedades químicas, pH neutro y grado de saturación de bases elevado, superior al 50%. Esto último no se corresponde con los resultados del muestreo efectuado en las zonas de estudio y se puede deber al fuerte lavado del horizonte superficial (0-10 cm) provocado por la elevada pluviometría, y el elevado contenido de MO de todos los suelos muestreados. Bien por el reducido espesor del suelo en las zonas de erosión, bien por el mal drenaje que dificulta el desarrollo radicular, el pastizal que tiene un sistema radicular reducido se adapta bien a este tipo de suelos.

Los Regosoles dísticos y eútricos son relativamente semejantes a sus correspondientes

cambisoles con la excepción de que los procesos de formación del suelo han progresado menos y no se distingue el horizonte Bw cámbico. Sus usos y propiedades son semejantes.

Las parcelas seleccionadas para el muestreo presentan un alto grado de actuaciones. Las características del medio físico y las actuaciones realizadas en cada parcela quedan resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1.
Esquema de las características físicas y las actuaciones realizadas en las áreas de estudio.

	ALTUNOSTE	ARKAOLA
U.T.M.	4769/525	4770/527
Altitud (m.s.m.)	650	700
Extensión (ha)	10	10
Orientación	SE	SE
Litología	Lutitas negras	Lutitas y areniscas
Edafología	Cambisol dístico	Regosol dístico
Actuaciones	<p>1984</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destoconado con ganchos y arrastre superficial de la vegetación. Pases cruzados de grada de discos. • Encalado con barros de papelera a dosis altas. • Fertilización de establecimiento 400 kg/ha de 8-24-16. • Siembra: raigrás inglés var. Reveille, 25 kg/ha; Dactilo var. Luna Roskilde, 10 kg/ha; Trébol blanco var. Huia, 3 kg/ha. <p>1993</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desbroce del argomal en la parte media y baja de las laderas. • Fertilización de mantenimiento, 300 kg/ha del abono complejo 8-24-16. 	<p>1992</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arrastre superficial de la vegetación y pases cruzados de gradas de discos. • Encalado con cal viva, 1750 kg/ha. • Fertilización de establecimiento, 500 kg/ha de 8-24-16. • Siembra: raigrás inglés var. Taptoe, 25 kg/ha, raigrás híbrido var. Manawa, 15 kg/ha; Trébol blanco var. Huia, 3 kg/ha.

3. MATERIAL Y METODOS

Recogida de los datos de vegetación

El periodo de recogida de las muestras corresponde al periodo primaveral, época en que la gran parte de las especies pratenses presentan su ciclo vegetativo desarrollado de modo se asegura su identificación.

Las áreas de Altunoste y Arkaola son pastizales implantados con la siembra de una mezcla de especies pratenses, por lo que la homogeneidad botánica dentro de la parcela es relativamente elevada. En principio, la topografía de las áreas, se trata de 3 lengüetas en pendiente separadas por 2 vagüadas reforestadas en el área de Arkaola y por una vagüada y un pinar en el área de Altunoste, diferencia una zona alta de la pendiente y una zona baja, ya que las condiciones nutricionales serán diferentes en ambas partes, presentando un acúmulo de nutrientes en la parte baja de la ladera por el efecto de la lixiviación y escorrentía. De este modo en cada una de las parcelas, Altunoste y Arkaola, se diferencian: zona alta de la ladera y zona baja de la ladera, en cada una de las 3 lengüetas.

En cada una de estas zonas se utilizó el método del lanzamiento al azar de un cuadrado de dimensiones 0.5X0.5 m . Se realizaron un total de 10 lanzamientos en cada una de las 6 zonas así definidas (lengüeta y zona alta/baja) número con el que se consiguieron recoger todas las especies representativas de la zona.

En cada uno de los lanzamientos, dentro de la superficie que comprende el cuadrado, se anotan las especies presentes y su abundancia, que se estima como grado de cobertura visual, según una escala de 0 a 5 (0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 %). Este cálculo rápido adolece de la subjetividad en la estima, por lo que requiere ser realizado preferentemente por la misma persona (Greig-Smith, 1983).

Se trata de un muestreo estratificado de la vegetación herbácea. Este tipo de muestreo se basa en la capacidad de extrapolar los resultados obtenidos, a partir de muestras de una zona, a la totalidad del área que comprende dicho sector homogéneo.

Recogida de los datos de suelo

De forma paralela al estudio de la composición botánica se realiza la toma de muestras de suelo. En cada uno de los cuadrados se recogen muestras de suelo de 0 a 10 cm de profundidad. Se mezclan las muestras de cada una de las zonas y se homogeneizan obteniendo: 6 muestras de suelo.

En ellas se analizaron las siguientes variables edáficas: textura, que nos da una idea del grado de aireación del suelo, pH y % de saturación de aluminio (Al) en el complejo de cambio, carbonato cálcico, contenido de materia orgánica (MO) y nitrógeno (N) total, fósforo (P) extraíble (Olsen), potasio (K) asimilable, capacidad de intercambio catiónico y cationes de cambio (Ca, Mg y Na). El conjunto de estas variables representa la fertilidad del suelo.

Tratamiento de los datos

El método de los perfiles ecológicos permite estudiar, sobre la base de los inventarios fitoecológicos, el comportamiento de cada especie vegetal en relación con cada uno de los factores del medio.

El comportamiento de una especie en relación a un factor del medio se traduce, generalmente, en una cierta "amplitud ecológica" también designada plasticidad. Esta plasticidad incluye un óptimo ecológico que pueden definir las condiciones más favorables para el desarrollo de una especie.

Existen dos posibilidades al trabajar con perfiles: el perfil ecológico de conjunto y el perfil de frecuencias de las especies.

En el caso del perfil de conjunto se divide cada factor en clases (intervalos de variación), procurando que todas las clases estén bastante bien representadas en cuanto al número de comunidades que entran en cada una de ellas y, por supuesto, que no queden clases vacías.

La amplitud ecológica de las especies con respecto a un factor vamos a expresarlo en forma de perfiles de frecuencias corregidas y no de frecuencias absolutas.

Las frecuencias absolutas dependen mucho del número de muestras con que se cuenta en cada clase, por lo que es mejor pasarlas a frecuencias relativas, es decir, los porcentajes de las absolutas respecto a las muestras de cada clase. Ahora bien, cuando las especies están representadas de forma muy desigual en la naturaleza, ocurre que las raras tienen frecuencias relativas débiles, que las hacen difícilmente equiparables con las que se obtienen para las más abundantes. Por ello, si queremos comparar distintas especies entre sí, es mejor recurrir a las frecuencias corregidas, que se calculan, para cada clase de un factor dado, en la forma:

$$F(C) = \frac{P(C) \text{ NM}}{M(C) \text{ PE}}$$

donde:

F(C) = índice de frecuencia corregida

P(C) = nº de presencias de la especie considerada en la clase K

M(C) = nº de censos efectuados en la clase K

PE = nº de presencias de la especie en el total de los censos

NM = nº total de censos

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Fertilidad del suelo

La interpretación de los valores se ha hecho con los niveles utilizados en " Explotación de los Caseríos Guipuzcoanos. I. La producción de hierba" para el caso del pH, MO, %NTotal y C/N y en el SIMA (Servicio de Investigación y Mejora Agraria) para los contenidos de P, K y Mg (Tabla 2).

Altunoste

TEXTURA

La textura de la capa superficial del suelo (0-10 cm) es fina lo que se corresponde con las rocas de grano fino, lutitas negras, que han dado origen al suelo. La textura es ligeramente más gruesa en la zona alta que en la zona baja de la parcela.

Tabla 2. Clasificación utilizada en la interpretación analítica del suelo.

pH	Significado		%MO	Significado	
>9.0	Extr. alcalino		>8.4	Muy alto	
8.4-9.0	Fuert. alcalino		4.8-8.4	Alto	
7.6-8.3	Mod. alcalino		3.3-4.8	Mediano	
7.1-7.5	Lig. alcalino		0.9-3.3	Bajo	
6.6-7.0	Neutro		<0.9	Muy bajo	
6.0-6.5	Lig. ácido				
5.3-5.9	Mod. ácido				
4.5-5.2	Fuert. ácido				
<4.5	Muy ácido				
%NTotal	Significado		C/N	Significado	
>0.5	Muy alto		>20	Muy alta	
0.5-0.3	Alto		13-19	Alta	
0.3-0.2	Mediano		10-12	Optima	
0.2-0.05	Bajo		7-9	Baja	
<0.05	Muy bajo		<7	Muy baja	
P Olsen ppm	Indice	Significado	K ppm	Indice	Significado
0-5	0B	Muy bajo	0-60	0	Muy bajo
5-9	0A	Muy bajo	61-120	1	Bajo
9-15	1	Bajo	121-180	2B	Mediano
16-25	2	Mediano	181-240	2A	Mediano
26-45	3	Alto	241-400	3	Alto
46-70	4	Alto	401-600	4	Alto
71-100	5	Alto	601-900	5	Alto
101-140	6	Muy alto	901-1500	6	Muy alto
141-200	7	Muy alto	1501-2400	7	Muy alto
201-280	8	Muy alto	2400-3600	8	Muy alto
>280	9	Muy alto	>3600	9	Muy alto
Mg meq/100g	Indice	Significado			
0.00-0.21	0	Muy bajo			
0.21-0.41	1	Bajo			
0.42-0.82	2	Mediano			
0.83-1.44	3	Alto			
1.45-2.06	4	Alto			
2.07-2.88	5	Alto			
2.89-4.93	6	Muy alto			
4.94-8.22	7	Muy alto			
8.23-12.34	8	Muy alto			
>12.34	9	Muy alto			

La textura de estos suelos es apropiada desde el punto de vista de la capacidad de retención de agua y de los valores de la capacidad de intercambio catiónico. El drenaje puede ser un problema si bien existirá un movimiento más rápido del agua en las laderas de pendiente fuerte.

pH Y PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE ALUMINIO (AL)

El pH en el área de Altunoste varía entre moderadamente ácido y neutro. Los valores de pH son relativamente altos para ser un suelo de monte formado sobre materiales silíceos. Esto se debe a la aplicación de los barros de papelera en el momento de la implantación del pastizal en 1984. Se debe destacar que 10 años después se sigue manteniendo el efecto de dicha aplicación sobre el pH, así como sobre otras características, del suelo.

En general, el pH de la parte alta de las lengüetas es superior al de la parte baja, y el de las dos primeras lengüetas al de la tercera. Esto indica una distribución poco homogénea de los barros de papelera siendo el pH más alto en la zona cercana al camino y en la zona de llegada a la parcela.

Las zonas de $pH > 7.0$ (suelos ligeramente alcalinos) tienen también un contenido alto de carbonato cálcico (CO_3Ca) y de caliza activa. Conviene decir que estos pH no son en absoluto los óptimos para el aprovechamiento de pastos en esta región (Ferrer *et al.*, 1990). En efecto, a pH altos se producen inhibiciones en la absorción de los cationes Fe y Mn, principalmente.

Sólo una de las muestras en la zona baja de la lengüeta 1 (pH 5.45) tenía un valor significativo del % de saturación de Al (21%). La aplicación de los barros de papelera no fue tan intensa en esta zona, quizá por ser la de máxima pendiente y no poder entrar la maquinaria fácilmente.

MATERIA ORGÁNICA (MO), N TOTAL Y RELACIÓN C/N

El contenido de MO de los suelos de esta parcela es muy alto, aproximadamente, 11% en la zona alta y 9% en la zona baja de las lengüetas. La relación C/N es óptima o muy cercana a la óptima en todas las muestras. Estos contenidos altos de MO se asocian con praderas maduras en comparación con praderas de reciente implantación que suelen tener menores contenidos de MO. El uso para pastoreo influye también sobre el contenido de MO y en este sentido el contenido más alto de MO se puede relacionar con las zonas probables de descanso del ganado (cumblera y zona más llana en la tercera lengüeta).

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)

Los valores de la CIC son muy altos. Esto se debe fundamentalmente al alto contenido de materia orgánica y a la textura fina del suelo. Así, el suelo de la zona alta de la ladera 3 con un contenido de MO de 13.42 y textura franco arcillo limosa tiene un CIC de 50.44. Por el contrario, la zona baja de la ladera 2 con un contenido de materia orgánica de 6.66 y también textura franco arcillo limosa tiene una CIC de 25.74.

La influencia del contenido de arcilla sobre la CIC es menor. El suelo de la zona alta de la lengüeta 2 con textura franca y MO 10.70, tiene una CIC de 41.16 y en la zona zona alta de la ladera 3 con una textura franco arcillo limosa y un contenido de MO de 10.30 tiene una CIC de 45.73.

CATIONES DEL COMPLEJO DE CAMBIO

La saturación de Ca en el complejo de cambio es muy alta y está positivamente relacionada con el pH y el carbonato cálcico del suelo. Si bien esta saturación alta del complejo de cambio es positiva desde el punto de vista de la estructura del suelo, pueden existir interacciones negativas con la disponibilidad de otros elementos, en particular el K y Mg (Ferrer *et al.*, 1990). En concreto, un valor adecuado de la relación Ca/Mg en el complejo de cambio es de 7-8, mientras que en estos suelos se alcanzan valores de 150. La relación más baja (25) tiene lugar para el pH más bajo (5.45) debido a valores bajos de Ca en el complejo de cambio.

NUTRIENTES PRIMARIOS (P Y K)

El contenido de P en el suelo es muy heterogéneo. Existen dos zonas claramente distintas: lengüeta 1 y zona alta de la lengüeta 2 (valor medio alto, 26.3 mg/kg), y zona baja de la lengüeta 2 y lengüeta 3 (valor muy bajo, 7.9 mg/kg). Esto indica una distribución poco homogénea del fertilizante fosfórico. Y así, en esta parcela hay zonas con contenidos altos que sólo precisarían aplicar una fertilización de mantenimiento para obtener una producción adecuada y otras zonas en las que sea preciso fertilizar para acercar el nivel del suelo a un contenido adecuado.

El contenido de potasio (K) en el suelo es heterogéneo. Existen dos zonas distintas: lengüeta 1 (valor medio, 199 mg/kg), y la lengüeta 2 y 3 (valor bajo, 74 mg/kg). De nuevo se observa que ha existido una distribución heterogénea del fertilizante en la parcela. Si se consideran las lengüetas 2 y 3, el nivel de K es ligeramente superior en la zona alta que en la zona baja estando asociado esto, probablemente, a los movimientos del ganado en la parcela.

Arkaola

TEXTURA

Las texturas de estos suelos son finas y no existe una correlación entre textura y posición fisiográfica (zona alta y zona baja). La zona alta de la parcela corresponde a la zona media de la ladera y la zona baja corresponde a la zona baja de la ladera. El material original, lutitas y areniscas, es responsable de la textura fina de estos suelos.

La textura es apropiada desde el punto de vista de la capacidad de retención de agua y de la CIC. No obstante, puede que existan problemas de drenaje si el movimiento lateral del agua en el suelo no es lo suficientemente intenso. Estos problemas se pueden también constatar por la presencia de especies del género *Carex* propias muchas de ellas de suelos con problemas de drenaje. La transformación a pasto realizada coincide bastante bien con las características de los suelos formados sobre materiales de grano fino, mientras que en la parte superior de la ladera, repoblada con especies forestales, el material original son areniscas micáceas.

PH Y % DE SATURACIÓN DE ALUMINIO (AL)

Los suelos de esta parcela son fuertemente ácidos y muy ácidos. El pH de los suelos oscila entre 4.15 y 5.10 correspondiendo ambos valores a la zona baja de la ladera. No existe una relación entre posición en la ladera y pH. Si se considera un rango de pH 6-6.5 como apropiado, estos valores están claramente por debajo del rango.

Tabla 3. Datos edáficos del área de Altunoste

ANÁLISIS	Media							
	1 Alta	1 Baja	2 Alta	2 Baja	3 Alta	3 Baja	Alta	Baja
Textura	Franco limosa	Franco arcillosa	Franca	F. arcillo limosa	F. arcillo limosa	F. arcillo limosa		
pH (1:2.5) agua	7.30	5.45	7.20	6.85	6.55	6.80	7.00	6.35
MO %	12.85	6.37	10.70	6.66	10.30	13.42	11.28	8.82
N Total%	0.61	0.30	0.50	0.35	0.46	0.57	0.52	0.41
C/N	12.25	12.33	12.44	10.06	13.02	13.68	12.57	12.02
CO ₃ Ca %	16.53	0.00	27.79	1.64	1.67	1.98	15.33	1.21
Caliza activa (CaO%)	6.04	1.79	9.19	2.36	1.64	2.68	5.62	2.28
P.Olse, ppm	21.53(2)	35.47(3)	21.97(2)	8.34(OA)	8.34(OA)	7.15(OA)	17.28(2)	16.99(2)
Ca (meq/100g)	37.57	9.68	32.18	28.45	31.46	36.19	33.74	24.77
Mg (meq/100g)	0.73(2)	0.38(1)	0.26(1)	0.25(1)	0.20(0)	0.25(1)	0.40(1)	0.29(1)
Ca/Mg	51.47	25.47	123.77	113.80	157.30	144.76	110.85	94.68
Na (meq/100g)	0.40	0.20	0.33	0.38	0.43	0.41	0.39	0.33
K ppm	174(2B)	223(2A)	90(1)	62(1)	78(1)	66(1)	114(1)	117(1)
ClC (meq/100g)	45.34	34.09	41.16	25.74	45.73	50.44	44.08	36.76
Al (meq/100g)		2.80						0.93
% Saturación Al		21						7

Para subir el pH y disminuir el % de saturación de Al sería preciso enmendar el suelo con caliza o cualquier otro material enmendante. Para mantener una relación apropiada entre el Ca y el Mg en el complejo de cambio sería mejor añadir dolomía o materiales enmendantes que contengan Mg.

Existe una relación inversa entre el pH y el % de saturación del aluminio. Este porcentaje es aproximadamente 60% siendo estos valores limitantes desde el punto de vista de la producción vegetal. Estos valores del pH y del % de saturación del Al indican que el encalado que se realizó en el momento de la implantación de la pradera fue insuficiente para alcanzar valores adecuados en el suelo.

MATERIA ORGÁNICA (MO), N TOTAL Y RELACIÓN C/N

El contenido de MO de estos suelos es muy alto (>8.4) y mayor en la zona alta (11.3) que en la baja (8.8). La relación C/N es óptima o ligeramente alta y, en este rango de MO, no existe una relación entre ambas. Esta pradera se implantó en 1992 y, sin embargo, el contenido de MO es alto, propio de una pradera madura. Esto puede ser una indicación de que las labores realizadas fueron apropiadas para conservar la MO. Se debe mencionar que parte de la superficie del suelo estaba desnuda y el color no parecía ser lo suficientemente oscuro como para indicar estos contenidos altos de MO.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)

Los valores de la CIC son muy altos, y esto es debido nuevamente a las texturas finas y a los valores altos de la MO. El valor más bajo se corresponde con la zona baja de la lengüeta 1 con un contenido de MO de 7.97, textura franco-arcillo-limosa y pH de 5.10.

CATIONES DEL COMPLEJO DE CAMBIO

El contenido de Ca del complejo de cambio es bajo lo que unido a valores también bajos de Mg, hace que la relación Ca/Mg se aproxime a valores considerados como adecuados (7-8). Como es de esperar el contenido de Ca es mayor en la zona de pH 5.10 lo que coincide con el menor % de saturación de Al. El contenido de sodio(Na) es bajo (aproximadamente 0.15 meq/100g) y menor que en Altunoste (aproximadamente 0.35 meq/100g).

NUTRIENTES PRIMARIOS (P Y K)

El contenido de P del suelo es muy heterogéneo, desde valores muy bajos (aproximadamente 3-4 mg/kg), hasta valores medios (aproximadamente, 22 mg/kg) y altos (aproximadamente, 50 mg/kg). Esto indica de nuevo una distribución heterogénea del fertilizante fosfórico en el momento de implantación de la pradera: se aplica el fertilizante lo más cerca posible de la zona de aproximación/entrada de la parcela. El valor medio y alto corresponde a la lengüeta 3 de la parcela, los valores bajos a las otras dos lengüetas.

El contenido de K es también variable, con un valor muy alto en la zona alta de la lengüeta 3 y valores medios altos y relativamente bajos en las otras zonas. Estos valores de K se corresponden bien con la litología, la zona alta de la ladera tiene areniscas silíceas micáceas y la baja no tiene estos materiales.

Tabla 4. Datos edáficos del área de Arkaola

ANALISIS	Media							
	1 Alta	1 Baja	2 Alta	2 Baja	3 Alta	3 Baja	Alta	Baja
Textura	Franco limosa	Franco arcillosa	Franca	F. arcillo limosa	F. arcillo limosa	F. arcillo limosa		
pH (1:2.5) agua	4.60	5.10	4.45	4.35	4.15	4.15	4.40	4.55
MO %	11.18	7.97	11.96	8.84	9.39	7.90	10.84	8.24
NTotal%	0.60	0.38	0.56	0.49	0.47	0.44	0.54	0.44
C/N	10.83	12.18	12.41	10.49	11.62	10.43	11.62	11.03
CO3Ca %								
Caliza activa (CaO%)								
P.Olse, ppm	6.22(OA)	3.08(OB)	3.79(OB)	3.00(OB)	51.21(4)	22.36(2)	20.41(2)	9.48(1)
Ca (meq/100g)	3.87	4.96	3.36	2.60	4.87	2.71	4.03	3.42
Mg (meq/100g)	0.39(1)	0.45(2)	0.22(1)	0.27(1)	0.62(2)	0.44(2)	0.41(1)	0.39(1)
Ca/Mg	9.92	11.02	15.27	9.63	7.85	6.16	11.01	8.94
Na (meq/100g)	0.13	0.15	0.11	0.12	0.22	0.13	0.15	0.13
K ppm	224(2A)	122(2B)	127(2B)	182(2A)	423(4)	229(2A)	258(3)	178(2B)
ClC (meq/100g)	41.50	23.80	38.38	37.22	34.59	33.99	38.16	31.67
Al (meq/100g)	8.63	4.50	8.04	8.28	7.74	9.88	8.14	7.55
%Saturación Al	66	42	62	69	51	66	60	59

Composición botánica

Las parcelas de Altunoste y Arkaola son parcelas mejoradas para la producción de pasto. El tipo de actuaciones y periodo de ejecución queda especificado en la Tabla 1. La siembra es la actuación que determinará de forma más contundente la composición botánica del pastizal. Se sembraron las gramíneas pratenses: raigrás inglés (*Lolium perenne*), dactilo (*Dactylis glomerata*) y la leguminosa trébol blanco (*Trifolium repens*). Esto determina la existencia de parcelas relativamente homogéneas con altas proporciones de estas especies sembradas. En Altunoste el porcentaje de las especies sembradas es de 86.1% y en Arkaola de 82%.

A continuación se describen las características distinguibles de cada una de las especies sembradas, así como las aptitudes de cada una de ellas.

Raigrás inglés (Lolium perenne)

Características: planta perenne que puede alcanzar una altura de 90 cm. Limbo estrecho (2-6 mm) y brillante, de color verde puro, nervaduras iguales y paralelas, prefoliación plegada y aplastada; la base del tallo está coloreada por pigmentos antocianicos que le dan una tonalidad rojiza; la ligula y las aurículas son cortas. La inflorescencia es delgada, espiciforme, con numerosas espículas alternas situadas en los lados opuestos del eje, a intervalos iguales a su longitud o menores, con sus bordes encajados en huecos que hay en el eje. Florece en mayo-octubre.

Aptitudes: requiere una fertilidad copiosa, y sobre todo, un clima húmedo y fresco. Su producción es estacional en la primavera y en el otoño. Es una planta apetitosa y de alta calidad.

Dactilo glomerata (Dactylis glomerata)

Características: planta perenne de hasta medio metro. Tallo ancho y aplastado. Color verde azulado, con nervaduras poco marcadas, salvo la principal; la ligula es larga y de color blanco, no hay aurículas. Inflorescencia erecta, con racimo bastante desigual, asimétrico, piramidal, de 3-15 cm. Florece en junio-septiembre.

Aptitudes: Exige bastante fertilidad, resiste bastante bien la sequía y el calor. Puede tener altos rendimientos de producción con una reducción estival no muy alta.

Trébol blanco (Trifolium repens)

Características: planta perenne. Largo peciolo que soporta tres folíolos de longitud y anchura iguales, de forma acorazonada y dentados en sus bordes. Posee tallos rastreros, que emiten raíces por los nudos y flores blancas. Frutos en forma de hoz, que encierran de dos a diez semillas. Florece en mayo-octubre.

Aptitudes: planta vivaz que exige mucha luz, bastante sensible a la sequía, razón por lo que prefiere los climas húmedos. Es resistente al frío. Muy apetitosa para el ganado, y de excelente valor forrajero, pero bastante poco productiva. Rebrotará rápidamente, siendo adecuada para ser pastada directamente.

Además de estas especies sembradas tenemos una vegetación espontánea en ambas parcelas. Agrupamos esta vegetación en dos bloques: gramíneas y otras familias. En la Tabla 5 se muestran las especies más comunes en ambas parcelas.

En Arkaola la cobertura vegetal no es del cien por cien. Son varias las causas que se le pueden atribuir a este hecho. Por una parte el intenso pastoreo, por otro lado el hecho de ser un pastizal implantado hace relativamente poco tiempo (1994), y por último la excesiva humedad edáfica, como así lo constata la abundante presencia de *Carex sp.* y *Juncus sp.* Todo ello hace de Arkaola un pastizal con un 10-15% de suelo desnudo.

Tabla 5.
Relación de las especies espontáneas más comunes en las áreas de Altunoste y Arkaola.

Altunoste	Arkaola
Otras Gramíneas	Otras Gramíneas
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Agrostis capillaris</i>
<i>A. stolonifera</i>	<i>A. curtisii</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Aira praecox</i>
<i>Poa annua</i>	<i>Danthonia decumbens</i>
<i>Poa trivialis</i> subsp <i>trivialis</i>	<i>Festuca rubra</i>
	<i>Holcus lanatus</i>
	<i>Poa annua</i>
	<i>Poa trivialis</i> subsp <i>trivialis</i>
Otras Familias	Otras Familias
<i>Bellis perennis</i>	<i>Bellis perennis</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Carex sp.</i>
<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Cerastium fontanum</i>
<i>Cerastium fontanum</i>	<i>Cerastium glomeratum</i>
<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Cruciata laevipes</i>
<i>Gamochoaeta spicata</i>	<i>Daboecia can tabrica</i>
<i>Galium saxatile</i>	<i>Erodium sp.</i>
<i>Heiracium pilosella</i>	<i>Erica vagans</i>
<i>Luzula campestris</i>	<i>Galium saxatile</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Heiracium pilosella</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Juncus sp.</i>
<i>Ranunculus sp.</i>	<i>Lithodora diffusa</i>
<i>Rumex acetosella</i>	<i>Luzula campestris</i>
<i>Sagina saginoides</i>	<i>Polygala serpyllifolia</i>
<i>Sherardia arvensis</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Stellaria holostea</i>	<i>Prunella sp.</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Trifolium dubium</i>	<i>Ranunculus sp.</i>
<i>Veronica arvensis</i>	<i>Scilla verna</i>
<i>V. chamaedrys</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>V. serpyllifolia</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
	<i>Ulex gallii</i>
	<i>Veronica officinalis</i>
	<i>V. serpyllifolia</i>
	<i>Viola sp.</i>

Autoecología de las especies

Se trabaja con los datos de suelo recogidos paralelamente a los datos de vegetación y se trata de detectar correlaciones de la presencia/ausencia de una especie con un determinado valor edáfico. Si una especie presenta una gran plasticidad ecológica, es decir, se encuentra en un rango grande de valores, esta especie no será útil como especie indicadora. Por el contrario, si una especie es exigente, su presencia será indicativa de unas características edáficas concretas.

El tratamiento estadístico de los datos de vegetación y suelo, estadística descriptiva, correlaciones y perfiles ecológicos, nos ayuda a la interpretación de la autoecología de las especies pratenses. Se han trabajado conjuntamente los datos de ambas parcelas sembradas con el fin de tomar un mayor rango de valores de los parámetros del suelo para obtener una mayor información de la plasticidad o no de las especies.

Se comienza el tratamiento estadístico de los datos de vegetación y de suelo con una estadística descriptiva de las especies más comunes en las áreas con respecto a los factores edáficos más determinantes en la fertilidad del suelo (pH, N, P y K). Se expresan los valores máximos, mínimos así como la media y el rango de estos factores en los que aparecen las especies.

Tabla 6.
Valores medios, máximos, mínimos y rangos de los parámetros edáficos para las especies pratenses más comunes en las áreas de Altunoste y Arkaola.

		pH	NTotal%	P ppm	K ppm
<i>Lolium perenne</i>	Media	5.58	0.48	16.04	167
	Máximo	7.30	0.61	51.21	423
	Mínimo	4.15	0.30	3.00	62
	Rango	3.15	0.31	48.21	361
<i>Trifolium repens</i>	Media	5.43	0.48	15.50	174
	Máximo	7.30	0.61	51.21	423
	Mínimo	4.15	0.30	3.00	62
	Rango	3.15	0.31	48.21	361
<i>Dactylis glomerata</i>	Media	5.58	0.48	16.04	167
	Máximo	7.30	0.61	51.21	423
	Mínimo	4.15	0.30	3.00	62
	Rango	3.15	0.31	48.21	361

Se aplica el test no paramétrico de Sperman y se detectan ciertas especies como indicadoras de determinados valores del suelo analizados como se muestra en la matriz de correlación (Tabla 7).

Tabla 7. Matriz de correlaciones entre determinadas especies pratenses y valores edáficos.

Especies	Parámetros edáficos								
	pH	C/N	P	Ca	Mg	Na	K	Al	%Sat. Al
<i>Bellis perennis</i>		(+) *							
<i>Cerastium glomeratum</i>			(+) **						
<i>Lolium perenne</i>	(+) **			(+) **		(+) **	(-) **		
<i>Poa annua</i>	(+) ***			(+) **			(-) *	(-) *	(-) **
<i>Poa trivialis</i>	(+) *								
<i>Stellaria holostea</i>		(+) *							
<i>Trifolium repens</i>	(+) *			(+) *				(-) *	(-) *
<i>Ulex gallii</i>					(-) *	(-) *			

Ca, Mg, Na, K, Al (meq/100 g); P, K (mg/kg)

Niveles de significación: *p<0.05/**p<0.01/**p<0.001

Utilizando la metodología de los perfiles ecológicos se dividen los valores de pH y N total en 5 intervalos, el P en 4, y el K en 3. Se han seleccionado estos parámetros edáficos ya que son los que mejor van a reflejar las actuaciones realizadas en los pastizales: enclado y fertilización.

Tabla 8. Clases en que se ha dividido cada factor estudiado en las áreas de estudio.

Parámetros	Intervalos				
	1º	2º	3º	4º	5º
pH	4.15-4.80	4.80-5.45	5.45-6.10	6.10-6.75	6.75-7.40
NTotal %	0.30-0.36	0.36-0.43	0.43-0.49	0.49-0.56	0.56-0.62
P (mg/kg)	3.00-15.30	15.30-27.60	27.60-39.91	39.91-52.21	
K (mg/kg)	62.00-185.67	185.67-309.33	309.33-433.00		

El óptimo ecológico de una especie puede definir las condiciones del medio más favorables para su desarrollo. La especie puede, por lo tanto, caracterizar este dominio ecológico que corresponde a una o varias clases de un factor; se dice que es indicadora para ese factor ecológico. La especie se dice preferente si es más frecuente o más abundante en el intervalo así definido. Será indiferente si está igualmente abundante en todas las clases de un factor. Conviene señalar que una especie no es indicadora para un solo factor del medio sino para un intervalo ecológico plurifactorial.

Nos centramos en las especies sembradas (raigrás inglés, trébol blanco y dactilo) y en los factores edáficos que determinan la fertilidad del suelo, ya que el objetivo último es detectar los factores que determinen el establecimiento de estas especies forrajeras y adecuar las actuaciones al mismo.

Se presentan en las Figs. 3, 4, 5 y 6 los perfiles ecológicos de frecuencias corregidas de las especies sembradas en relación a los parámetros limitantes de la producción: pH, N total, P y K.

El pH con respecto a las especies sembradas tiene gran importancia, en concreto para el raigrás inglés y el trébol blanco. Estas especies se muestran como indicadores de valores relativamente altos de pH (raigrás inglés pH de 5.58 y trébol blanco con un pH de 5.43, como valores medios), aunque en ambos casos el rango en que se mueven es relativamente elevado, de 3.15 unidades. La distribución del raigrás inglés tiene lugar preferentemente en el 4º y 5º intervalos (ligeramente ácido-neutro) y en el caso del trébol blanco la distribución se centra mayoritariamente en el 3º intervalo (ligera y moderadamente ácido). El dactilo presenta una mayor amplitud frente a este parámetro, distribuyéndose preferentemente entre valores fuertemente ácido (Fig 1).

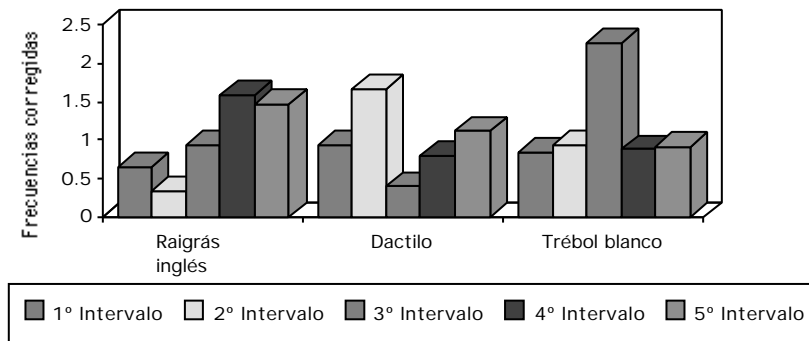


Fig.1. Perfil ecológico de las frecuencias corregidas de las especies sembradas en relación al pH en las áreas de Altunoste y Arkaola.

La respuesta de las especies consideradas frente al P es muy similar entre ellas. Presentan una distribución en los 4 intervalos definidos, destacando el 3ºIntervalo en el caso de trébol blanco con una mayor presencia pero que no llega a ser lo suficientemente importante como para que se de ninguna correlación estadísticamente significativa (Fig. 2).

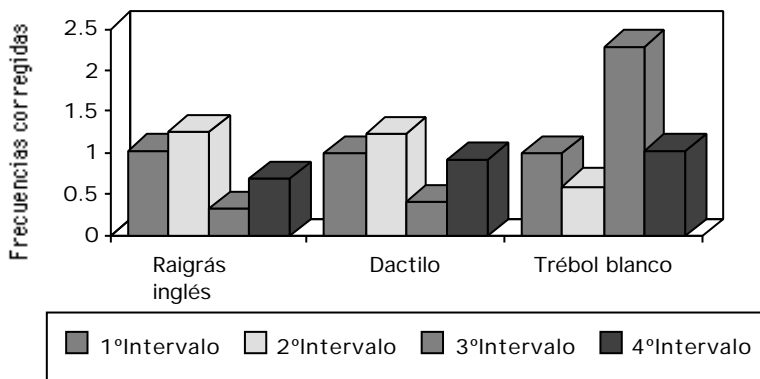


Fig. 2. Perfil ecológico de las frecuencias corregidas de las especies sembradas en relación al P en las áreas de Altunoste y Arkaola.

El parámetro N total no se muestra como variable explicativa de la distribución de estas especies sembradas, pues todas ellas se encuentran igualmente presentes en los intervalos definidos. Esto es lógico ya que como hemos indicado anteriormente en el apartad de la fertilidad del suelo, el N en suelo no es un indicador para la fertilidad. Los 5 intervalos definidos para el parámetro N quedan comprendidos dentro de los valores altos y muy altos, lo cual explica su poco significado (Fig. 3).

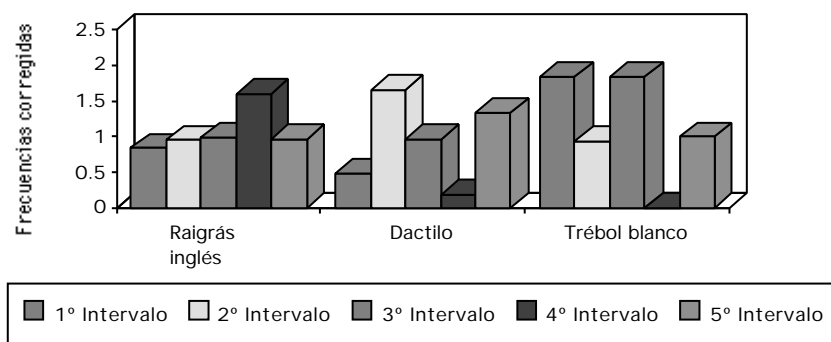


Fig. 3. Perfil ecológico de las frecuencias corregidas de las especies sembradas en relación al N en las áreas de Altunoste y Arkaola.

Con lo que respecta a la K, las especies se distribuyen de forma amplia en los 3 intervalos, si bien el raigrás se sitúa preferentemente en el 1º Intervalo (62-185, valor bajo-medio), y aparece, al aplicar el test de Sperman, una correlación negativa con este parámetro. Esto hay que entenderlo teniendo presente que se han trabajado los datos de Altunoste y Arkaola conjuntamente. Así, los valores de Altunoste (115 ppm, valor bajo) y de Arkaola (218 ppm, valor medio alto) así como la cobertura mayor de raigrás inglés en Altunoste que en Arkaola, han hecho que aparezca esta correlación negativa. De esta manera, esta correlación no hay que entenderla por poca afinidad del raigrás inglés al K, sino que valores altos de K no son exclusivos para su desarrollo, con valores menores pero con un adecuado pH se consigue un desarrollo óptimo como en el caso de Altunoste (Fig. 4).

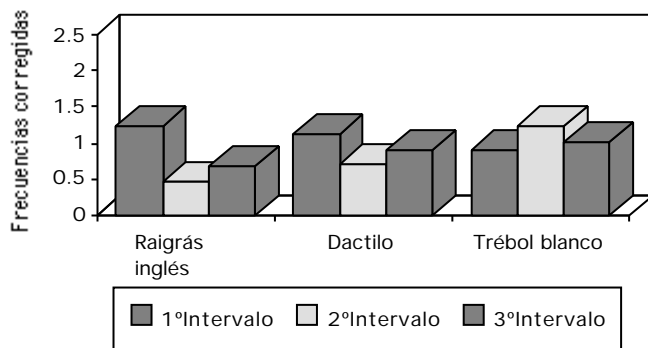


Fig.4. Perfil ecológico de las frecuencias corregidas de las especies sembradas en relación al K en las áreas de Altunoste y Arkaola.

En resumen, el pH parece ser el factor más determinante en la presencia de las especies sembradas, pasando a un segundo plano los nutrientes primarios (P y K). El raigrás inglés y el trébol presentan una correlación positiva con el pH.

El raigrás inglés tiende a situarse en zonas sin desnivel, donde se mantiene la humedad, mientras que el trébol blanco se dispone de forma más homogénea en zonas llanas y con poco desnivel.

El dactilo se muestra como una especie de gran plasticidad para los parámetros de suelo considerados. De este modo su escasa capacidad de competir hace que se quede relegado a nichos ecológicos menos óptimos para su desarrollo pero en los que puede mantenerse.

5. CONCLUSIONES

Fertilidad del suelo

ALTUNOSTE

Excesiva subida del pH en varias zonas del área a estudio e insuficiente en otras como consecuencia de la falta de homogeneidad en la aplicación de los barros de papelería.

La aplicación de P y K fue solamente parcial, es decir, se aplicó en parte de la zona transformada y en otra parte no se aplicó. Como consecuencia hay niveles moderados de estos nutrientes en unas zonas e inadecuados en otras.

Efecto positivo de los barros de papelería sobre el pH y el 5 de saturación de Al que se mantiene 10 años después de la transformación. Aplicados en cantidades adecuadas puede ser un elemento favorable para superar la principal limitación de la producción en este área que es el elevado % de saturación de Al en el complejo de cambio.

ARKAOLA

A pesar de la transformación, que incluyó la aplicación de 1750 kg/ha de cal viva molida, el pH y el % de saturación de Al son fuertemente limitantes para la producción. El pH sigue siendo muy ácido y la media del % de saturación de Al es muy elevada (60%). Por tanto, se debe corregir este concionante para mantener o aumentar la producción herbácea.

Gran variabilidad en los niveles de P y K en el suelo. El nivel de P en la zona alta de la lengüeta 3 es alto y en la baja mediano, y en el resto de las zonas muy bajo. El contenido medio del contenido de K es mediano, pero en la zona alta de la lengüeta 3 es alto. En resumen, aplicación irregular de la enmienda y los fertilizantes en el momento de la transformación, y se mantiene el factor limitante de la producción (% de saturación de Al del 60%) a pesar de que se ha corregido parcialmente el pH del suelo.

Autoecología

El pH es la propiedad del suelo más importante en el mantenimiento de las especies sembradas. El raigrás inglés y el trébol blanco presentan una correlación positiva con el pH.

El raigrás inglés tiende a situarse en zonas sin desnivel donde se mantiene la humedad, mientras que el trébol blanco se dispone de forma más homogénea en zonas llanas y con poco desnivel.

El dactilo es una especie plástica frente a las propiedades del suelo consideradas. Esta especie queda desplazada por el raigrás y el trébol blanco a nichos ecológicos menos óptimos para su desarrollo pero donde se puede mantener, lo que puede indicar que su siembra sea aconsejable en lugares más extremos donde no está asegurado el establecimiento y mantenimiento del raigrás inglés, que es más exigente en cuanto a la fertilidad del suelo.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALFAGEME BOEBIDE, L.A., BUSQUÉ MARCOS, J., FERNÁNDEZ, R. & ARANGO, B. (1994). Evaluación de pastos de montaña en función de la topografía y el suelo. *Actas de la XXXV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 215-221. Santander.
- CORONA, E.P., GARCÍA, L., GRACÍA, A., VAZQUEZ DE ALDANA, B.R. & GARCÍA, B. (1991). Producción de pastizales en zonas semiáridas según un gradiente topográfico. *Actas de la XXXI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 304-309. Murcia.
- EVE (1992). Mapa Geológico de País Vasco. Hoja 87-III Gorbeia Escala 1:25000; Hoja 87-IV Otxandio Escala 1:25000. Departamento de Industria y Energía.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, P., ROBLES, A.B. & MORALES, C. (1994). Estudio de la diversidad florística en diferentes pastos de montaña bajo distintos tratamientos selvícolas. *Actas de la XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P.* XXXV, 65-70. Santander.
- FERRER, C., AMELLA, A., MAESTRO, M. & OCAÑA, M. (1990). Producción de hierba. En: Explotación de pastos en caseríos guipuzcoanos. Graphycems (Morentin-Navarra).
- GOBIERNO VASCO (1989). Censo Agrario de la C.A. de Euskadi. Departamento de Estadística. Vitoria-Gasteiz.
- GREIG-SMITH, P. (1983). *Quantitative plant ecology* (third edition). Blackwell Scientific Publications. Oxford. 359 pp.
- INGEMISA (1989). Estudio Edafológico de Bizkaia. Mapas de Suelo y Capacidad de Uso Escala 1:25000.
- ONAINDIA OLALDE, M. (1986). Ecología Vegetal de las Encartaciones y Macizo del Gorbea (Vizcaya). Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- OSORO, K., PANIAGUA, E., CELAYA, R. & ROCHA, R. (1994). Diferencias en la conducta de pastoreo de caprinos y ovinos y su efecto en la calidad del pasto mejorado disponible. *Actas de la XXXV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 325-330. Santander
- OYANARTE, M. & RODRÍGUEZ, M. (1993). Programa integral de recomendación de abonado en praderas. *Actas de la XXXIII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 653-661. Ciudad Real.
- PARDO, F. & FILLAT, F. (1992). Influencia de las condiciones climáticas en el crecimiento de prados altoaragoneses: Valle de Broto y Parcelas de Frajen. *Actas de la XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 88-92. Pamplona.
- PÉREZ PINTO, M.T., PÉREZ PINTO, J.E., GARCÍA, R., MORO, A. & CALLEJA, A. (1994). Influencia de la fertilidad sobre la evolución de la composición botánica en prados permanentes de la Montaña de León. *Actas de la XXXV Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 97-102. Santander.
- RALPHS, M.H., KOTHMANN, M.M. & TAYLOR, C.A. (1990). Vegetation response to increased stocking rates in short-duration grazing. *Journal of Range Management*, 43 (2):104-108.
- RIVAS MARTÍNEZ & al. (1984). Los Picos de Europa. Ediciones Leonesas. León.

- SIMPSON, D., WILMAN, D. & ADAMS, W.A. (1988). Response of white clover and grass to applications of potassium and nitrogen on a potassium deficient hill soil. *J. agric. Sci., Camb.*, 110:159-167.
- VÁZQUEZ DE ALDANA, B.R., PÉREZ CORONA, M.E., GARCÍA CIUDAD, A., GARCÍA CRIADO, L. & GARCÍA CRIADO, B. (1992). Caracterización de pastizales en ecosistemas de dehesa según gradiente de ladera, fitomasa y composición mineral. *Actas de la XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 32-36. Pamplona.
- WALLIS DE VRIES, M.F. & DALEBOUDT, C. (1994). Foraging strategy of cattle in patchy grassland. *Oecologia*, 100:98-106.