

ENSAYOS CON VARIEDADES DE ALFALFA

La producción de forrajes deshidratados en el Bajo Guadalquivir

Roberto Moreno Pinel
Cristobal Martínez Araque
Salvador Nadal Moyano
Área de Mejora y Biotecnología, I.F.A.P.A. Córdoba

Fernando Sastre Domínguez
Antonio Sánchez-Noriega Gómez
Agroquivir S.C.A., Trajano (Sevilla)

Tomás Carrera Martínez
Área de Producción Agraria, I.F.A.P.A., Los Palacios (Sevilla)

Agroquivir S.C.A. produce forraje deshidratado en el Bajo Guadalquivir principalmente mediante el cultivo de la alfalfa. Actualmente, en la zona, hay una dotación de agua inferior a las necesidades del cultivo. Con esta limitación, se desconoce qué variedades o tipos varietales son los más adecuados para su sistema de cultivo. En este trabajo se presentan los primeros resultados de un ensayo de variedades de alfalfa sembrado en Utrera (Sevilla) y se analiza la posibilidad de cultivo en la zona de otras especies forrajeras que pudieran ser de interés como son el trébol de Alejandría (*Trifolium alexandrinum* L.) y la zulla (*Hedysarum coronarium* L.).

La búsqueda de alternativas a las producciones tradicionales de algodón y remolacha en el Bajo Guadalquivir dio lugar a la puesta en marcha de una planta deshidratadora de forraje. Esta iniciativa fue promovida por Agroquivir S.C.A., una cooperativa de segundo grado que integra a cuatro cooperativas de la zona compuesta por 815 socios que cultivan 9.000 ha de regadío y 4.000 ha de secano distribuidas por los términos sevillanos de Lebrija, Las Cabezas de San Juan, Utrera, Dos Hermanas y Los Palacios-Villafranca. La planta deshidratadora inicia su actividad en el año 2002 y, desde entonces, la superficie dedicada a la producción de forrajes deshidratados se ha incrementado todos los años superando actualmente las 3000 ha en su gran mayoría con el cultivo de la alfalfa. Toda la producción de alfalfa deshidratada de esta cooperativa se realiza mediante Producción Integrada, lo que le permite, además, poder acceder

a una ayuda agroambiental aprobada por el Programa de Desarrollo Rural Andaluz 2007-2013. Recientemente también ha comenzado a producir alfalfa ecológica teniendo certificadas actualmente 140 ha.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una especie alógama y perenne perteneciente a la familia de las leguminosas. El comienzo de su cultivo se cree que tuvo lugar en Asia Menor y sur del Cáucaso. Actualmente, su cultivo está prácticamente extendido por todo el mundo siendo fundamental en la alimentación del ganado (Del Pozo, 1977). Las características deseables en una variedad comercial son: alta producción de materia seca y porcentaje de proteína, resistencia o tolerancia a las principales plagas y enfermedades y elevada persistencia. Esta última característica se refiere a la disminución en

Vista general del ensayo con alfalfa



la densidad de plantas de alfalfa que en una parcela suele ocurrir a medida que avanzan los años de cultivo.

La mayoría de las modernas variedades de alfalfa son variedades sintéticas. Para su desarrollo a partir de una variedad local o comercial se realiza una primera selección de plantas que presentan alguna característica agronómica interesante. La descendencia de cada una de estas plantas tras cruzarse con todas las demás se evalúa en campo, lo que sirve para, en un segundo paso, seleccionar las plantas madre que generan las mejores descendencias (poseen mejor aptitud combinatoria). Estas plantas seleccionadas pasan a ser los parentales de la futura variedad sintética. Por último, de cada parental se realizan varias copias mediante reproducción vegetativa y se plantan juntas con una disposición adecuada con el objetivo de que se puedan cruzar todas las plantas entre sí con igual probabilidad. Con la semilla obtenida se realizan tres o cuatro multiplicaciones obteniéndose finalmente una nueva variedad.

Las variedades comerciales de alfalfa, según el sistema Norte Americano, se suelen clasificar en función de la duración de su parada invernal o dormancia con una numeración que oscila

ALGUNAS CIFRAS

En la Unión Europea la superficie destinada a forrajes desecados, que engloba tanto los deshidratados como los secados al sol, es de aproximadamente 520.000 ha (Comisión Europea, 2008) siendo la alfalfa el principal cultivo con este destino.

España es el cuarto país en superficie de alfalfa en la UE y el que más destina a deshidratación, un 67% de su superficie, siendo además el primer productor de forrajes desecados en la Unión Europea (Comisión Europea, 2007).

Las principales Comunidades Autónomas productoras de forrajes deshidratados son Aragón, Cataluña y Castilla-León que suman en total el 87% de la producción nacional. Andalucía representa solo el 2,4 % (A.E.F.A., 2009).

entre 1 (amplia parada invernal) y 11 (corta parada invernal). Aquellas catalogadas con los valores más bajos estarían indicadas para zonas con inviernos muy fríos mientras que las de valores altos serían las más adecuadas para climas cálidos. Es conveniente que la variedad a sembrar se adapte a las características del invierno de cada zona. En climas cálidos, las variedades con un reducido reposo invernal

presentan una distribución más homogénea de su producción a largo del tiempo respecto a las variedades de mayor reposo que tienden a concentrar más su producción en primavera y verano (Delgado *et al.*, 2005).

► Elección de las variedades

Es uno de los aspectos del cultivo que más interesan a los

agricultores y técnicos de esta cooperativa. Hasta ahora, la experiencia en la zona ha sido escasa debido a que desde el inicio de esta actividad, año 2002, se han sembrado un reducido número de variedades siendo, además, cultivadas por diferentes agricultores en distintas parcelas. Por otro lado, los ensayos de variedades de alfalfa realizados en el Bajo Guadalquivir son antiguos, puesto que fueron realizados en las décadas de los sesenta y los ochenta del siglo pasado (Hidalgo, 1969; Crespo *et al.*, 1983). Estos ensayos mostraron que, sin limitación de agua, las variedades no durmientes o con corta parada invernal, eran las más productivas en esta zona. Para la producción de alfalfa deshidratada, aparte de la producción total, es conveniente que los cortes obtenidos en campo sean muy productivos puesto que todo el proceso de corte-transporte a la deshidratadora está muy mecanizado. En opinión de los técnicos de las cooperativas, no queda claro que las variedades cultivadas en la zona no durmientes o con corta parada invernal ('Gilboa', 'PR59-N49', 'PR59-N59') tengan una producción superior a las variedades con semidormancia ('Aragón', 'Victoria', 'Altiva'). Estas últimas suelen presentar, con las técnicas de cultivo habi-

// LAS CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN UNA VARIEDAD COMERCIAL SON: ALTA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y PORCENTAJE DE PROTEÍNA, RESISTENCIA O TOLERANCIA A LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES Y ELEVADA PERSISTENCIA //



tuales en la zona, un menor número de cortes al año en comparación con las no durmientes, lo que representa una reducción de costes de cultivo.

MANEJO DEL RIEGO

En esta zona la precipitación media anual es de 522 mm. La dotación de agua para riego, aunque es variable cada año, suele ser inferior a las necesidades del cultivo de la alfalfa. Los riegos comienzan a aplicarse en primavera, dependiendo de las precipitaciones y finalizan a lo largo del verano en función de la dotación disponible. Por tanto, en parte del verano suele ser frecuente que no se obtenga forraje por falta de aporte de agua. Al final del verano o ya en otoño es posible obtener nuevas producciones de forraje, dependiendo del aporte de agua procedente de las precipitaciones. Este manejo del agua de riego puede favorecer a las variedades con reposo invernal en comparación con las no durmientes puesto que aquellas parece ser que concentran más su producción en primavera y verano, que es cuando se suelen aplicar los riegos.

DISEÑO DE LOS ENSAYOS

Como resultado de una reunión celebrada en septiembre de 2008 entre los técnicos de las 4 cooperativas que integran Agroquívir S.C.A. e investigadores del I.F.A.P.A. (Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera) se decidió establecer un ensayo de variedades comerciales de alfalfa puesto que era desconocido qué tipos varietales podrían ser los más adecuados para su medio y sistema de cultivo. El ensayo se estableció a finales de Noviembre de 2008 en la localidad de Utrera (Sevilla) y está compuesto por 18 variedades comerciales sembradas según un diseño de bloques al azar latinizado con 3 repeticiones con una parcela elemental de 270 m² (9m*30m). En este ensa-

A NIVEL NORMATIVO

En 1974 se crea la Organización Común de Mercado (OCM) de los Forrajes Desecados (Regl. CEE nº 1067/74) con el objetivo de fomentar la producción de proteínas vegetales en la Unión Europea (UE). Desde su creación, esta OCM ha experimentado diferentes cambios como el establecimiento de una Cantidad Máxima Garantizada, repartida en Cantidades Nacionales Garantizadas (Regl. CE nº 603/95) y la integración en el *Paqo Único* (Regl. CE nº 1786/2003). Actualmente, esta OCM está incorporada en el Reglamento único para las OCMs (Regl. CE nº 1234/2007). Aplicable desde la campaña 2005/06, la reforma del Regl. CE nº 1786/2003 otorga una ayuda directa desacoplada a los productores históricos y una reducción de los importes acoplados tanto a la deshidratación de forrajes verdes como a los forrajes secados al sol.

yo se han incluido variedades de distinta procedencia (España, Italia, EE.UU., Australia, Francia) con los diferentes grados de reposo invernal (ver **Tabla 1**). Todas las variedades del ensayo presentaron una buena nascencia y mostraron un desarrollo adecuado hasta abril de 2009 fecha en la que se comenzó a tomar los datos de producción (ver **Tabla 2**). Este ensayo está previsto que tenga una duración de 5 años y se espera obtener información que pueda ser útil para determinar qué variedad sería la más adecuada para ser cultivada considerando las técnicas de cultivo habituales en la zona. También se analizará si existen diferencias entre los dis-

tintos grados de dormancia en relación a la distribución anual de producción de forraje, información que podría ser de utilidad para optimizar la utilización del agua para riego en este cultivo.

► Otras variedades alternativas

En el ensayo se han incluido las variedades Ampurdán y Tierra de Campos de las que no hemos encontrado referencias de su cultivo en Andalucía quizás por tener una dormancia (5-6) indicada para zonas con inviernos algo más fríos. Estas variedades son cultivadas principalmente en condiciones de secano en sus zonas tradicionales de cultivo aun-

que con una precipitación diferente, menor en la comarca castellano-leonesa de Tierra de Campos (precipitación media 420 mm) y mayor en Gerona (precipitación media 650 mm), donde se suele cultivar la variedad Ampurdán. Posiblemente estas variedades sean menos productivas en condiciones de cultivo normal en el Bajo Guadalquivir que el resto de variedades incluidas en el ensayo, pero en condiciones de déficit de agua puede ser interesante estudiar su comportamiento. Además, éstas presentan una buena relación hoja/tallo (Hidalgo, 1966). Si esta característica se mantiene en las condiciones de cultivo del Bajo Guadalquivir supondría que es posible obtener de ellas un mayor porcentaje de proteína bruta. Una vez que se dé por terminado el ensayo, la parcela donde ha estado situado éste podría ser una fuente de material interesante para desarrollar en el futuro una variedad sintética de alfalfa adaptada a las condiciones del Bajo Guadalquivir.

► Otras especies forrajeras

Como se ha comentado anteriormente, la alfalfa es la leguminosa forrajera con destino a deshidratación que predomina en la zona. También se cultivan otras especies forrajeras como el ray-

TABLA 1 / Nivel de dormancia o reposo invernal y procedencia de las variedades comerciales de alfalfa incluidas en el ensayo

Variedad	País Inscripción de la variedad en la UE	Dormancia	Empresa
Ampurdán	España	5-6	Comercial Morera (Gerona)
Tierra de Campos	España	5-6	Semillas Columbia (Valladolid)
Emiliana	Italia	6-7	Limagrain Ibérica (Navarra)
Minerva	Italia	6-7	Agrar Semillas (Zaragoza)
Altiva	España	6-7	Semillas Fitó (Barcelona)
Victoria	España	6-7	Semillas Fitó (Barcelona)
Alfamed	España	6-7	Semillas Battle (Lérida)
Capitana	España	6-7	Semillas Battle (Lérida)
Aragón	España	6-7	Semillas MUR (Zaragoza)
Genesis	Italia	7	Semillas Sevil (Badajoz)
Marina	Francia	7-8	Limagrain Ibérica (Navarra)
Aquarius	Italia	8	Semillas Sevil (Badajoz)
Gea	Italia	8-9	Semillas Clemente (Vitoria)
Ezzelina	Italia	8-9	Semillas Dalmau (Valencia)
Verdor	España	9	Semillas Clemente (Vitoria)
PR-59 N-49	Italia	9	Semillas Martín Paez (Córdoba)
PR-59 N-59	Italia	9	Semillas Martín Paez (Córdoba)
Siriver	Italia, Portugal	9	Semillas Sevil (Badajoz)



Nueva LEXION.

Va por delante.



Una máquina exitosa, ahora todavía mejor.

Las cosechadoras de CLAAS de altas prestaciones toman ahora un nuevo camino, inspirado por nuestros clientes, cuyas expectativas son nuestra motivación para alcanzar la excelencia en nuestros productos.

El resultado, la nueva LEXION.

lexion.claas.es

CLAAS



TABLA 2 / Producción total de forraje en verde (k/ha) obtenida por las diferentes variedades correspondientes a los cortes realizados en los meses de abril, mayo, julio y agosto de 2009. Cv= 6,41; LSD (α = 0,05)

Variedad	Producción (k/ha)
PR59N59	70.243 a
Verdor	69.478 ab
Ezzelina	64.840 abc
Geo	64.158 abc
Victoria	63.473 bcd
Marina	63.128 bcdef
Emiliana	62.103 cdef
Minerva	61.970 cdef
Aquarius	61.073 cdef
Genesis	60.933 cdef
Altiva	60.393 cdef
Siriver	59.945 cdef
PR59N49	59.553 cdef
Ampurdán	58.660 cdef
Capitana	57.510 def
Alfamed	57.105 def
Tierra de Campos	56.635 ef
Aragón	55.643 f

grass italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) y el híbrido entre el pasto de sudán (*Sorghum sudanense* (Piper) Staf) y el sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) ambas con una riqueza proteica inferior a la de la alfalfa.

El principal mercado de la producción forrajera de Agroquívir S.C.A. es el ganado vacuno de leche en el que la alfalfa es muy apreciada como fuente de proteína. El actual sistema de producción de forrajes deshidratados en la zona basado en la alfalfa presenta una reducción en el suministro de materia prima a la planta deshidratadora en invierno

que obliga a su cierre en los meses más fríos. El cultivo de otras especies forrajeras con producción invernal permitiría un mejor aprovechamiento de esta planta deshidratadora. Una de estas especies podría ser el trébol de Alejandría (*Trifolium alexandrinum* L.) que es una leguminosa forrajera parecida a la alfalfa pero de ciclo anual y más sensible a las heladas y cuyo cultivo permite la producción de forraje en los meses más fríos en climas cálidos con inviernos suaves en países como Egipto, Turquía, India, Paquistán, Sur de Italia y Túnez en los que es

considerada una forrajera muy importante (Piano y Pecetti, 2010). En España no se han podido encontrar referencias actuales del cultivo de esta especie pero los escasos trabajos a nivel experimental muestran que puede ser interesante su cultivo en zonas templadas y subtropicales de Andalucía y Levante (Molina, 1954; Luna, 1983). Esta planta forrajera podría tener una buena adaptación en esta zona y además su ciclo de cultivo permitiría una rotación anual con el híbrido entre el pasto de sudán y el sorgo forrajero posibilitando, en conjunto, una alta producción anual de materia seca. Ésta rotación podría posibilitar un aporte de nitrógeno para el cultivo de verano procedente de la fijación atmosférica del trébol de Alejandría.

► El cultivo de la zulla

Por otro lado, el I.F.A.P.A., con el objetivo de poder ofrecer otras especies forrajeras que sean menos exigentes en agua, está estudiando el potencial que podría tener el cultivo de la zulla (*Hedysarum coronarium* L.). Esta especie es una leguminosa bienal con una riqueza en proteína similar a la de la alfalfa y una moderada concentración en taninos condensados. Estos compuestos favorecen un mejor aprovechamiento de la proteína

ingerida por los rumiantes puesto que contribuyen a reducir su degradación en el rumen. La zulla es originaria de la cuenca mediterránea donde se pueden encontrar poblaciones silvestres en el Sur de Italia, en las islas de Cerdeña y Sicilia, Norte de Túnez, Noreste de Argelia y en el Sur de España, (Piano y Pecetti, 2010; Gutiérrez-Más, 1990). Esta especie fue domesticada en el sur de Italia, país en el que es la segunda leguminosa forrajera más importante después de la alfalfa y es cultivada predominantemente en condiciones de secano. El cultivo de la zulla se adapta a zonas con inviernos suaves debido a que es muy sensible a las heladas lo que, posiblemente, haya dificultado su expansión en España desde las zonas tradicionales de cultivo (Jerez y Menorca) al resto de la península. Trabajos recientes realizados por el I.F.A.P.A. con la zulla en el Bajo Guadalquivir vienen a mostrar que el potencial de este cultivo en condiciones de secano en la zona puede ser elevado (Córdoba *et al.* 2008).

NUEVOS ENSAYOS

Con el objetivo de mejorar y diversificar su sistema de producción de forrajes deshidratados, Agroquívir S.C.A. tiene previsto establecer otros ensayos que pretendan evaluar el potencial de estas especies forrajeras y obtener información de la productividad del agua para el cultivo de la alfalfa en la zona. Para ello, espera poder contar con el apoyo del I.F.A.P.A. con el que se establecería un convenio de colaboración si finalmente se concede un proyecto de incentivos a empresas subvencionado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en los correos electrónicos de redaccion@editorialagricola.com y g12mopir@uco.es

Parcela experimental de zulla

