

Producción de pastos en el secano semiárido



Situación actual de nuestros secanos.

El paisaje actual del secano se caracteriza por ser un espacio deforestado en gran parte, roturado para cultivos agrícolas y muy erosionado. Este paisaje se ha ido modelando durante siglos mediante la actividad agrícola, ganadera y forestal que se ha llevado a cabo, a lo que ha contribuido la climatología poco favorable de estas tierras.

Su principal cultivo, los cereales de invierno, presenta un futuro cada vez más incierto ante el encarecimiento de los costes de producción, la liberalización de los precios de mercado y la aleatoriedad de las cosechas, sometidas a fenómenos climáticos que frecuentemente merman las producciones. La reciente propuesta de reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC) que pretende, entre otros objetivos, que el agricultor produzca lo que la tierra requiera y lo que pueda vender, hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas que mantengan en uso las tierras de labor e impidan la erosión de las tierras o su invasión por el matorral.

Una posible solución, el cultivo de pastos para el ganado

El cultivo de pastos en los secanos cerealistas es una de las alternativas posibles. Para ello, deben elegirse aquellos cultivos que presenten escasos gastos de mantenimiento y utilicen especies perennes o de autorresiembrado, que favorecen una cobertura permanente del suelo y una cierta independencia de la aleatoriedad del clima.

El cultivo de pastos para el ganado en las explotaciones agrícolas de secano, se justifica sobre la base de las siguientes razones:

- 1º Las praderas y los cultivos forrajeros son uno de los factores más destacados en la **formación, conservación y recuperación del suelo agrícola**, cuando éste ha sido utilizado abusivamente.

Al cubrir permanentemente el suelo:

- a) Protegen el suelo de la erosión del viento y de la escorrentía del agua de lluvia.
 - b) Protegen de los efectos destructivos de las heladas, los cuales se manifiestan mediante la destrucción de los agregados hidrosolubles y la muerte de las lombrices y otras formas de vida que permiten su aireación y la circulación de agua.
 - c) Lo afirman contra la erosión, al perforarlo con una espesa capa de raíces.
- 2º La producción de estiércol y el pastoreo le incorporan materia orgánica, con lo que se consigue una mayor capacidad de absorción de agua, una mejor estructura y un **incremento de su fertilidad**. Además de retornar entre el 75 % y el 90 % de los minerales ingeridos, incrementan la actividad de los microorganismos. Estos actúan acelerando la descomposición de la materia orgánica, especialmente en el caso de la utilización de leguminosas.
 - 3º La **producción de proteína de origen animal puede lograrse de forma más económica** sembrando praderas y cultivos forrajeros antes que cultivos para grano. La siguiente relación de costes, muy habitual en la bibliografía, comparando el aprovechamiento directo del pasto con diferentes tipos de alimentación, así lo pone en evidencia:

Tipo de Alimentación	Coste en %
Pastoreo directo	100
Henificado	140
Ensilado	187
Pasto secado artificialmente	294
Granos y otros concentrados	314

El cultivo de pastos permite, además, dar continuidad al uso complementario que **tradicionalmente** ha venido haciéndose del secano, el aprovechamiento de los pastizales y rastrojeras por el ganado. Por otra parte, los montes, que han sido degradados a causa del sobrepastoreo y que, ahora solamente constituyen una pequeña parte de la alimentación del ganado, podrían recuperarse al introducirse un manejo más racional del pastoreo con periodos adecuados de descanso en el monte, al disponer el ganado de pastos en las tierras de cultivo durante la mayor parte del año.

En lo que respecta a la ganadería ovina extensiva, al concepto tradicional se anteponen unas nuevas variables:

Modelo tradicional	Modelo actual
Aprovechamiento de tierras marginales y subproductos agrícolas y sobrepastoreo del monte	Cultivo y aprovechamiento de especies forrajeras Pastoreo racional del monte
Pequeño tamaño de los rebaños	Tamaño racional de rebaño (400-600 cabezas/UTH)
Pastor poco cualificado	Ganadero con buena cualificación
Escasas inversiones	Inversiones racionales y estratégicas

El mantenimiento de la ganadería extensiva es necesario, ya que aprovecha unos recursos que de otra forma se perderían. Contribuye, mediante el reciclado de la biomasa, a dificultar los incendios forestales; favorece la biodiversidad y el paisaje, mediante el control de plantas monopolizadoras y la dispersión de semillas; y, por último, fija población, lo que es importante en determinadas zonas. **El uso más eficaz de las tierras de secano, incorporando los pastos cultivados, podría mejorar la rentabilidad de las explotaciones ganaderas e introducir un cierto grado de bienestar al ganadero en el manejo de sus explotaciones.**



Pastos y especies a utilizar

Los primeros trabajos de introducción de especies para la constitución de pastos en el secano comenzaron en 1953 por iniciativa del Ministerio de Agricultura. Desde entonces se han ensayado numerosas especies exóticas y autóctonas.

Los resultados han permitido concluir que solo un pequeño grupo de especies, todas ellas autóctonas, son las más adecuadas por su adaptación y productividad a nuestros secanos. Habría que decir parodiando un dicho, que lo nativo es un grado.

A continuación se resumen los cultivos que destacan y pueden establecerse en las condiciones de los secanos de Aragón:

1. Praderas
2. Cereales forrajeros
3. Especies anuales de autorresiembr.
4. Arbustos forrajeros.

1. Praderas

Las praderas establecidas mediante siembra se componen, en general, de una mezcla de gramíneas y leguminosas herbáceas perennes. La mezcla de gramíneas y leguminosas es la más idónea porque reúne las mejoras que aportan ambas familias. Su finalidad es proporcionar un pasto de calidad durante varios años, sin necesidad de renovación del cultivo. Se consigue con ello:

- a) la obtención de un pasto más equilibrado en nutrientes,
- b) un mejor reparto de la producción a lo largo del periodo activo de crecimiento,
- c) una mayor exploración del suelo con las raíces y
- d) un ahorro en fertilizantes nitrogenados.

La principal característica del cultivo de las praderas es que su crecimiento activo tiene lugar durante el periodo de primavera-otoño, cuando la evapotranspiración de las plantas es más intensa y la escasez de agua más pronunciada. Esta es su mayor dificultad para el éxito en seco; aunque la mayoría de las especies toleran la sequía, no producen pasto.

Si la humedad en el suelo no es limitante, las plantas inician el crecimiento a finales del invierno, alcanzan su máximo desarrollo en primavera, coincidiendo con el espigado o la floración, y reducen su actividad notablemente en verano, como consecuencia de las altas temperaturas. En otoño tiene lugar un pequeño rebrote, escaso, ya que las plantas desarrollan, sobre todo, su crecimiento subterráneo y almacenan reservas para el ciclo de crecimiento del año siguiente.

Ahora bien, cuando las condiciones de humedad del suelo son limitantes, como ocurre en nuestros secanos, donde la disponibilidad de agua en verano y a veces en otoño es nula, la producción de pastos se reduce a un “pico” en primavera y, a veces, a un pequeño crecimiento en otoño.

El establecimiento de praderas en seco ha sido, no obstante, la alternativa más estudiada. En Aragón, se han realizado numerosos estudios sobre la base de la utilización de gramíneas y leguminosas como componentes de las praderas. En todos ellos, la **alfalfa** ha superado en producción a todas las especies y ha igualado a la **esparceta** en las zonas de altitud elevada. Ello se ha debido a que estas plantas disponen de raíces profundas y exploran un gran volumen de suelo, por lo que son las más preparadas para crecer en dichas condiciones. Ambas especies son además leguminosas, una característica muy apreciada, ya que son muy apetecidas por el ganado, tienen elevado contenido en proteínas, minerales y vitaminas, y fijan el nitrógeno atmosférico por lo que fertilizan el suelo naturalmente.

Como resumen de las conclusiones de los trabajos efectuados sobre praderas permanentes, se puede afirmar que el establecimiento de praderas en seco es posible, siempre que sean la alfalfa y la esparceta (para las zonas altas) las especies principales. Aquéllas pueden ir acompañadas de otras especies tolerantes a la sequía como los tipos mediterráneos de dactilo y festuca alta, el agropiro, el bromo, el raigrás italiano y el trébol violeta, si las condiciones de humedad no son muy limitantes.

A continuación se describe el cultivo de estas especies:

1.1. Alfalfa

1.1.1. Descripción del cultivo

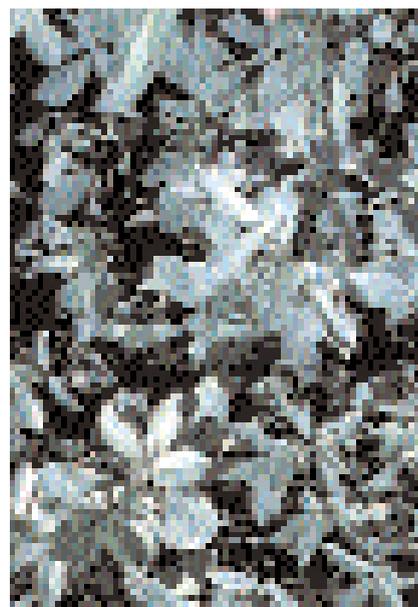
La alfalfa (*Medicago sativa* L.) está considerada la reina de las forrajeras por su alto rendimiento, elevado valor nutritivo y acción mejorante del suelo. Es una leguminosa que fija el nitrógeno atmosférico en cantidades que pueden alcanzar los 450 kg/ha y año. Posee una raíz pivotante, capaz de explorar capas de suelo profundas y extraer agua del subsuelo. Por ello, aunque es una planta poco eficiente en el uso del agua, ya que requiere 850 litros para producir 1 kg de materia seca, su capacidad para explorar el subsuelo le permite producir mayor cantidad de forraje que el resto de las especies forrajeras perennes en condiciones de seco, siempre que no se la siembre en suelos muy delgados.

La alfalfa se **siembra** en otoño para facilitar la nascencia con las lluvias otoñales, salvo en los lugares más fríos donde existe riesgo de fuertes heladas, en cuyo caso se recomienda la siembra en primavera. La **dosis** de siembra para lograr un buen establecimiento oscila entre 10 y 20 kg/ha, mayor cuanto mayores sean las lluvias del lugar. La **preparación del suelo** conviene realizarla profundamente, mejor con un subsolador, para facilitar la penetración de las raíces. Como **abonado de fondo** son suficientes 300 kg/ha de complejo 8-24-12 o similar. La siembra puede realizarse a voleo con un ligero enterrado de la semilla. Las **variedades** más adecuadas son los ecotipos TIERRA DE CAMPOS, ARAGÓN y AMPURDAN.

El primer año debe evitarse su aprovechamiento o realizar un pastoreo somero al final del verano, ya que el establecimiento de las especies perennes en secano es muy lento y desarrollan muy poco.

La **producción** esperada a partir del segundo año es variable, puede estimarse que cada mm de lluvia caída produce entre 5 y 8 kg/ha de materia seca, variable en función del reparto de las precipitaciones. Ello equivale en nuestros secanos a una producción de 1500 a 5000 kg/ha de materia seca. La **persistencia** del cultivo es elevada, estimada en más de seis años. No requiere ningún tratamiento ni **abonado posterior**; si acaso, una aplicación de 100 unidades fertilizantes/ha de fósforo y de potasio, cada tres años a partir de la siembra.

La alfalfa, como constituyente de praderas de secano, es la especie que aporta mayor producción y persistencia. En los secanos frescos puede sembrarse mezclada con esparceta, raigrás italiano y dactilo a razón de 8 kg por hectárea de alfalfa, 25 kg de esparceta, 5 kg de raigrás italiano y 5 kg de dactilo. La siembra se realiza a mediados de octubre y en febrero-marzo en las zonas más frías. La pradera se aprovecha a diente en primavera, durante el periodo abril-junio, y en otoño en octubre. En verano, solo en años cuando las tormentas son frecuentes.



2.1.2. Valor nutritivo

Las cualidades principales de la alfalfa son un alto contenido en proteína bruta, que puede superar el 25 %, minerales calcio y fósforo, vitamina D y pigmentos caroteno y xantofilas, así como una elevada apetecibilidad que estimula su ingestión por el ganado y compensa su relativa baja digestibilidad de la materia orgánica, que es de media del 68 %. El proceso de maduración del cultivo, a la vez que incrementa la producción de forraje, ocasiona una reducción de la calidad, habiéndose establecido que la mejor relación producción/calidad tiene lugar cuando la planta presenta el 10 % de los tallos floridos.

Los riesgos de meteorización que puede ocasionar la alfalfa, se reducen adoptando las siguientes precauciones al iniciar el pastoreo:

- a) introducir el ganado sólo cuando la planta se encuentra ya madura, lo que tiene lugar en el primer aprovechamiento de primavera, cuando la planta ha producido nuevos rebrotes en la base, y en los siguientes aprovechamientos cuando la planta está florida, y
- b) no introducir animales hambrientos o que hayan llevado anteriormente una alimentación basada en concentrados.

1.2. Esparceta

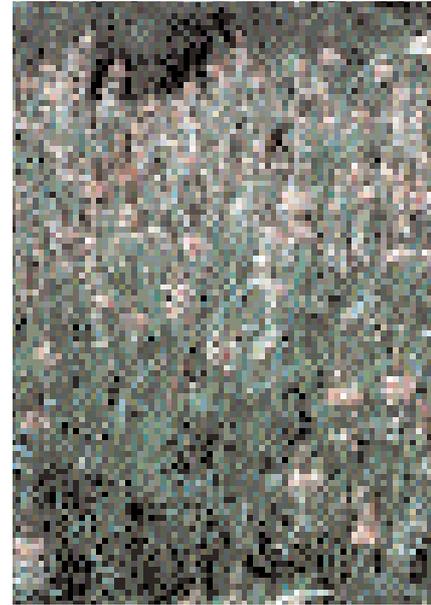
1.2.1. Descripción del cultivo

La esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) es una leguminosa perenne, ampliamente conocida y apreciada, aunque su cultivo está en regresión actualmente. Se desarrolla mejor en los climas fríos o las regiones de altitud elevada, por encima de los 600 m.

La esparceta es menos **productiva** y **persistente** que la alfalfa, y rentabiliza peor los suelos fértiles; sin embargo, es más rústica y más tolerante al frío y a la salinidad. Existen dos tipos de plantas, que se conocen como de uno y dos cortes, los cuales se corresponden con la aparición de una o dos floraciones durante el año.

El manejo del **cultivo** de la esparceta se corresponde por su similitud con el descrito para la alfalfa. La siembra se realiza más frecuentemente a la salida del invierno, dado que la esparceta se siembra habitualmente en zonas frías, a la dosis de 100-150 kg/ha. No existen variedades comerciales nacionales, debiendo recurrir a las de importación o bien utilizar semilla producida por los mismos agricultores.

Cuando se cultiva en las zonas altas, su **producción** anual es similar a la de la alfalfa, aunque concentrada la mayor parte en un solo corte que se practica con la planta florida en primavera. En invierno tiene menor parada vegetativa que la alfalfa y acepta un pastoreo. Cuando se establece en lugares de menor altitud, su producción es inferior y su persistencia también se reduce notablemente. La **persistencia** normal del cultivo es de 3 a 5 años.



1.2.2. Valor nutritivo

El forraje de la esparceta está considerado de excelente **calidad**, dado que es una leguminosa con un contenido aceptable en proteína bruta, del orden del 17,5 % en inicio de floración; es excepcionalmente rica en glúcidos, que se aproximan a 1 UFL/kg de materia seca y la digestibilidad alta, 76 % de la materia orgánica. El ganadero la prefiere, además, porque no meteoriza al ganado.

1.3. Dactilo

1.3.1. Descripción del cultivo

El dactilo (*Dactylis glomerata* L.) es una de las principales **gramíneas** forrajeras perennes. Sus **calidades** más importantes son su alta productividad y aceptable contenido en proteínas (el mayor de las gramíneas perennes), buena apetecibilidad y tolerancia a la sequía, debido a que presenta un denso sistema radicular que se extiende en los primeros 20-30 cm del suelo. Mantiene un buen crecimiento a temperaturas elevadas que alcanza su óptimo entre 25 y 30 °C.

Existen dos tipos cultivados de dactilo, los continentales y los mediterráneos. Los segundos se diferencian porque presentan parada estival y mayor crecimiento invernal, lo que los hacen más eficientes en el uso del agua de lluvia; son, por ello, los más adecuados para las condiciones de secano.

El dactilo se **cultiva** en nuestros secanos acompañando a otras especies como la alfalfa y la esparceta para la constitución de praderas permanentes. Con ello, se mejora la calidad del pasto y se hace un uso más eficiente del agua y de la fertilidad del suelo. Su participación en la dosis de **siembra** de la mezcla no será superior a 5 kg/ha, ya que su semilla es muy menuda. Debe sembrarse superficialmente y, a ser posible, pasando un rodillo antes y después de la siembra.

Puede utilizarse cualquier variedad comercial ya que se dispone de escasa información sobre las mismas. Siempre que se disponga en el mercado, deben utilizarse variedades de tipo mediterráneo, siendo la más conocida CURRIE y, recientemente, MEDLY.



La contribución del dactilo a la **producción** de forraje de la mezcla puede oscilar entre el 10 y el 50 % de la materia seca total producida. La mayor proporción se logra con los tipos mediterráneos a la salida de invierno, cuando el resto de las especies apenas desarrollan. En los secanos poco lluviosos, la mayor competencia de la alfalfa por el agua puede anular la producción del dactilo. Su **persistencia** es similar a la de la alfalfa.

1.3.2. Valor nutritivo

El dactilo presenta un alto valor energético, de 0,92 UFL/kg de materia seca, y un aceptable contenido proteico (el mayor de las gramíneas), que alcanza el 24,5 % de proteína bruta, cuando la planta se encuentra en estado hojoso. Su calidad se reduce rápidamente con el envejecimiento, especialmente a partir del espigado cuando el tallo se endurece. El dactilo contiene porcentajes elevados de calcio y fósforo.

1.4. Festuca Alta

1.4.1. Descripción del cultivo

La festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) es una gramínea perenne; posee estolones cortos que tapizan el suelo y un potente sistema radicular fasciculado, que le permite **adaptarse** a condiciones extremas, tanto de encharcamiento como de déficit de agua. Tolerancia bien el frío y puede crecer con temperaturas superiores a 25 °C.

La festuca alta, al igual que el dactilo, se cultiva como planta acompañante de las praderas compuestas por alfalfa y/o esparceta. Es de menor interés que el dactilo, ya que la planta se endurece y se hace menos apetecible si se retrasa su aprovechamiento. Sólo se recomienda su sustitución por el dactilo en lugares poco adecuados para aquel, por la presencia de sales en el suelo o porque se encharquen esporádicamente.

El manejo del cultivo y su persistencia son similares a lo descrito para el dactilo. La festuca es **menos tolerante a la sequía** por lo que solo se recomiendan las variedades de tipo mediterráneo como KASBA, JEBEL, LIRONDE y CENTURIÓN. Se implanta lentamente.



1.4.2. Valor nutritivo

Su **calidad nutritiva** es algo inferior a la del dactilo, tanto en contenido proteínico como de energía. No obstante, si la festuca se aprovecha joven, con menos de 30 días de separación entre aprovechamientos, es un forraje muy nutritivo, apetecible y equilibrado en proteínas y energía, conteniendo en el primer aprovechamiento 20,4 % de proteína bruta, 0,85 UFL/kg de materia seca y 74 % de digestibilidad de la materia orgánica.

1.5. Otras especies componentes de las praderas.

Diversas especies forrajeras pueden utilizarse en secano para la constitución de mezclas, como acompañantes de las especies anteriores. Son el **raigrás italiano**, el **trébol violeta**, el **bromo** y el **agropiro**.

1.5.1. El raigrás italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) y el **trébol violeta** (*Trifolium pratense* L.) se utilizan en las zonas más frescas. Son especies de corta persistencia, pero muy productivas y de alto valor nutritivo. La primera es una gramínea con capacidad de crecimiento invernal; la segunda es una leguminosa de raíz pivotante. Se emplean por su rápido establecimiento, para mejorar la producción de forraje en los dos primeros años de la pradera. La participación en la dosis de siembra de la mezcla es baja, de 5 y 2 kg/ha, respectivamente.

1.5.2. El **bromo** (*Bromus catharticus* Vahl.) es una gramínea de clima templado. Tiene una implantación relativamente rápida y es de persistencia intermedia. Se caracteriza por su tolerancia a la sequía, sensibilidad al frío y poca resistencia al pisoteo. Es apetecible como el dactilo. Su participación en la dosis de siembra de la mezcla puede ser de 10 kg/ha.

1.5.3. El **agropiro** (*Agropyron intermedium* Beauv.) es una gramínea perenne muy tolerante a la sequía y que emite rizomas. Presenta un color azulado y se embastece rápidamente por lo que se aprovecha con dificultad por el ganado. Puede ser interesante por su poder tapizante en las zonas más secas. Su participación en la mezcla no debe sobrepasar los 5 kg/ha.

1.6. Resumen y conclusiones sobre praderas

Las praderas permanentes de secano, obtenidas mediante siembra, presentan la dificultad de que su crecimiento tiene lugar durante el periodo primavera-otoño, aprovechando con eficacia únicamente las lluvias de primavera. En verano, las altas temperaturas detienen el crecimiento y, aunque la mayoría de las especies toleran la sequía, no producen forraje.

Solamente **dos especies destacan** por su producción de forraje, **la alfalfa y la esparceta**, debido a que su potente sistema radicular les permite explorar capas de suelo profundas y obtener agua donde otras no llegan. Estas especies son además leguminosas, por lo que presentan un alto valor nutritivo y son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico.

Otras **especies tolerantes a la sequía**, que pueden establecerse como acompañantes de las anteriores, son los tipos mediterráneos de dactilo y festuca alta, el agropiro, el bromo, el raigrás italiano y el trébol violeta. Las recomendaciones para su inclusión en las mezclas son las siguientes:

+ pluviosidad -	En los secanos menos lluviosos se utilizará la alfalfa sola o acompañada por agropiro.
	A medida que la pluviosidad aumenta pueden incluirse el dactilo, la festuca alta (sólo en sustitución del dactilo con riesgo de encharcamientos esporádicos o de salinidad moderada) y el bromo (en las zonas menos frías).
	En las zonas más frescas pueden incorporarse el raigrás italiano y el trébol violeta.
	La esparceta acompañará o sustituirá a la alfalfa en las zonas de mayor altitud, por ser más adecuadas para ella.

La **siembra** se aconseja realizarla en otoño, excepto en los lugares con riesgo de heladas fuertes, que se trasladará a la primavera. La totalidad de la dosis de siembra de la mezcla de especies no debe superar 20 kg/ha de semilla, salvo que se incluya la esparceta que, por el mayor tamaño de la semilla, se añadirán entre 25 y 50 kg/ha de la misma.

Para **evitar la timpanización** de los animales durante el pastoreo de la alfalfa, se recomienda pastorearla cuando las plantas estén maduras (con el rebrote nuevo emergido si es el primer aprovechamiento de primavera o con las plantas en floración en los restantes pastoreos) y evitar introducir animales hambrientos.

La mezcla de especies conlleva la obtención de un forraje rico en energía y proteína bruta, y equilibrado, aunque normalmente dominarán las leguminosas por su mayor capacidad para la captación de agua.



2. Cereales forrajeros.

Los cereales de invierno son plantas herbáceas pertenecientes a la familia de las gramíneas, las cuales se caracterizan morfológicamente por tener raíz fasciculada, generalmente poco profunda. Aunque el uso principal de los cereales de invierno es la producción de grano para pienso o consumo humano, los cereales se utilizan frecuentemente como cultivo forrajero debido a que presentan determinadas cualidades, tales como: crecimiento invernal, tolerancia a condiciones adversas del medio, posibilidad de concentrar volúmenes elevados de forraje en un solo aprovechamiento y alto valor nutritivo. Son un cultivo económico cuando se destinan a pastoreo por el ganado, ya que se reducen notablemente las labores culturales y se aprovechan siempre, hayan habido heladas, sequías, asurado o pedrisco.

Su aprovechamiento como pasto puede llevarse a cabo de cuatro formas:

- **Pastoreos sucesivos** durante todo el ciclo productivo, desde el ahijamiento hasta la maduración del grano, cada vez que el cultivo presenta una producción de forraje apreciable. Pueden realizarse hasta tres aprovechamientos según las disponibilidades de humedad en el suelo.
- **Siega de la planta entera con el grano en estado lechoso o pastoso** para su aprovechamiento en verde, heno o ensilado. Este tipo de aprovechamiento puede ser el único o venir acompañado de un despunte invernal a diente, realizado cuando la planta se encontraba en estado vegetativo.
- **Despunte invernal a diente y posterior utilización para grano.** Es una práctica muy extendida cuando su finalidad es, además de obtener forraje de calidad en invierno cuando más escasea, controlar los efectos del encamado y de las enfermedades en años climatológicamente favorables a las mismas.
- En Aragón se ha ensayado con éxito, además, **el pastoreo de la planta seca en pie (tallos y espigas) durante el verano.** Ello supone una gran ventaja, ya que permite el mantenimiento del ganado en el campo, cuando no hay ningún recurso disponible, mientras se esperan las lluvias del otoño y el crecimiento de nuevos pastos.

Pueden utilizarse todas las especies: avena, cebada, centeno, trigo y triticale. La elección de cada una de ellas dependerá de su mejor adaptación a las características del medio donde se realice la siembra y de como se vaya a realizar el aprovechamiento. A continuación se describen las características principales de cada uno de ellos.



2.1. Especies.

Avena (*Avena sativa L.*): Es el cereal más utilizado para forraje en las zonas sin riesgo de heladas fuertes. Es poco exigente en suelo, pero precisa mayor cantidad de agua que los otros cereales. Produce gran cantidad de forraje, hojoso y apetecible. El primer aprovechamiento a la salida de invierno se lleva a cabo más tardíamente que en el resto de los cereales; luego rebrota bien pudiéndose realizar otro aprovechamiento a lo largo de su ciclo. Si se reserva para su aprovechamiento en verano en seco, conviene elegir variedades con resistencia al desgranado, aunque el ganado aprovecha bastante bien el grano caído. Existen otros tipos de avenas, la avena roja (*Avena byzantina*) y la avena negra (*Avena strigosa*), muy utilizadas para forraje en secanos de menor pluviosidad.

Cebada (*Hordeum vulgare L.*): Es la más ampliamente adaptada al secano y adecuada para todos los medios. Las variedades de ciclo largo son las más productoras de forraje. Se pueden realizar dos aprovechamientos, antes del agostado de la planta. Si se deja para pastorear en verano en seco, es la más adecuada ya que no se desprende el grano de la espiga y el ganado aprovecha bien toda la planta, incluso la caña. No se ha apreciado que la excesiva oferta de grano o la presencia de raspas en la espiga afecte a la salud de los animales.

Centeno (*Secale cereale L.*): Presenta como características principales la tolerancia al frío con capacidad para crecer a bajas temperaturas y sus escasas exigencias de medio. Se utiliza, por ello, para obtener forraje precoz en invierno y para su cultivo en las zonas frías y/o con suelos pobres y silíceos. Cuando la planta encaña y lignifica se reduce su apetecibilidad y grado de aprovechamiento por el ganado. Rebrotará bien después de los pastoreos, pudiendo realizarse hasta tres aprovechamientos. Se ha ensayado su aprovechamiento en seco durante el verano y se ha apreciado que el ganado come mal la caña y que la espiga se desgrana fácilmente. No obstante, los animales mantienen su peso consumiendo centeno en verano.

Trigo blando (*Triticum aestivum L.*) Es una especie utilizada generalmente para grano. Para forraje solo se despunta en invierno, con el fin de evitar las enfermedades foliares y los riesgos de encamado, ya que a su uso forrajero continuado se le atribuyen deficiencias minerales y riesgos sanitarios al ganado.

Triticale (*x Triticosecale Witt.*): Es una especie de reciente creación que se ha seleccionado muy intensamente. Tiene características intermedias entre el trigo y el centeno, reuniendo las ventajas de ambas: el forraje es de buena calidad y apetecible para el ganado. Las variedades más productivas son las de siembra de otoño, aunque las de primavera tienen un crecimiento más precoz. Consumido en seco en verano, no se desgrana la espiga y el ganado aprovecha bien la mayor parte de la planta.

2.2. Descripción del cultivo

Cuando los cereales se destinan para su aprovechamiento a diente, la siembra se efectúa tan pronto lo permitan las primeras lluvias otoñales o, incluso, en seco a finales de septiembre, a la espera de las mismas, con el fin de alcanzar las máximas producciones. Con el fin de economizar gastos, puede recurrirse al mínimo laboreo y a la siembra a voleo con abonadora, o a la siembra directa; prescindirse de semillas de primera calidad, de herbicidas y de apenas abonos. Muchas veces no se precisa siembra, ya que la misma semilla que tira el ganado durante el aprovechamiento del verano sirve como siembra para el otoño, con un somero laboreo.

Las dosis de siembra de referencia para cada especie son las siguientes: 100 kg/ha en avena; 120 kg/ha en cebada; 110 kg/ha en centeno; 150 kg/ha en trigo y 130 kg/ha en triticale. Como abonado de fondo pueden aportarse 200 kg/ha del complejo 15-15-15. Si se realiza un despunte invernal conviene aportar abono de cobertera después del aprovechamiento, a razón de 30-50 unidades/ha de nitrógeno según la pluviosidad prevista.

A veces puede interesar mezclar los cereales entre sí o bien con raigrás westerwold o vezas. En ambos casos, lo que se persigue es prolongar el tiempo de pastoreo sobre la base de la combinación de especies de diferente precocidad o bien aprovechar la diferente composición química de las leguminosas para dar un forraje más equilibrado, rico en proteínas, y aportar nitrógeno al suelo. Cuando se siembran con vezas, debe tenerse en cuenta que sus ciclos de crecimiento son más largos y las producciones muy inferiores, no estando disponibles para su aprovechamiento hasta bien entrada la primavera.

La producción de materia seca de los cereales oscila entre 1.500 y 6.000 kg/ha, variables según la especie y la localización. Destacan la avena y la cebada en las zonas bajas y el centeno y la cebada en las zonas altas. Las especies más precoces para el aprovechamiento invernal son el centeno seguido del triticale.

2.3. Valor nutritivo

La planta entera de los cereales se caracteriza por la constante **evolución** que sufre su composición química a medida que envejece la planta. Ello es consecuencia de una serie de cambios estructurales en la misma que conducen a la disminución del valor nutritivo.

El contenido en proteína bruta se inicia en el nivel del 22 % en el centeno (el cereal de mayor contenido proteínico), en los primeros estados de crecimiento, y disminuye hasta que las plantas alcanzan el de grano lechoso, a partir del cual el contenido en proteína se estabiliza alrededor del 6,5 %.

El contenido energético se reduce, asimismo, desde los primeros estados de crecimiento, donde las plantas alcanzan 1 UFL/kg de materia seca en avena y centeno, hasta 0,70 UFL/kg de materia seca de media, en el estado de grano lechoso.

La **digestibilidad** de la materia orgánica disminuye sucesivamente desde el 84 % en centeno, en estado hojoso, hasta el 59 % en avena, durante la formación del grano, momento a partir del cual puede aumentar o disminuir algo, según la especie de que se trate.

Finalmente, el contenido en minerales calcio y fósforo llega a reducirse a casi la mitad desde el estado hojoso al de formación del grano.

El valor nutritivo de la planta entera seca en verano con el grano ya maduro, puede determinarse a partir de los valores del grano y de la paja entera, considerando los siguientes índices de cosecha (porcentaje de grano sobre la planta entera): avena 45 %, cebada 60 %, centeno 30 % y triticale 50 %.

Diversos factores como la fecha de siembra y el número de aprovechamientos pueden variar el valor nutritivo. Las fechas tardías de siembra y un mayor número de aprovechamientos mejoran la calidad del forraje.



2.4. Resumen y conclusiones sobre cereales forrajeros.

Los cereales de invierno son el principal cultivo forrajero en secano por su productividad, calidad del forraje y adaptación al medio. Los más interesantes son la avena, la cebada, el centeno y el triticale.

El **aprovechamiento** puede llevarse a cabo mediante:

1. Pastoreos sucesivos, cada vez que se dispone de una cantidad de pasto apreciable;
2. Segando el forraje para heno o silo, al encontrarse la planta con el grano en estado lechoso/pastoso;
3. Pastoreando la planta entera seca en pie durante el verano como una reserva de pasto "in situ".

El **cultivo** de los cereales para pasto se realiza de manera semejante al cultivo para grano, aunque de forma económica ya que se evita alguna labor, el tratamiento de herbicidas al cultivo, la recolección del grano y la retirada o picado de la paja. La siembra conviene efectuarla lo más pronto posible con el fin de aprovechar al máximo las lluvias otoñales.

La **elección** de una u otra especie dependerá del tipo de aprovechamiento y de las condiciones de medio de la parcela. La avena debe utilizarse para aprovechamiento en verde o heno en zonas sin heladas fuertes. Cuando se pretenda obtener pasto precozmente o el cultivo se localice en zonas frías deberá recurrirse al centeno. La cebada y el triticale se utilizan para todas las modalidades de aprovechamiento y condiciones de medio.

Los cereales, cuando se aprovechan en estados precoces del crecimiento, tienen un elevado **contenido** en proteína bruta y energía, y alta digestibilidad de la materia orgánica, destacando el centeno. Cuando las plantas se encuentran en estados avanzados del crecimiento, la calidad sufre un fuerte descenso, pero se compensa con un elevado incremento de la producción de materia seca.

3. Especies anuales de autorresiembr.

Una adaptación muy frecuente de las plantas que crecen en las regiones mediterráneas de clima semiárido, es la de ajustar su crecimiento al periodo que va de otoño a primavera, coincidiendo con la época de mayores disponibilidades de agua en el suelo. Las plantas inician su crecimiento en otoño, son capaces de crecer a bajas temperaturas, maduran y diseminan la semilla en primavera, la cual no vuelve a germinar hasta que no se dan las condiciones favorables del otoño, mediante la utilización de diferentes mecanismos de letargo.

La producción de pasto que se obtiene con dichas especies está siempre en función de la cuantía de las lluvias, pero la posibilidad que tienen de regenerarse las praderas por sí mismas todos los años, sin la aportación de nuevas semillas, es una cualidad a destacar por su economía. Algunas de ellas tienen un alto valor forrajero y se las conoce como especies anuales de autorresiembr.

Atendiendo a las características climatológicas y edafológicas de Aragón, con heladas frecuentes en invierno y suelos de pH básico, dos son las especies o grupos de especies con capacidad de autorresiembr que han sobresalido en los ensayos realizados por su adaptación, productividad y calidad del pasto: *Lolium rigidum* y los medicagos anuales.

Su adaptación a la región se pone de manifiesto por la frecuencia con que se las cita como espontáneas o malas hierbas de los cultivos de secano. A continuación se describen las mismas:

3.1. *Lolium rigidum*

Lolium rigidum Gaud. (ballico, margallo, luello, ruejo, hierba triguera) es una **gramínea** anual, considerada como mala hierba en Aragón, difícil de erradicar de los cultivos de cereales, aunque los ganaderos la consideran una excelente forrajera de los rastrojos.

La aptitud forrajera de *Lolium rigidum* ha sido puesta de manifiesto en diferentes experimentos de campo realizados recientemente en Aragón. En ellos se evaluó la producción de forraje de las poblaciones espontáneas, recolectando semilla en diferentes puntos de la región y comparándola con las variedades WIMMERA y NURRA, procedentes de Australia y de Cerdeña (Italia) respectivamente. La producción fue muy similar entre ellas y dependiente de las precipitaciones y de la fertilidad del suelo, así como del ritmo de aprovechamientos practicado.



3.1.1. Descripción del cultivo:

El manejo del cultivo llevado a cabo en los ensayos puede servir de orientación para la constitución de este tipo de praderas. Se prepara el terreno con vertedera y gradeo posterior para desmenuzar la tierra y preparar una cama fina previa a la siembra. Con la última labor se aportan 200 kg/ha de complejo 15-15-15 o similar.

Las dosis y tipos de complejo deben ajustarse a las lluvias caídas, mayor dosis a mayor cantidad de lluvias, y a la fertilidad del suelo, aumentando uno u otro elemento del complejo (nitrógeno, fósforo, potasio) en función del grado de deficiencia. No obstante, con el fin de abaratar los costes de establecimiento, se pueden reducir las labores a la práctica de un escarificado del terreno, ya que *Lolium rigidum*, sobre todo el primer año que se establece, es muy competitivo con las malas hierbas y germina muy bien en condiciones con escasa preparación del suelo.

La dosis de siembra es de 15 kg/ha y la siembra se realiza a voleo. Como abonado nitrogenado de cobertera se aportan 30 unidades fertilizantes/ha, después del primer aprovechamiento, sólo cuando la abundancia de lluvias permite la realización de dos pastoreos antes del inicio del espigado.

La fecha de **inicio de espigado**, a título orientativo, tiene lugar a mediados de abril en Zaragoza. El conocimiento de este dato es muy interesante ya que a partir de esa fecha es conveniente **dejar de pastar** para que la planta espigue y asegurar la resiembra de la pradera en futuras campañas. A mediados de junio, la semilla ya está seca, por lo que a partir de esa fecha el ganado puede aprovechar el rastrojo y facilitar la diseminación de la semilla.

La producción de *Lolium rigidum* es muy dependiente de las precipitaciones y de la fertilidad del suelo pudiendo superar los rendimientos anuales 2000 kg/ha de materia seca. El principal problema que presenta este cultivo, mientras no se estudie su solución, es que las plantas desaparecen prácticamente en la tercera campaña, invadiéndose la parcela de malas hierbas, lo que implica la necesidad de **renovar las praderas de *Lolium rigidum* cada tres años**.

3.1.2. Valor nutritivo

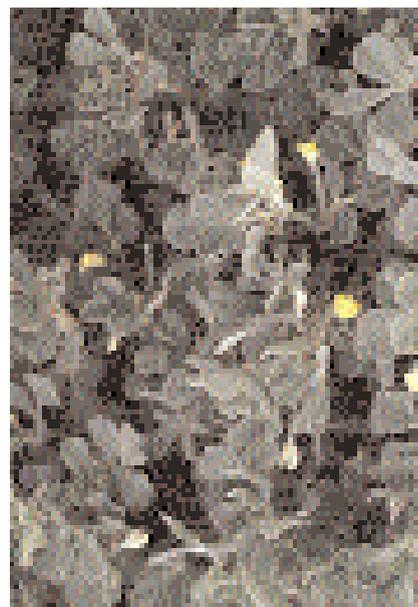
El forraje verde de *Lolium rigidum* presenta un alto contenido en proteína bruta, que se aproxima a los que presenta el raigrás italiano. En estado vegetativo, presenta contenidos de proteína bruta superiores al 24 %, los cuales van descendiendo a medida que la planta envejece hasta llegar al 12,5 % en el espigado. La digestibilidad “in vitro” de la materia seca, medida con las plantas en inicio de espigado, es del 83,4 %.

3.2. Medicagos anuales

Los medicagos anuales (carretones, mielguillas) son **leguminosas** de origen mediterráneo, que se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo contabilizándose más de 50 especies. En Aragón, las especies más frecuentes se reducen a cinco: *Medicago minima*, *Medicago rigidula*, *Medicago truncatula*, *Medicago polymorpha* y *Medicago orbicularis*.

Su característica principal es que, presentando las mismas cualidades que la alfalfa en cuanto a calidad del forraje y fijación del nitrógeno atmosférico a través de las raíces, son anuales y se autorresiembran. Es decir, nacen con las primeras lluvias otoñales y mueren con las últimas lluvias primaverales, dejando en el suelo gran cantidad de semillas duras, que no germinan inmediatamente, aunque dispongan de condiciones favorables para ello, sino que lo van haciendo escalonadamente en el curso de los años siguientes, asegurando la permanencia indefinida de la pradera.

Los medicagos anuales son muy utilizados en Australia, dando origen a una rotación anual de cereales y leguminosas que ha dado muy buenos resultados a la producción ovina de aquel país. Actualmente, se están introduciendo y promocionando en los países ribereños del Mediterráneo. El mayor inconveniente que presentan es su escasa tolerancia a las bajas temperaturas, por lo que se están llevando a cabo procesos de selección y mejora para obtener variedades resistentes al frío. Botánicamente se diferencian de la alfalfa por tener flores amarillas, presentar porte rastrero como las mielgas y frutos más o menos espinosos, espiralados y comprimidos. Es fácil reconocerlos en verano, adheridos a la lana de las ovejas y de los tejidos.



3.2.1. Descripción del cultivo

El cultivo de los medicagos anuales se ha estudiado en Zaragoza, con el fin de determinar qué especies están mejor adaptadas y qué manejo es el más adecuado para favorecer la autorresiembrado. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran que la mejor adaptación corresponde a las variedades procedentes de las especies *Medicago rigidula*, *Medicago truncatula* y *Medicago polymorpha*, que se han seleccionado de plantas recogidas en las zonas frías del entorno mediterráneo, correspondiendo por este orden su mejor comportamiento. Su comercialización se ha iniciado en Francia.

Para el establecimiento de los medicagos anuales se prepara el terreno mediante una labor de vertedera y gradeo posterior, hasta dejar finamente preparado el suelo. Con la última labor se aportan 200 kg/ha del complejo 8-24-8 u otro similar, pero rico sobre todo en fósforo, ya que es el elemento de mayor interés para estas leguminosas. La dosis de siembra es de 20 kg/ha, de semilla aportada a voleo y enterrada ligeramente. En años sucesivos no se requiere volver a sembrar, solamente se realiza un ligero escarificado del suelo para facilitar el enterrado de la semilla en verano.

La producción de pasto y su periodo de aprovechamiento, al igual que se apuntaba para *Lolium rigidum*, son muy dependientes del régimen de lluvias. Cuando hay lluvias tempranas en otoño, se adelanta el aprovechamiento al invierno. En primavera, estas especies tienen una floración continuada a partir de abril, por lo que deben dejarse de pastorear desde esta fecha para favorecer la producción de semilla y su posterior resiembra. A partir de mediados de junio se pastorea el rastrojo para favorecer la diseminación de la semilla. La producción alcanzada en los ensayos realizados en Zaragoza, fluctuó entre 250 y 3.500 kg/ha de materia seca, según campañas.



Los resultados obtenidos hasta el momento, muestran que estas especies son poco productivas en general, lo que se atribuye a que las bajas temperaturas y el régimen de precipitaciones no les fueron muy favorables. No obstante, debido a que presentan alto valor nutritivo y a su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico y enriquecer el suelo, son muy recomendables para introducirlas en praderas de secano, pero como planta acompañante. La especie más recomendable por su producción y persistencia, aunque todavía no hay variedades comerciales en el mercado español es *Medicago rigidula*.

3.2.2. Valor nutritivo

El único análisis efectuado al cultivo con la planta en floración, dio un contenido en proteína bruta de 19,9 % y la digestibilidad “in vitro” de la materia seca fue de 81,6 %.

3.2.3. Mezclas de especies

Dada la afinidad que presentan *Lolium rigidum* y los medicagos anuales en cuanto a su hábito de crecimiento, así como su complementariedad, ya que los medicagos anuales fijan el nitrógeno atmosférico que requiere *Lolium rigidum*, es recomendable utilizar una mezcla de ambos en la constitución de este tipo de praderas.

La dosis de siembra inicial es de 5 kg/ha de *Lolium rigidum* y 10 kg/ha de medicagos anuales. La siembra se realiza a finales de verano. Este cultivo está, no obstante, todavía en experimentación hasta conocer mejor su manejo y las variedades más idóneas, pues presenta fallos de persistencia.

3.3. Resumen y conclusiones sobre especies anuales de autorresiembr.

Al ser cultivos novedosos en nuestra región, los estudios no están concluidos, requiriéndose nuevas aproximaciones para el mejor conocimiento de ambos. No obstante, algunas recomendaciones podrían extraerse de los estudios realizados:

Sobre *Lolium rigidum*. Es una especie que puede ser interesante para constituir praderas de secano en los lugares menos lluviosos y/o con suelos de peor calidad, dada su rusticidad y adaptación a nuestro medio.

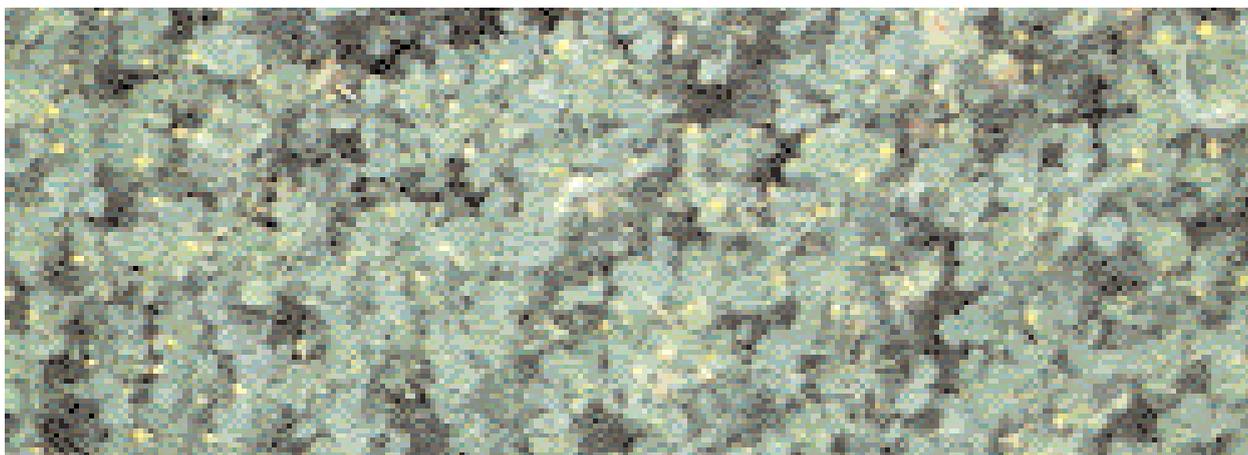
Para el establecimiento de la pradera, la siembra debe realizarse lo más pronto posible, en septiembre, a razón de 15 kg/ha de semilla (10 kg pueden ser incluso suficientes para obtener una buena implantación del cultivo). En años sucesivos, la pradera se autorresiembr, con solo dejar de pastar dos meses en primavera, para facilitar la formación de espigas y el semillado; el ganado puede entrar a partir del momento en que la semilla está semi-seca y, a finales de agosto, se entierra con una ligera labor de escarificado. El número de años que puede mantenerse la pradera dependerá de la producción que se vaya obteniendo en años sucesivos y de la cualidad de las malas hierbas que se instalen que no superará, en general, los cuatro años.

La producción de forraje es variable y difícil de predecir, tanto la cuantía como el momento del aprovechamiento, ya que aquélla dependerá de la abundancia y del buen reparto de las lluvias, lo mismo que de la fertilidad del suelo, siendo más elevada cuanto mayores sean ambas. Pueden esperarse en nuestras condiciones producciones de 1500 a 5000 kg/ha de materia seca. La semilla puede adquirirse en el mercado (variedad WIMMERA) o producirla uno mismo, cosechándola en un campo en el que se encuentre presente, con solo evitar la entrada del ganado durante la fase del espigado de las plantas.

Sobre los medicagos anuales. Los medicagos anuales son leguminosas que reúnen las características propias de esta familia: alto valor nutritivo del forraje y mejorantes del suelo. Están bien adaptadas a nuestras condiciones de clima semiárido mediterráneo, ya que nacen con las primeras lluvias del otoño y maduran con las últimas de primavera, dejando abundante semilla dura que permanece latente en el suelo en años sucesivos.

La mayoría toleran mal las heladas, por lo que se recomienda utilizar las especies y variedades más tolerantes al frío, que en Aragón son: *Medicago rigidula*, *Medicago truncatula* y *Medicago polymorpha* (por este orden).

Las siembras deben realizarse con técnicas de mínimo laboreo para que las semillas no queden enterradas profundamente. Su producción suele ser escasa y está muy condicionada por el régimen de lluvias, por lo que se recomienda utilizarlas acompañando a otros forrajes como *Lolium rigidum* y los cereales, para mejorar su calidad y fertilizar el suelo. En nuestras condiciones, dosis de 10 kg/ha de semilla mezcladas con 5 kg/ha de *Lolium rigidum* ó 50 kg/ha de cereales, serían suficientes.



4. Arbustos forrajeros

Las especies herbáceas hasta ahora descritas presentan una escasa oferta de pasto durante el periodo invernal. El crecimiento es bajo en dicha época y, además, es preciso preservar los cultivos del pastoreo para que las plantas desarrollen al máximo su masa foliar y tener una buena producción en primavera o ser reserva para el verano.

La alimentación invernal puede suplirse, entonces, con el ramoneo de los arbustos forrajeros. Los arbustos forrajeros tienen como características fundamentales que son especies perennes, de 20 o más años de duración, y permanecen verdes todo el año, pudiendo ser ramoneada su biomasa por el ganado en periodos de escasez como el invierno e, incluso, el verano. Se regeneran fácilmente, ya que el animal come solo las hojas y tallos finos, dejando las partes leñosas del mismo, lo que les protege frente al sobrepastoreo y les permite recuperarse después de un aprovechamiento.

El uso de arbustos forrajeros como pastos de secano está muy extendido en el mundo. Son la vegetación dominante en las regiones cálidas, áridas y semiáridas del planeta aunque la sobreexplotación humana los ha reducido notablemente. Son **tolerantes a la sequía**, lo que se debe a que han perfeccionado diferentes mecanismos de adaptación entre los que destacan:

- a) el desarrollo de un extenso volumen de raíces,
- b) la formación de hojas con aspecto algo coriáceo para aumentar la reflectancia de la energía solar y disminuir la temperatura a la que se realiza la transpiración (los *Atriplex* refuerzan este poder reflectante mediante la acumulación de sales en la superficie),
- c) la reducción de la apertura de los estomas para limitar la evapotranspiración, y
- d) algunos arbustos utilizan un metabolismo llamado C_4 durante el proceso de la fotosíntesis, por medio del cual consumen menos cantidad de agua que una planta normal, logrando un ahorro de hasta el 50 %.

Algunos de estos arbustos son, además, **tolerantes la salinidad**. Han adaptado sus mecanismos fisiológicos para captar agua con alto potencial osmótico y eliminar las sales. Entre estos mecanismos conviene destacar el utilizado por *Atriplex halimus*, el cual acumula las sales en la epidermis de las hojas, en glándulas y pelos vesiculares, de las que luego se desprende. Este hecho es fácil de constatar, masticando sus hojas.

Desde el punto de vista medioambiental los arbustos forman paisaje, controlan la erosión y son refugio para la vida silvestre. Ello es debido a que permanecen siempre verdes; desarrollan profundas raíces para captar agua que les permite compartir el terreno con las especies herbáceas anuales de raíces más superficiales; y contribuyen a sujetar los elementos finos del suelo y a enriquecerlo con la acumulación de materia orgánica.

Su mayor dificultad estriba en la tolerancia al frío. Son escasas las especies que toleran las posibles heladas invernales en Aragón, de hasta $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. La mayoría pertenecen al género *Atriplex* y así lo han puesto de manifiesto los ensayos llevados a cabo en Aragón. De ellos, se ha seleccionado para nuestros secanos las especies *A. halimus* y *A. nummularia*, por su adaptación y capacidad productiva.

Atriplex halimus L. es un arbusto de la familia de las quenopodiáceas. Su habitat son los climas moderadamente cálidos en verano y frescos en invierno y no tolera temperaturas inferiores a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. En Aragón, se le conoce como “**sosera**”, un arbusto endémico de los saladares de la cuenca media y baja del Ebro en altitudes inferiores a 600 metros, que alcanza alturas de hasta 2 m. Cuando crece espontáneo, el arbusto prefiere los suelos salinos de textura indiferente y ricos en nitrógeno, pero cuando se cultiva se adapta a todo tipo de suelos aunque sean no salinos. Florece en verano y la semilla madura en otoño. Se reproduce fácilmente de la semilla caída, lo que asegura su persistencia en las plantaciones, ya que cuando un arbusto adulto muere, varios arbustos incipientes ocupan su lugar.



Atriplex nummularia L. es originaria de Australia. Se distingue de la anterior por ser sus hojas de tamaño ligeramente mayor y bordes algo dentados; florece en enero-abril y la semilla madura en junio. En los ensayos realizados en Aragón, esta especie tuvo peor adaptación que *A. halimus*, ya que es inferior el número de plantones arraigados durante el establecimiento y las heladas de -10 ° C la diezman.

4.1. Descripción del cultivo

La plantación se establece mediante plantones de 4-5 meses de edad. Se recomienda utilizar la variedad “INRA 70100”, la cual procede de trabajos de selección realizados en Israel, EEUU y Túnez, tendentes a mejorar su productividad y apetecibilidad. Si se prefiere *Atriplex nummularia*, la variedad que se utiliza en España es la procedente de Sudáfrica, la cual ha sido mejorada por productividad y calidad.

La obtención previa de los plantones se realiza mediante la siembra de la semilla en semillero o directamente en macetas de plástico especiales para transplante. Si se realiza en semillero, se presentan dos posibilidades: transplantar las plántulas a macetas cuando midan 8-10 cm o bien dejarlas desarrollar en el semillero hasta que alcancen 20-30 cm y luego transplantarlas a raíz desnuda directamente al campo. El proceso requiere 4-5 meses en ambos casos, por lo que la siembra debe llevarse a cabo en abril-mayo, con el fin de transplantarlos en otoño, aprovechando un periodo de lluvias.

La preparación del terreno previa al transplante requiere la apertura de surcos lo más profundos posibles con vertedera o subsolador. La distancia entre surcos dependerá del marco de plantación deseado, siendo generalmente de 3 a 4 m y las separaciones dentro del surco de 1,5 a 2 m.

Se requieren, por tanto, entre 2220 y 1250 arbustos/ha, en función del marco de plantación elegido. No suele aportarse abono de fondo.

El aprovechamiento de la plantación de *Atriplex* se iniciará a partir del segundo o tercer año siguientes al del establecimiento. La producción esperada de biomasa ramoneable puede oscilar entre 1 y 5 toneladas de materia seca/ha, variable en función de las condiciones meteorológicas y edafológicas del lugar. Para la elección de una u otra especie se tendrá en cuenta que *A. halimus* es más adecuado para las zonas frías de Aragón, limitándose el uso de *A. nummularia* a las zonas menos frías, como el Bajo Aragón.



4.2. Valor nutritivo

La composición química media a lo largo del año de la fracción ramoneable de diferentes *Atriplex*: *A. halimus* autóctono de Aragón, *A. halimus* INRA-70100 y *A. nummularia* fue la siguiente:

- *A. halimus* autóctono: Materia seca, 29,5 %. Sobre materia seca: cenizas, 20,6 %; calcio, 1,9 %; potasio, 2,8 %; sodio, 4,4 %; cloro, 5,6 %; proteína bruta, 19,2 %; fibra neutro-detergente, 43,9 %; fibra ácido-detergente, 25,1 %; lignina ácido-detergente, 10,7 %; y digestibilidad “in vitro” de la materia seca, 67,0 %.
- *A. halimus* INRA-70100: Materia seca, 27,6 %. Sobre materia seca: cenizas, 21,8 %; calcio, 1,7 %; potasio, 2,7 %; sodio, 4,4 %; cloro, 5,6 %; proteína bruta, 21,8 %; fibra neutro-detergente, 39,8 %; fibra ácido-detergente, 21,8 %; lignina ácido-detergente, 9,5 %; y digestibilidad “in vitro”, 72,0 %.
- *A. nummularia*: Materia seca, 25,1 %. Sobre materia seca: cenizas, 19,5 %; calcio, 1,7 %; potasio, 3,0 %; sodio, 3,9 %; cloro, 5,3 %; proteína bruta, 19,9 %; fibra neutro-detergente, 36,7 %; fibra ácido-detergente, 20,1 %; lignina ácido-detergente, 9,2 %; y digestibilidad “in vitro”, 74,0 %.

En general, los valores mínimos de materia seca, fibra neutro-detergente, fibra ácido-detergente y lignina ácido-detergente se alcanzaron en primavera, dándose, por el contrario, en esta época los valores máximos de cenizas, proteína bruta y digestibilidad "in vitro" de la materia seca. En otoño ocurrió a la inversa, los mínimos de primavera fueron máximos en otoño y los máximos lo fueron mínimos. El contenido en potasio, sodio y cloro fue mínimo en primavera-verano y máximo en otoño-invierno; con el calcio sucedió lo contrario.

Los análisis químicos efectuados, reflejaron un elevado contenido en cenizas, las cuales fueron consecuencia en parte de los altos contenidos registrados en sodio y cloro. Dichos minerales son consustanciales con los Atriplex, lo que obliga a los animales a realizar un alto consumo de agua para su eliminación a través de la orina, el cual llega a los 8-10 litros en verano. El alto contenido medio en proteína bruta que se apreció, teóricamente adecuado para suplir las necesidades proteicas de los animales, no puede considerarse como un indicador de la calidad del forraje, dado que sólo el 65 % del nitrógeno presente es digestible y, además, el animal asimila únicamente el 55 % de dicho porcentaje.

5.3. Resumen y conclusiones sobre arbustos forrajeros.

Los arbustos forrajeros son un comodín que se utiliza para suplir la escasez de forraje en determinadas épocas del año, fundamentalmente verano e invierno. Su larga permanencia en campo, que llega a superar los 20 años, su tolerancia a la sequía y la incapacidad del animal para consumir las partes leñosas, facilitan su persistencia, haciendo del arbusto un recurso forrajero barato para los secanos de Aragón.

Los más adecuados por su tolerancia al frío y productividad son *Atriplex halimus* y *A. nummularia*. El primero es más rústico y tolerante al frío, por lo que se recomienda para la mayor parte de los secanos, por debajo de 600 m de altitud; el segundo es de mejor calidad, pero menos rústico y tolerante al frío, por lo que debería plantarse en los secanos menos fríos del Bajo Aragón.

La plantación se realiza en otoño. Previamente, con cuatro o cinco meses de antelación, se obtienen los plántones en vivero, en 8. macetas para trasplante o en cajoneras para plantación a raíz desnuda, a de razón 1250 a 2500 plantas/ha. La producción de forraje ramoneable puede oscilar entre 1000 y 5000 kg/ha de materia seca, en función de las precipitaciones y de la fertilidad del suelo. El forraje tiene bajo valor nutritivo y alto contenido en sales, por lo que debe considerarse sólo como un alimento para suplir periodos de escasez de otros recursos. El ganado precisa consumir elevadas cantidades de agua para eliminar el exceso de sales.



Tabla resumen del valor nutritivo.

ESPECIE Y ESTADO FENOLOGICO		MO %	PB %	FB %	DMO %	UFL (kg m.s.)	EM Mcal.	Fósforo %	Calcio %	
Pradera	Alfalfa:	Vegetativo	86,3	22,3	24,7	66,0	0,73	2,13	0,29	1,67
		Inicio de floración	87	20,7	26,4	68,5	0,75	2,2	0,25	1,87
		Plena floración	90	18,7	33,3	62,7	0,72	2,11	0,20	1,48
	Esparceta:	Vegetativo	92,5	21,9	16	81,7	1,03	2,85	0,36	1,10
		Inicio de floración	93	16,4	27,5	76,0	0,84	2,42	0,24	1,28
		Plena floración	93,1	14,7	27,8	69,6	0,83	2,48	0,22	1,63
	Dactilo:	Vegetativo	87,5	21	23,3	77	0,92	3,12	0,45	0,45
		Inicio de espigado	87,8	15,9	25,6	74	0,87	2,97	0,25	0,30
		Pleno espigado	88,8	14,4	28,5	72	0,83	2,88	0,25	0,30
	Lolium rigidum:	Vegetativo	85,5	15,6	10,1	-	-	-	-	-
		Inicio de espigado	89,5	11,9	28,8	83,4	-	-	0,39	0,26
	Medicago anual:	10 % floración	-	19,9	-	81,6	-	-	-	-
Cereal Forrajero	Avena:	Encañando	89,5	10,4	29,2	74,1	0,82	2,32	0,40	0,50
		Inicio de espigado	89,5	9,1	32,1	70	0,8	2,23	0,35	0,45
		Grano lechoso	90,6	6,5	33,5	63	0,69	2,02	0,25	0,35
		Grano	97	11,1	13,5	74	1,03	2,89	0,4	0,1
		Paja, planta entera	92,2	3,5	42	51,6	0,54	1,66	0,1	0,35
	Cebada:	Encañando	85	16,3	19	80,9	0,9	2,5	0,31	0,70
		Inicio de espigado	89,4	8,7	33,6	67,6	0,74	2,15	0,26	0,48
		Grano lechoso	90,2	6,7	30,8	68,4	0,76	2,17	0,26	0,15
		Grano	97,4	12,1	5	76	1,16	3,12	0,4	0,07
		Paja, planta entera	89,6	3,4	40,2	47,5	0,49	1,53	0,06	0,36
	Centeno:	Encañando	85,7	19,9	25,4	80,7	0,92	2,57	0,45	0,60
		Inicio de espigado	91,2	12,3	29,9	74,3	0,86	2,43	0,35	0,45
		Grano lechoso	94,7	5,5	32,4	60,0	0,83	2,05	0,25	0,35
		Grano	98	12	2,6	88	1,18	3,15	0,4	0,07
		Paja, planta entera	87,8	3,9	39,3	56	0,59	1,78	0,06	0,29
	Triticale:	Encañando	-	15,9	24,6	-	0,85	-	0,31	0,39
		Inicio de espigado	-	10,5	30,5	-	0,73	-	0,22	0,28
		Grano lechoso	-	8,7	26,1	-	0,83	-	0,18	0,24
		Grano	97,8	13	3,3	88	1,21	3,23	0,46	0,05
		Paja, planta entera	92,3	2,1	40,4	46,7	0,48	1,47	0,06	0,29
Arbustos	Atriplex halimus:	Primavera	-	24,0	-	73,0	-	-	-	1,40
		Verano	-	22,9	-	78,6	-	-	-	1,40
		Otoño	-	17,0	-	55,7	-	-	-	2,70
		Invierno	-	18,0	-	67,1	-	-	-	1,00
	Atriplex nummularia:	Primavera	-	19,1	-	64,1	-	-	-	1,70
		Verano	-	18,8	-	73,9	-	-	-	1,50
		Otoño	-	18,0	-	72,0	-	-	-	1,70
		Invierno	-	20,7	-	75,5	-	-	-	1,80

MO=Materia orgánica; PB=Proteína bruta; FB=Fibra bruta; DMO=Digestibilidad de la materia orgánica; UFL=Unidad forrajera leche; EM=Energía metabolizable

Ensayo experimental de una alternativa forrajera para los secanos cerealistas menos productivos, basada en los cultivos anteriores.

Algunos de los cultivos descritos anteriormente, se han ensayado en la finca experimental de secano “El Vedado”, que dispone el CITA en Zuera (Zaragoza), con el fin de constituir una alternativa forrajera que posibilite la alimentación de un rebaño de ganado ovino, todo el año, sobre la base del pasto.

1. Descripción del lugar

El estudio se ha llevado a cabo a 400 m de altitud, en condiciones de clima semiárido, entre octubre de 1992 y junio de 2002. Las temperaturas medias máxima y mínima habidas durante el periodo fueron de 19,5 °C y 8,1 °C, respectivamente, y las temperaturas extremas absolutas de 39 °C y -10 °C. La precipitación media anual fue de 399 mm, oscilando entre 227 y 660 mm, según años. El análisis granulométrico y de fertilidad del suelo reflejan un suelo de textura mayoritariamente franca, no salino, con pH básico y fertilidad media.

En la comarca de Zaragoza, donde se encuadra la finca experimental, la producción media de cebada fue de 1862 kg/ha, en una alternativa de año y vez, durante el periodo del estudio. La carga de ganado ovino que soporta la comarca es de 0,7 ovejas/ha, teniendo en cuenta la totalidad de la superficie susceptible de pastoreo: cultivos de secano y regadío, monte, pastizales, eriales y espartizales. Los cultivos de regadío suponen el 13,4 % de la totalidad de las tierras de cultivo.

2. Alternativa forrajera

La finca experimental, de 32 ha, se dividió en cuatro parcelas de 8 ha. Cada parcela se destinó a uno de los siguientes cultivos:

- Alfalfa ARAGON y TIERRA DE CAMPOS sembradas a 20 kg/ha de semilla;
- Cereal de invierno: cebada ALBACETE o triticale E, a razón de 125 kg/ha;
- *Lolium rigidum* WIMMERA + *Medicago polymorpha* SANTIAGO + *Medicago truncatula* PARAGGIO con 10+5+5 kg/ha;
- Arbusto forrajero *Atriplex halimus* INRA 7010 a un marco de plantación de 4 x 2 m.

La alfalfa y los arbustos forrajeros permanecieron los diez años del experimento en la misma parcela; los cereales y la mezcla de *Lolium rigidum* + *Medicago polymorpha* + *Medicago truncatula* se intercambiaron a los cinco años de inicio del mismo.

3. Manejo del rebaño

Las parcelas se vallaron perimetralmente con una cerca de malla de 1,5 m de altura, 13 hilos y 15 cm de luz, para facilitar la permanencia del ganado durante el tiempo de pastoreo de cada cultivo. Las parcelas no disponían de sombra y el agua para el consumo de los animales se suministró mediante una cisterna.

Durante los cinco primeros años, se estudió la oferta de forraje y la carga ganadera más adecuada, siendo aprovechados los cultivos por un rebaño de ovino, en número de cabezas variable según las disponibilidades forrajeras. La evaluación de la oferta de forraje se realizó en el momento de la entrada de los animales en el pasto. Las cargas de ganado se estimaron a partir del número de días de su permanencia en el cultivo: n° de animales/n° de días/n° de hectáreas.

Sobre la base de los estudios anteriores, se estableció el calendario de aprovechamientos que se presenta en la Figura 1 y la carga ganadera de 2 ovejas/ha/año, ajustada para mantener el rebaño permanentemente con los recursos forrajeros propios de la parcela en los años de condiciones climatológicas más adversas.

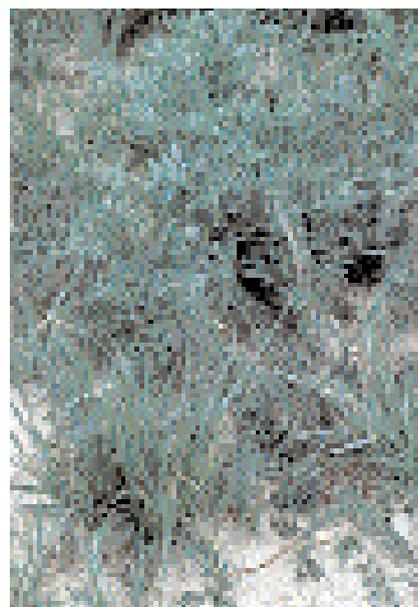
En los cinco años siguientes, el rebaño lo constituyeron 64 ovejas de las razas RASA ARAGONESA y CHURRA TENSINA, al 50 % de efectivos cada una. La cubrición se realizó por monta natural a lo largo del mes de octubre, mediante la introducción de seis machos FLEISCHCHAF que se retiraban al concluir dicho periodo. Las ovejas parieron en el campo y los corderos se mantuvieron permanentemente con la madre, hasta llegar al peso de sacrificio de 22-25 kg, sin recibir ningún tipo de suplementación alimenticia. Una vez al mes, las ovejas se pesaron y se estimó su condición corporal.

El ganado dispuso de bloques minerales en cada parcela. No fue necesario realizar vacunaciones ni tratamientos antiparasitarios, salvo en verano contra moscas.

4. Producción de pastos

Las ofertas de forraje, en los diez años de estudios, y las cargas de ganado que mantuvieron los cultivos, se muestran en las Tablas 1 y 2. Estas cargas no corresponden a las ofertas anuales de forraje, sino al calendario general de aprovechamientos que se practicó. Hubo años en que, debido al régimen favorable de lluvias, la oferta superó las necesidades alimenticias del rebaño en algunos cultivos como la alfalfa o los cereales de invierno y quedó pasto si aprovechar. Sin embargo, al final del invierno, las necesidades del rebaño superaban frecuentemente las disponibilidades de pasto y el ganado perdía peso que luego recuperaba en primavera y verano. Estos desajustes entre la oferta de invierno y de verano fueron leves, por lo que la carga inicial elegida de 2 ovejas/ha /año se consideró ajustada.

Dada la variabilidad climatológica entre años y entre estaciones, cargas superiores de ganado hubieran requerido aportes alimenticios suplementarios puntuales, obtenidos en el exterior de la finca o recogidos en forma de heno de los excedentes de alfalfa o cereales cuando los hubiera, pero esta posibilidad fue desechada “a priori” del experimento por considerarla costosa o requerir mano de obra suplementaria.



5. Productividad del ganado

El peso vivo medio del rebaño experimental, que se mantuvo en los cinco últimos años con el calendario de aprovechamientos de los cultivos expuesto en la Figura 1, fue de 60,6 kg/oveja en la RASA ARAGONESA, con máximos y mínimos anuales de 70,9 kg en noviembre y 50,6 kg en marzo, y de 56,0 kg/oveja en la CHURRA TENSINA con máximos y mínimos anuales de 65,9 kg en noviembre y 47,4 kg en marzo.

La condición corporal media de las ovejas osciló en la RASA ARAGONESA entre 3,9 y 3,1 en noviembre y marzo respectivamente, y en la CHURRA TENSINA entre 3,8 y 3,1 en los mismos meses.

Los resultados productivos obtenidos con el rebaño experimental, en las cuatro campañas (1997-2001) en las que se llevó un control productivo, se presentan en la Tabla 3. La fertilidad a término media fue del 93,35 %, la prolificidad del 138,5 %, la mortalidad de corderos del 6,4 %, la productividad a la venta del 117,8 %, la ganancia media diaria de los corderos del 326 g y el peso medio a la venta de 23,2 kg.

Las ovejas no requirieron mano de obra durante el parto ni durante la lactación. No se apreciaron daños causados por la fauna silvestre depredadora, principalmente zorros y rapaces, salvo los animales muertos y los corderos de doble parto que no eran atendidos por sus madres, que fueron aprovechados por dicha fauna. Las bajas habidas durante los seis años que lleva el ganado en la explotación, atribuidas a causas diversas, fueron nueve ovejas RASA ARAGONESA y diez ovejas CHURRA TENSINA, el 30% del rebaño.

6. Conclusiones del experimento

Los resultados obtenidos, en lo que respecta a la alternativa forrajera utilizada, sugieren ajustar mejor la carga ganadera a la oferta anual de pasto, mediante el incremento de la superficie dedicada a arbustos forrajeros y la reducción e, incluso, eliminación del cultivo de *Lolium rigidum* + *Medicagos anuales*. Dicho cultivo tiene por finalidad cubrir las necesidades alimenticias de final de invierno y autorresembrarse en primavera por lo que su coste de establecimiento es muy reducido. Sin embargo, en la alternativa a largo plazo, la presencia de *Lolium rigidum* se redujo notablemente a partir del tercer año y hubo que volverlo a sembrar dos veces. Por otra parte, para que el cultivo produzca pasto a la salida de invierno requiere que las lluvias sean abundantes durante el mes de octubre lo que es muy aleatorio.

Por todo ello, se elimina de esta alternativa el cultivo de *Lolium rigidum* + *Medicagos anuales*, en las condiciones de medio donde se encuentra el experimento, hasta que se estudie mejor, y establecer una alternativa forrajera sobre la base de tres cultivos: alfalfa, cereales de invierno y el arbusto *Atriplex halimus*, según se presenta en la Figura 2.

En lo que respecta a la producción ovina, con una producción de 2,4 corderos/ha y escasos gastos de mantenimiento de los cultivos, la alternativa forrajera propuesta podría competir económicamente con el cultivo de cereales en la zona, teniendo en cuenta que las producciones medias son de 1862 kg/ha de cebada, en una alternativa de año y vez, aunque estudios económicos más pormenorizados serían precisos. El temor a que las ayudas de la Política Agraria Comunitaria se reduzcan en el futuro, podría afianzar dicha hipótesis.

Es preciso tener en cuenta, por otra parte, las diversas ventajas medioambientales que conlleva la alternativa forrajera propuesta, tales como el escaso laboreo y las reducidas aportaciones minerales que precisan los cultivos, la ausencia de aplicaciones fitosanitarias, y el mantenimiento del rebaño y engorde de los corderos sin proporcionarles concentrados, ni de productos zoonos. Ello la posibilitaría para acogerse en el futuro a posibles ayudas agroambientales o integrarse dentro de la ganadería ecológica.

Figura 1. Calendario de aprovechamientos de los cultivos en la alternativa forrajera

CULTIVO	Período de aprovechamiento de los cultivos											
	E	F	M	A	My	J	JI	Ag	S	O	N	D
Cereal forrajero		█										
<i>Lolium rigidum</i> + M. anuales				█			█					
Alfalfa de secano				█						█		
Arbusto <i>Atriplex halimus</i>	█										█	

Figura 2. Nueva propuesta de alternativa forrajera y calendario general de aprovechamientos

CULTIVO	Período de aprovechamiento de los cultivos											
	E	F	M	A	My	J	JI	Ag	S	O	N	D
Cereal forrajero			█				█					
Alfalfa de secano				█							█	
Arbusto <i>Atriplex halimus</i>	█										█	

Tabla 1. Ofertas de forraje (kg de materia seca/ha) de los diferentes cultivos de la alternativa forrajera

Cultivo / Periodo	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cereal forrajero	1947,5	2573	2580	1509	1773	2254,5	4588	3257	6567
Lolium rigidum	2960	1776	1996,5	1255	875	448	1974	207	4022
Alfalfa	24	1352	1368	3797	3934	1478,5	3217	2929	3503
Atriplex halimus	0	0	850	2332	1563	2058	2880	1992	1811

Tabla 2. Cargas ganaderas (ovejas/ha/año) utilizadas en los diferentes cultivos de la alternativa forrajera

Cultivo / Periodo	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cereal forrajero	3,3	1,8	2	2,1	2,4	3,4	1,4	1,9	2,9
Lolium rigidum	1,3	0,5	2,2	0,9	1,4	0,6	1,6	0,75	1,1
Alfalfa	0,25	1,3	2	4,2	3,2	1,75	1,9	1,6	2,6
Atriplex halimus	0	0	0,8	2,1	1,8	2,35	3	2,1	1,9

Tabla 3. Resultados productivos del rebaño experimental (media de 64 ovejas)

Campaña	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
Peso vivo 'Rasa Aragonesa' (kg)	53,4	59,5	62,5	63,4
Peso vivo 'Churra Tensina' (kg)	50,5	55,1	57,5	58,7
Condición corporal 'Rasa Aragonesa'	3,4	3,4	3,6	3,6
Condición corporal 'Churra Tensina'	3,3	3,6	3,6	3,5
Fertilidad a término (%)	95,2	88,7	98,3	91,2
Prolificidad (%)	138,3	123,6	155,0	137,1
Mortalidad de corderos (%)	1,2	5,9	15,05	3,5
Productividad a la venta (%)	130,2	103,2	117,7	120,0
Ganancia media diaria de los corderos (g)	315	342	322	-
Peso medio a la venta (kg)	21,5	23,9	23,8	23,6



Cuadro resumen de cultivos

CULTIVO	Fecha de siembra	Dosis de siembra (kg/ha)	Abonado de fondo (kg/ha)	Abonado de manten.	Cuidados aconsejados	Periodo de aprovechamiento	Produc. forraje t/ha m.s.	Duración (años)
Pradera:								
Alfalfa	Noviembre-Marzo	10-20	300 de 8-24-8	300 kg/ha al 3 ^{er} año	No pastoreo el 1 ^{er} año	Abril Octubre	1,5-5	5-10
Alfalfa+dactilo	Noviembre-Marzo	15+5	300 de 8-24-8	300 kg/ha al 3 ^{er} año	No pastoreo el 1 ^{er} año	Abril- Octubre	1,5-5	5-10
Alfalfa+esparceta+dactilo+raigrás italiano	Noviembre-Marzo	8+25+5+5	300 de 8-24-8	300 kg/ha al 3 ^{er} año	No pastoreo el 1 ^{er} año	Abril- Octubre	1,5-5	5-10
Lolium rigidum	Septiembre	15	200 de 15-15-15	Ninguno	No pastoreo Abril - Mayo	Marzo y Junio	2-5	3
Lolium rigidum + medicago anual	Septiembre	5+10	200 de 15-15-15	Ninguno	No pastoreo Abril-Mayo	Marzo y Junio	2-5 i	3
Cereal:								
Avena	Septiembre	100	200 de 15-15-15	30 UF/ha de N	Siembra en seco	Febrero- Mayo	1,5-6	1
Cebada	Septiembre	120	200 de 15-15-15	30 UF/ha de N	Siembra en seco	Febrero- Septiembre	1,5-6	1
Centeno	Septiembre	110	200 de 15-15-15	30 UF/ha de N	Siembra en seco	Enero- Abril	1,5-6	1
Triticale	Septiembre	130	200 de 15-15-15	30 UF/ha de N	Siembra en seco	Febrero- Septiembre	1,5-6	1
Arbusto forrajero:								
Atriplex halimus	Octubre- Noviembre	1250-2220 plantas/ha	Ninguno	Ninguno	Pastoreo al 4 ^o año	Noviembre- Febrero	1-5	> 20
Atriplex nummularia	Octubre- Noviembre	1250-2220 plantas/ha	Ninguno	Ninguno	Pastoreo al 4 ^o año	Noviembre- Febrero	1-5	> 20

Información elaborada por:

Ignacio Delgado Enguita

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria

Colaboran:

Fernando Abad Maza, Adolfo Albiol Ferré, Salvador Lozano Górriz (*Servicio Provincial de Agricultura de Huesca*). Salvador Congost Luengo (*Unidad Técnica de Rumiantes, C.T.A.*)

Se autoriza la reproducción íntegra de esta publicación, mencionando su origen:
Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura de la D.G.A.

Para más información, puede consultar al CENTRO DE TÉCNICAS AGRARIAS:
Apartado de Correos 727 • 50080 Zaragoza • Teléfono 976 71 63 37 - 976 71 64 47

Correo electrónico: cta.sia@aragob.es