



Cultivo de sorgo var. PR84F no CIAM antes de iniciar a colleita (estado gran leitoso-pastoso, 25/09/2017)

O sorgo como alternativa forraxeira ao cultivo do millo

No seguinte artigo repasamos a información existente sobre o sorgo, referida fundamentalmente aos traballos realizados no CIAM, desde o punto de vista da produtividade e do valor nutricional deste cultivo.

S. Pereira-Crespo¹, N. Díaz¹, J. Piñeiro¹, D. Plata-Reyes^{1,2}, A. Gómez-Miranda^{1,2}, F. González-Alcántara^{1,2}, A. Botana¹, M. Veiga¹, J. Valladares¹, L. González¹, C. Resch¹, G. Flores-Calvete¹

¹Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)

²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). Universidad Autónoma del Estado de México

INTRODUCCIÓN

O desenvolvemento do sector produtor de vacún leiteiro en Galicia foi unido ao incremento da importancia da utilización de forraxes ensiladas na alimentación do gando, acentuada nos últimos anos paralelamente a unha rápida concentración da produción nun número cada vez máis reducido de explotacións. Comparando a información obtida en enquisas realizadas no CIAM a unha ampla mostra de explotacións leiteiras galegas nos anos 1996 e 2013 (Flores *et al.*, 2003; Flores *et al.*, 2017) obsérvase que, no devandito período, o número de granxas se dividiu por catro,

mentres a produción por explotación se multiplicaba por seis e a produción total de leite aumentaba en case un 70 %, consolidando a Galicia como a principal rexión produtora de leite de vaca de España.

Neste forte proceso de axuste, as explotacións leiteiras galegas que permaneceron no sector non foron quen de acomodar o seu incremento produtivo co da base territorial forraxeira, o que motivou un aumento da carga gandeira e da dependencia da subministración de concentrados e materias primas alimentarias procedentes de fóra das explotacións. En paralelo produciuse unha maior intensificación forraxeira da SAU dispoñible centrada nun incremento do cultivo do millo forraxeiro (*Zea mays* L.), o predominio dos ensilados sobre o consumo de forraxes frescas e unha diminución do uso de herba de pradería, o cal se puxo de manifesto sobre todo nas explotacións de maior dimensión.

Segundo o Anuario de Estatística do Mapama (2017), nas explotacións leiteiras galegas sementaríase actualmente o 64 % da superficie total de España (106.000 ha) do cultivo do millo forraxeiro. Unha estimación da importancia do uso de ensilado de millo nas racións das vacas de leite da denominada “España húmida” o podemos atopar no informe *Encuesta sobre estructura y sistemas de alimentación de las explotaciones lecheras de Galicia, Cornisa Cantábrica y Navarra*, froito dun traballo colaborativo entre os centros públicos de investigación dependentes das comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco e Navarra (Flores *et al.*, 2017). Nel indícase que, das aproximadamente 3,8 M toneladas de leite total producido na zona norte, aproximadamente 2,5 M toneladas (o 65 % do total) proceden de explotacións que utilizan tipicamente dietas baseadas en ensilado de millo como principal ingrediente forraxeiro, o que representa o 65 % do leite total, cifra que, no caso de Galicia, ascendería ao 71 % do leite.

A alta produtividade, o elevado valor enerxético e a facilidade para ensilar correctamente son razóns que explican a importancia crecente do cultivo de millo forraxeiro nas explotacións leiteiras, sendo utilizado as máis das veces en rotacións intensivas de dous cultivos por ano con raigrás italiano como cultivo de inverno. Non obstante, este sistema non está exento de riscos e dificultades derivadas do cultivo en solos inadecuados para o millo pola súa excesiva pendente e/ou pouca profundidade e, sobre todo, por razóns climáticas, nas que a realización de sementeiras tardías e a incidencia da seca estival, especialmente severa en zonas do interior, en terreos con escasa capacidade de retención de auga, limita a produtividade do millo forraxeiro.

Por estas razóns nos últimos anos incrementouse o interese acerca do comportamento doutros cultivos de verán alternativos ao millo, como é o caso do sorgo cultivado para forraxe.

**CONSIDERACIONES
SOBRE O CULTIVO DO SORGO**

Descrición da planta

O sorgo [nome científico: *Sorghum bicolor* (L.) Moench] é nativo de áreas tropicais de África. Os rexistros máis antigos do seu cultivo datan do ano 3000 A.C. en Exipto. Encadrado na familia das Poáceas (gramíneas), figura entre os cinco cultivos máis importantes do mundo, conxuntamente co trigo, a avea, o millo e a cebada. A especie é monoica (ten os órganos florais masculinos e femininos na mesma planta), como é o caso do millo, pero, a diferenza deste, a inflorescencia é hermafrodita, en forma de panícula na parte superior da planta. O peso de mil sementes do sorgo oscila aproximadamente entre 25 e 35 g, e ten un tamaño unhas dez veces inferior á do gran de millo. Orixinalmente é unha planta de porte alto, se ben as variedades melloradas para gran son de talle baixo para facilitar a recolección. A planta foi adaptada, a través da mellora xenética, a unha gran diversidade de

ambientes e aproveitamentos como é o consumo en verde, mediante ensilado ou para a produción de gran, dirixida neste caso tanto a alimentación humana como a animal.

O sorgo, ao igual ca o millo, é unha planta C4, de maior eficiencia fotosintética en ambientes cálidos, comparada coa das plantas C3, máis adaptadas aos climas temperados. As necesidades térmicas do sorgo son máis exixentes que para o millo. A súa sementeira débese facer cando a media das temperaturas do solo (a 10 cm) tomadas durante cinco días acade os 14 °C. A emerxencia das plántulas nestas circunstancias acontecerá entre 3 e 5 días. As sementeiras con baixas temperaturas provocan unha nacemento desigual e unha baixa densidade de plantas. O desenvolvemento da planta actívase a partir dos 18 °C e o seu óptimo de crecemento é de aproximadamente 30 °C. Adicionalmente, adáptase a un amplo rango de solos (pH 5,5-8,5), combinando a tolerancia ao estrés hídrico cunha maior resistencia á salinidade.

► NOS ÚLTIMOS ANOS INCREMENTOUSE O INTERESE ACERCA DO COMPORTAMENTO DOUTROS CULTIVOS DE VERÁN ALTERNATIVOS AO MILLO, COMO É O CASO DO SORGO CULTIVADO PARA FORRAXE

O sorgo presenta unhas menores esixencias hídricas, cunha alta eficiencia no uso da auga, requirindo un 30-40 % menos comparado co millo por unidade de materia seca acumulada. No entanto, a planta responde ben á rega, citándose na bibliografía incrementos de 250 a 500 kg de materia seca (MS) por hectárea por cada 10 mm de auga ata os 200-250 mm en total, se ben a resposta é sumamente variable dependendo da climatoloxía particular de cada ano. ►►



T4.75 SENCILLAMENTE IN SUPERABLE

LA MEJOR SOLUCION PARA TU EXPLOTACION

29.900€ + IVA

www.newholland.com








- Motor Common Rail de 75CV
- Inversor bajo el volante
- TDF 540/540E conexión servoasistida
- Velocidad máxima 40 km/h
- Sistema hidráulico doble bomba
- Elevador con Lift-O-matic y dos distribuidores hidráulicos
- Cabina plana con aire acondicionado

Consulte a concesionarios oficiales de la red New Holland. Validez hasta el 31/12/2018.

SERVICE 00800 64 111 111*
ASISTENCIA E INFORMACIÓN 24/7.
*La llamada es gratuita desde teléfono fijo. Antes de llamar con su teléfono móvil, consulte tarifas con su operador



BTS
 AGRERA lubricantes

▶ A SEMENTEIRA DO SORGO DÉBESE FACER CANDO A MEDIA DAS TEMPERATURAS DO SOLO (A 10 CM) TOMADAS DURANTE CINCO DÍAS ACADE OS 14 °C



Cultivos de sorgo e millo no CIAM antes de iniciar a colleita (25/09/2017)

Esta tolerancia á falta de humidade atribúese a unha serie de características morfolóxicas e fisiolóxicas. As principais características que lle confiren ao sorgo unha maior resistencia á seca son (Borreani e Tabacco, 2014):

- sistema radical profundo e extenso, que permite explorar unha maior profundidade dos horizontes do solo,
- follas fortemente cutinizadas, cubertas dunha substancia cerosa (pruína) e con baixo número de estomas pequenos e afundidos na lámina foliar,
- consumo unitario de auga reducido (200 L/kg MS vs. 450-700 L/kg MS do millo),
- protoplasma capaz de soportar altas temperaturas e elevada deshidratación sen danos irreversibles,
- capacidade de entrar en parada vexetativa no caso de estrés hídrico elevado ao ralentizar os procesos vitais, e recuperalos no momento no que as condicións hídricas sexan máis favorables (no millo un estrés hídrico elevado é irreparable para a planta e deixa de medrar).

Importancia do cultivo de sorgo en España

A importancia do cultivo do sorgo en España é reducida. Segundo os datos do Anuario de Estatística Agraria do Mapama (2017), cultivábanse 8,3 mil ha para gran (68 % en regadío) cun rendemento medio de gran de 5,4 t/ha en regadío e de 2,3 t/ha en sequeiros. A superficie cultivada para forraxe era aproximadamente a metade, con 4,0 mil ha (42 % en regadío), con rendementos medios de forraxe (materia fresca) de 41 t/ha en regadío e 12 t/ha en sequeiro. Aproximadamente un 74 % da produción aproveitábase para ensilado, un 22 % en verde, un 2 % como feo e unha proporción equivalente desecábase. En Galicia este cultivo é practicamente descoñecido, e non figura nas estatísticas oficiais de cultivos para esta comunidade.

Tipos de sorgos

Botanicamente, dentro do xénero *Sorghum* figuran como especies o *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sinónimo *Sorghum vulgare* Pers.) e o Pasto do Sudán *Sorghum × drummondii* (Steud.) Millsp. & Chas (sinónimo *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf ou *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *drummondii* (Steud.) de Wet).

En relación ao seu aproveitamento pódense definir tres tipos principais de sorgos: a) os cultivados para gran, aproveitados para pensos animais ou para confección de produtos industriais para consumo humano, coa particularidade de que o seu amidón non ten glute; b) os cultivados para ensilado, que inclúe variedades de dobre propósito (gran-forraxe), con maior ou menor porcentaxe de gran ou de tipo *bmr* (plantas co xene *brown mid-rib*), e c) o pasto do Sudán, de tipo forraxeiro, de follas e talos finos, alta relación folla/talo, que poden ser aproveitados en pastoreo, corte para verde, feo e ensilado. Para estes mesmos propósitos pódense usar as variedades dun cuarto grupo, constituído polos híbridos de sorgo e pasto do Sudán, de características intermedias entre ambos, se ben o secado ao sol, cando se corta para feo, se fai máis dificultoso ao teren as follas máis anchas e os talos máis grosos que o pasto do Sudán. Os tipos *bmr* presentan a nervadura central de folla de cor marrón e desenvolvéronse especificamente para forraxe, presentando talos e follas menos lignificados e unha maior dixestibilidade da fibra. Non obstante, as variedades *bmr* ás veces son menos resistentes a pragas e a enfermidades e con frecuencia presentan un maior grao de encamado e menor rendemento que as variedades estándar, o cal limita a adopción de variedades *bmr* polos agricultores.

Preparación do terreo e sementeira do sorgo

Debido ao pequeno tamaño da semente do sorgo, a preparación do terreo debe ser coidadosa, cunha cama superficial homoxénea que asegure que a semente entra en íntimo contacto coa terra. A profundidade de sementeira recomendada é duns 4-5 cm e a densidade de sementeira pode oscilar aproximadamente entre 170-180 mil plantas/ha para sorgos de gran (7-8 kg de semente/ha), 200-230 mil plantas/ha para sorgos de ensilado (8-10 kg de semente/ha) e ata 600-700 mil plantas/ha para os forraxeiros (18-20 kg de semente/ha). O crecemento inicial do sorgo é máis lento que o do millo debido a que a planta, unha vez xerminada, dirixe preferentemente o seu desenvolvemento a establecer o sistema radicular fronte á parte vexetativa. A partir dos 15-20 cm de altura, coas raíces xa ben establecidas, a planta comeza a absorber nutrientes de forma rápida e medra vigorosamente.

Fertilización do cultivo do sorgo

A dispoñibilidade de nutrientes para o cultivo depende de distintos factores, como o tipo de solo, o cultivo precedente na rotación e as condicións ambientais. A fertilización a aplicar basearase na análise do solo e no rendemento esperado. Nos aproveitamentos nun só corte para ensilar e para solos de riqueza media en fósforo e potasio e producións de 5-6 t gran/ha ou 8-10 t MS/ha de forraxe estaría indicado aplicar uns 130-180 kg de N, 50-60 kg P₂O₅ e 100-150 kg de K₂O por hectárea. A totalidade do fósforo e potasa e a metade do N incorporáranse antes da sementeira e a outra metade do N cando a planta de sorgo teña 5-6 follas. Cando o aproveitamento se fai en dous ou máis cortes, recoméndase fertilizar con 35-50 kg de N/ha despois de cada corte para favorecer o rebrote, sempre e cando haxa dispoñibilidade de auga. ▶▶



NOVEDAD

Talento natural. La nueva TUCANO.

La naturaleza siempre presenta nuevos retos. La nueva TUCANO está preparada con la tecnología MONTANA y DYNAMIC POWER para todos los trabajos. Un nuevo concepto de manejo incrementa la inteligencia y el confort, aumentando el rendimiento. La posibilidad de elección es aún mayor: seis nuevos modelos se unen a los ya existentes. Equipadas con motores Mercedes que cumplen con la normativa "Stage V", ofreciendo potencias entre los 245 y 381 CV. Un auténtico talento natural.

tucano.claas.com

CLAAS





Colleita de sorgo e millo no CIAM (25/09/2017)

Táboa 1. Composición da forraxe de distintos tipos de sorgo en comparación co ensilado de millo

| Tipo de sorgo Aproveitamento | MS (%) | DMO (%) | PB (% MS) | EE (% MS) | Ca (% MS) | P (% MS) | K (% MS) |
|------------------------------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Sorgo gran | | | | | | | |
| Ensilado | 30 | 63 | 7,5 | 3,0 | 0,35 | 0,21 | 1,37 |
| Sorgo forraxeiro | | | | | | | |
| Ensilado | 27 | 61 | 6,2 | 2,6 | 0,34 | 0,17 | 1,12 |
| Pasto do Sudán | | | | | | | |
| Fresco, vexetativo | 18 | 73 | 16,8 | 3,9 | 0,43 | 0,41 | 2,14 |
| Fresco, inicio da floración | 23 | 66 | 8,8 | 1,8 | 0,43 | 0,36 | 2,14 |
| Feo | 91 | 59 | 8,0 | 1,8 | 0,55 | 0,30 | 1,87 |
| Ensilado | 28 | 58 | 10,8 | 2,8 | 0,46 | 0,21 | 2,25 |
| Millo forraxeiro | | | | | | | |
| Ensilado | 33 | 73 | 8,1 | 3,1 | 0,23 | 0,22 | 0,96 |

MS: materia seca; DMO: dixestibilidade da materia orgánica; PB: proteína bruta; EE: extracto etéreo; Ca: calcio; P: fósforo; K: potasio

Fonte: adaptado de Undersander (2001)

Valor nutricional dos sorgos forraxeiros

En condicións normais de cultivo, con solos de calidade media e ausencia de estrés hídrico, o rendemento do sorgo é moito menor do que ten o millo, só superando a produtividade deste en condicións límite, polo xeral de estrés hídrico e baixa dispoñibilidade de nutrientes. Na táboa 1 móstrase a composición química e dixestibilidade da forraxe de distintos tipos de sorgo en comparación co ensilado de millo.

Desde un punto de vista nutricional para os ruminantes, nun estudo onde se comparou a composición nutricional de distintos tipos de sorgo en comparación co ensilado de millo, Undersander (2001) indica que o sorgo, en comparación co millo, é unha planta menos enerxética, dun valor proteico semellante (baixo en ambos os casos) e cun maior contido en calcio e fósforo (táboa 1).

Aínda que todos os grans son importantes fontes de enerxía para o gando vacún na forma de amidón, existen diferenzas na composición e na súa taxa de liberación no tracto dixestivo

do animal. O amidón dos cereais de inverno (p. ex. trigo e centeo) é de rápida exposición, solubilidade e fermentación no rume. O amidón do sorgo, ao igual ca o de millo, é de fermentación ruminal máis lenta ca o dos cereais de inverno, o cal é de interese desde un punto de vista nutricional para lograr unha maior eficiencia no aproveitamento da enerxía e nitróxeno no rume e optimizar o crecemento microbiano. A fracción de amidón que escapa á fermentación ruminal é dixerida no intestino delgado, proporcionando unha interesante fonte de glicosa para o animal.

Presenza de compoñentes antinutricionais na planta de sorgo

Existen variedades de sorgos con alto contido en taninos, o cal é un inconveniente desde o punto de vista nutricional pola baixa apetecibilidade da forraxe para o gando, existindo no mercado variedades seleccionadas con baixos taninos. Outro factor antinutricional que está presente na planta de sorgo é a durrina. Trátase dun glicósido

▶ O CUSTO DA TONELADA DE FORRAXE DEPENDE MÁIS DO RENDEMENTO QUE TEMOS POR HECTÁREA QUE DO CUSTO DO CULTIVO

do produtor de ácido cianhídrico (ácido prúsico), potencialmente moi perigoso para a saúde dos animais. O risco depende do tipo de sorgo (moi baixo no pasto do Sudán, potencialmente alto no sorgo e intermedio nos híbridos de sorgo x pasto do Sudán), da variedade dentro de cada tipo, do momento de aproveitamento da planta e das condicións ambientais. As dificultades son maiores cando a utilización é en verde e se aproveita a capacidade de rebrote do sorgo. A durrina acumúlase en plantas novas, nos rebrotes tras un aproveitamento e en plantas que detiveron o seu desenvolvemento por condicións adversas (seca, xeada ao final do ciclo). O perigo é maior nos rebrotes novos da base, polo que se recomenda non consumir a forraxe por debaixo dos 45-60 cm de altura, ou incluso máis en condicións de estrés hídrico e tras unha forte fertilización nitrogenada. Non se debe deixar o sorgo cortado e amoreado durante a noite para alimentar o gando ao día seguinte, xa que o quecemento da forraxe causa liberación de ácido cianhídrico, o que fai a forraxe máis tóxica. En calquera caso, cando a forma de aproveitamento é mediante feo ou ensilado, particularmente cando a planta xa formou o gran, o risco de conter este factor antinutritivo é moi baixo.

Uso dos sorgos forraxeiros en verde

O aproveitamento en verde da planta podería ser de interese para cubrir o déficit de forraxe fresca durante o verán. Débese facer en estado foliáceo debido á perda de calidade a partir do encanado. Dentro dos distintos tipos de sorgos forraxeiros (tipo pasto do Sudán, azucrados e de baixa lignina ou *bmr*), os sorgos tipo Sudán producen unha gran cantidade de forraxe de calidade e teñen alta capacidade de rebrote. Un dos problemas do aproveitamento en verde é a mencionada posibilidade de intoxicación do gando pola presenza na planta de durrina en determinadas condicións. Os sorgos azucrados achegan menor cantidade de forraxe e teñen un crecemento inicial máis lento. Non son tan esixentes no manexo do pastoreo, xa que aínda

en avanzado estado de desenvolvemento non perde calidade debido ao contido de azucre nos talos. Os sorgos forraxeiros *bmr* ou nervadura marrón, presentan bo crecemento e alta capacidade de rebrote do mesmo xeito que os sorgos tipo Sudán. A diferenza cos outros tipos de sorgo forraxeiro radica en que presentan maior calidade, en termos de dixestibilidade, aumentando o consumo de forraxe por animal principalmente cara a fins do verán. En xeral, en pastoreo débense utilizar altas cargas instantáneas (pastoreo rotacional) con períodos curtos de estancia en cada parcela.

Momento óptimo de colleita para ensilar o sorgo

O momento adecuado de recoller o sorgo para ensilar aproximaríase ao do millo, en canto que o gran debería estar entre os estados de 1/2 a 3/4 da liña de leite (é dicir, que entre a metade e un cuarto do gran ten consistencia branda ou leitosa, estando o resto en estado fariñento ou vítreo), pero no caso do gran de sorgo non é posible apreciar este estado, polo que o concepto se aplica ao estado de madurez do conxunto de grans da panícula, que vai madurando desde a parte superior á inferior. Convencionalmente, por tanto, considérase o estado óptimo para ensilar o sorgo cando o terzo superior da panícula ten os grans endurecidos, o terzo medio en estado pastoso e o inferior en estado leitoso. Cando os silos se fan cubertos, en ambientes confinados, convén ser precavidos durante as 3 ou 4 primeiras semanas por canto pode haber restos de ácido prúsico no ambiente. O sorgo ensila con facilidade, de forma semellante á do millo forraxeiro, acadando rapidamente un pH de 4,0 que estabiliza de forma natural a masa de forraxe. A causa de que ás veces o sorgo se ensila cun nivel de humidade superior á do millo forraxeiro, o contido en ácido acético pode ser máis elevado, se ben ten a vantaxe de conferir unha maior estabilidade do ensilado fronte á deterioración aerobia.

▶ CONSIDÉRASE O ESTADO ÓPTIMO PARA ENSILAR O SORGO CANDO O TERZO SUPERIOR DA PANÍCULA TEN OS GRANS ENDURECIDOS, O TERZO MEDIO EN ESTADO PASTOSO E O INFERIOR EN ESTADO LEITOSO

RESULTADOS DOS ESTUDOS REALIZADOS NO CIAM QUE COMPARAN O RENDEMENTO E VALOR NUTRICIONAL DO MILLO CON DISTINTOS TIPOS DE SORGO APROVEITADOS PARA FORRAXE

No CIAM realizáronse diferentes estudos acerca da utilidade destas forraxeiras de verán para ensilar, entre os que cómpre destacar o traballo de J. Lloveras (1983-1985), no que avaliou o comportamento produtivo e o valor nutricional de diferentes cultivos de verán (millo, pasto do Sudán e híbridos) nas condicións de sequeiro na zona costeira, en Mabegondo (táboa 2) e na zona interior de Lugo, na Pobra do Brollón (táboa 3). As datas de sementeira destes ensaios foron entre principios de maio e xuño, e a colleita entre finais de agosto e mediados de outubro. As precipitacións nos meses centrais do verán foron algo superiores á media de cada zona. Os resultados obtidos nestas condicións evidencian a superioridade produtiva do millo forraxeiro como cultivo de verán nas condicións de sequeiro húmido en Mabegondo, mentres que na localidade da Pobra do Brollón o pasto do Sudán e híbridos mostran uns rendementos comparables ao millo, debido á mellor adaptación destes cultivos ás temperaturas máis elevadas da Galicia interior. O valor enerxético do millo foi, de forma consistente, superior ao do pasto do Sudán e híbridos con sorgo, e a concentración proteica foi baixa en todos os cultivos, cun valor de PB por debaixo do 8 % MS.

Táboa 2. Cultivos de verán para ensilar: rendemento por hectárea, contido en proteína e dixestibilidade en Mabegondo (A Coruña), media 3 anos (1983-1985)

| Cultivo | PROD (t MS/ha) | PB (% MS) | FAD (% MS) | DMS (%) |
|------------------------|----------------|-----------|------------|---------|
| Millo | 15,20 | 6,4 | 24,5 | 71,0 |
| Pasto do Sudán | 7,79 | 5,5 | 37,7 | 55,0 |
| Sorgo x Pasto do Sudán | 9,92 | 6,1 | 37,1 | 53,4 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta, FAD: fibra ácido deterxente; DMS: dixestibilidade da MS

Fonte: Lloveras (1990)

Táboa 3. Cultivos de verán para ensilar: Rendemento por hectárea, contido en proteína e dixestibilidade na Pobra do Brollón (Lugo), media 3 anos (1983-1985)

| Cultivo | PROD (t MS/ha) | PB (% MS) | FAD (% MS) | DMS (%) |
|------------------------|----------------|-----------|------------|---------|
| Millo | 14,07 | 7,7 | 25,7 | 69,3 |
| Pasto do Sudán | 12,26 | 7,2 | 33,4 | 57,4 |
| Sorgo x Pasto do Sudán | 14,05 | 7,1 | 32,7 | 56,4 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta, FAD: fibra ácido deterxente; DMS: dixestibilidade da MS

Fonte: Lloveras (1990)

Posteriormente, durante os anos 2009 e 2010 J. Piñeiro e N. Díaz realizaron no CIAM dous ensaios, nos que caracterizaron a produtividade e a composición química de diversas variedades de sorgo, pasto do Sudán e híbridos de sorgo x pasto do Sudán, que incluían a variedades co xene *bmr* e convencionais. Na táboa 4 móstrase o resumo dos resultados obtidos no ensaio realizado no ano 2009, no que se realizou un aproveitamento en dous cortes, aos 80 e 120 días tras a sementeira nas localidades de Mabegondo e A Pobra do Brollón. No ano 2010 o ensaio repetiuse só en Mabegondo, realizando o aproveitamento para ensilar, nun só corte aos 124 días da sementeira (táboa 5). No caso de realizar o aproveitamento en 2 cortes, os rendementos medios totais foron similares para os tres cultivos, con valores que oscilaron entre 9,6 e 11 t MS/ha. Os valores medios do aproveitamento nun só corte oscilaron entre 10 e 10,5 t MS/ha para os híbridos e o sorgo, respectivamente, seguido do Pasto do Sudán (7,0 t MS/ha). Os contidos en FND foron elevados para todos os cultivos, en particular para o pasto do Sudán, que se corresponde coa especie que mostrou o valor enerxético máis baixo (55,3 %) comparado co sorgo (62,2 %) e híbridos (63,5 %). ▶▶

Táboa 4. Rendemento e composición química do cultivo de Sorgo bicolor (SB), Pasto do Sudán (SS) e híbrido de Sorgo x Pasto do Sudán (SB x SS) recollidos en dous cortes, aos 80 e 120 días tras a sementeira (medias das localidades de Mabegondo e A Pobra do Brollón, ano 2009)

| Especie | Produción (kg MS/ha) | | | Altura (cm) | MS (%) | Composición química (% MS) | | | | | |
|---------|----------------------|-----------|--------|-------------|--------|----------------------------|-----|------|------|------|------|
| | 1.º corte | 2.º corte | Total | | | MO | PB | FAD | FND | CNET | CSA |
| SB | 7.819 | 1.906 | 9.724 | 142 | 19,4 | 92,7 | 8,2 | 36,5 | 64,8 | 14,9 | 13,9 |
| SBxSS | 8.266 | 2.810 | 11.077 | 159 | 17,9 | 92,3 | 8,1 | 38,0 | 66,4 | 13,0 | 11,9 |
| SS | 5.708 | 3.907 | 9.615 | 120 | 19,2 | 89,9 | 9,4 | 38,0 | 64,8 | 10,3 | 9,3 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; FAD: fibra ácido deterxente; CNET: carbohidratos non estruturais; CSA: carbohidratos solubles en auga. Os valores medios de altura, contido en materia seca e composición química están ponderados pola proporción de biomasa extraída nos cortes sucesivos.

Fonte: resultados de J. Piñeiro e N. Díaz (2009)

Táboa 5. Rendemento, altura de plantas, contido en materia seca, composición química e dixestibilidade in vitro do cultivo de distintas variedades de sorgo bicolor (SB), pasto do Sudán (SS) e híbrido de sorgo x pasto do Sudán (SB x SS) recollidas nun só corte aos 124 días en Mabegondo (ano 2010)

| Especie | Produción (kg MS/ha) | Altura (cm) | MS (%) | Composición química (% MS) | | | | | | IVDMO (%) |
|---------|----------------------|-------------|--------|----------------------------|-----|------|------|-----|------|-----------|
| | | | | MO | PB | FAD | FND | AMD | CNET | |
| SB | 10.523 | 173 | 25,9 | 95,1 | 6,1 | 33,5 | 60,7 | 3,7 | 19,1 | 62,2 |
| SBxSS | 10.095 | 205 | 26,9 | 95,3 | 5,6 | 32,5 | 58,8 | 3,7 | 21,9 | 63,5 |
| SS | 7.029 | 189 | 30,9 | 94,1 | 5,6 | 35,8 | 64,6 | 4,3 | 13,5 | 55,3 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; FAD: fibra ácido deterxente; CNET: carbohidratos non estruturais; AMD: amidón; IVDMO: dixestibilidade da materia orgánica in vitro

Fonte: resultados de J. Piñeiro e N. Díaz (2010)

Táboa 6. Rendemento, altura de plantas, contido en materia seca, composición química e dixestibilidade in vitro de variedades do xénero Sorghum con e sen o xene bmr recollidos nun só corte aos 124 días en Mabegondo

| Tipo | Produción (kg MS/ha) | Altura (cm) | MS (%) | Composición química (%MS) | | | | | | IVDMO (%) |
|---------|----------------------|-------------|--------|---------------------------|-----|------|------|-----|------|-----------|
| | | | | MO | PB | FAD | FND | AMD | CNET | |
| non bmr | 10.015 | 199 | 27,4 | 95,2 | 5,7 | 33,1 | 59,7 | 4,1 | 20,5 | 61,5 |
| bmr | 9.990 | 183 | 24,8 | 95,3 | 5,9 | 32,2 | 59,6 | 2,1 | 21,4 | 67,6 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; FAD: fibra ácido deterxente; CNET: carbohidratos non estruturais; AMD: amidón; IVDMO: dixestibilidade da materia orgánica in vitro

Fonte: resultados de J. Piñeiro e N. Díaz (2010)

Táboa 7. Evolución do contido en materia seca, composición química e dixestibilidade in vivo dun híbrido de S. bicolor x S. sudanense en diferente estado fenolóxico (ano 2010)

| Estado | Data | MS (%) | Composición química (% MS) | | | | | | DMO in vivo (%) | UFL/ kg MS |
|--------------|-------|--------|----------------------------|------|------|------|-----|------|-----------------|------------|
| | | | MO | PB | FAD | FND | AMD | CSA | | |
| Vexetativo | 28/08 | 16,5 | 91,9 | 11,8 | 34,0 | 61,0 | 0,0 | 9,0 | 65,75 | 0,80 |
| Floración | 29/09 | 20,9 | 95,7 | 6,7 | 36,6 | 59,8 | 0,6 | 17,4 | 56,24 | 0,70 |
| Gran pastoso | 29/10 | 25,0 | 96,0 | 5,7 | 35,1 | 61,2 | 4,4 | 16,8 | 53,81 | 0,67 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; FAD: fibra ácido deterxente; CSA: carbohidratos solubles en auga; AMD: amidón; DMO: dixestibilidade da materia orgánica in vivo. Variedade Nutri-Honey, sementada o 5 de xullo e recollida aos 54, 86 e 116 días (corte único)

Fonte: resultados de G. Flores *et al.* (2010)

Na táboa 6 móstrase o resumo dos resultados relativos ao rendemento e valor nutricional da comparación das variedades tipo *bmr* vs. convencionais (non *bmr*). A produtividade observada en ambos os tipos foi semellante e o valor enerxético foi claramente superior nas variedades *bmr*, que mostraron dixestibilidade máis elevada (61,5 vs. 67,6 %) a pesar de que os contidos en fibra (FND e FAD) foron practicamente

iguais. Como se indicou anteriormente, os tipos *bmr* foron desenvoltos especificamente para un aproveitamento forraxeiro e presentan un menor contido de lignina na parede celular, o que condiciona un diferente nivel de dispoñibilidade para a degradación microbiana da parede celular das forraxes no rume (Deinum *et al.*, 1968; Van Soest, 1994). Estes resultados evidencian que a estimación do valor enerxé-

tico das forraxes, realizada mediante ecuacións de regresión baseadas na concentración de fibra, ten o risco de proporcionar resultados de escasa fiabilidade con este tipo de forraxe.

Noutro estudo realizado no CIAM, Flores *et al.* (2010) avaliaron a composición química e a dixestibilidade in vivo dun híbrido de *S. bicolor* x *S. sudanense* (variedade Nutri-Honey). O cultivo foi sementado o 5 de xullo en Mabegondo e recollido en diferentes estados fenolóxicos: vexetativo (54 días), floración (86 días) e gran pastoso (116 días). Para a determinación da dixestibilidade in vivo utilizáronse ovinos aloxados en gaiolas metabólicas seguindo a metodoloxía en uso no CIAM, conforme a normativa de experimentación animal vixente. Na táboa 7 móstrase a evolución da composición química e DMO in vivo da planta de sorgo x pasto do Sudán co avance da madurez. Como era de esperar, a calidade da planta diminúe conforme avanza a madurez da forraxe, o que se evidencia na acusada caída dos valores de PB (de 11,8 a 5,7 %MS) e da DMO in vivo (de 65,75 a 53,81 %) entre os estados vexetativo ao de gran pastoso.

Unha recente aproximación á comparación dos rendementos de millo e sorgo forraxeiro en gran parcela proporcionana os resultados doutro estudo (Pereira-Crespo *et al.*, 2018) realizado no CIAM en 2017. Neste traballo avaliáronse os cultivos de millo (cv. Sensor) e sorgo (cv. PR84F), sementados na finca experimental de Mabegondo, a mediados de maio nunha superficie de 3,5 ha cada un, seguindo un cultivo de inverno (mestura de raigrás híbrido-leguminosas anuais). A sementeira realizouse cunha sementadora de precisión, axustada a unha densidade teórica de 200.000 e 110.000 plantas ha⁻¹ para sorgo e millo, respectivamente. A pluviometría total durante o cultivo foi algo inferior á media (182 vs. 197 mm) e as doses de fertilización foron: 195 kg de N, 120 kg de P₂O₅ e 220 kg de K₂O/ha para o millo e 100 kg de N, 60 kg de P₂O₅ e 150 kg de K₂O/ha para o sorgo. A floración do millo tivo lugar arredor do 1 de agosto e a do sorgo dúas semanas despois, realizándose a colleita de ambos os cultivos o 25 de setembro, coincidindo cun estado fenolóxico de 2/3 liña de leite para o millo e o estado gran leitoso-pastoso para o sorgo.



Colleita de sorgo x pasto do Sudán var. Nutri-Honey (estado vexetativo, 28/8/2010)

A composición nutricional das mostras estimouse mediante os métodos de referencia empregados no CIAM. Co obxecto de ampliar a base de datos de mostras patrón de referencia realizouse a determinación da dixestibilidade in vivo da materia orgánica das forraxes en estado fresco utilizando ovinos aloxados en gaiolas metabólicas seguindo a metodoloxía en uso no CIAM, conforme a normativa de experimentación animal vixente.

Como pode observarse na táboa 8, a produción do sorgo (11,59 t MS/ha) foi lixeiramente inferior á do millo (13,46 t MS/ha). Os contidos de materia seca do millo e sorgo no momento da colleita foron de 41,7 % e 25,9 %, respectivamente. Ambas as forraxes presentaron un baixo contido de proteína bruta (PB), sendo a do millo (7,4 % MS) inferior á do sorgo (9,8 % MS). Os contidos en fibra neutra deterxente (FND) e fibra ácida deterxente (FAD) foron claramente superiores para o sorgo, cun valores para FND e FAD de 56,2 vs. 38,3 % MS e 30,7 vs. 19,0 % MS, respectivamente. Consecuentemente, o sorgo presentou unha DMO in vivo (58,3 vs. 70,1 %) e un valor enerxético (UFL: 0,74 vs. 0,94) notablemente inferiores ao millo. En canto ao contido en amidón, o millo mostrou, como era de esperar, un contido moi superior (34,9 vs. 10,4 % MS).

Integrando os valores de dixestibilidade e proteína co rendemento de MS de ambos os cultivos obsérvase que a produción por hectárea de materia orgánica dixestible (MOD) foi un 39 % superior para o millo, mentres que a de proteína foi un 13 % superior para o sorgo (6,55 vs. 9,15 t MOD/ha e 1,13 vs. 0,99 t PB/ha). Por tanto, nas condicións do experimento, o cultivo do millo presentou vantaxes significativas en comparación ao sorgo, a pesar do alto rendemento proteico desta especie.

Táboa 8. Rendemento, composición química e dixestibilidade in vivo de millo e sorgo como cultivos de verán en gran parcela (ano 2017)

| | Millo | Sorgo |
|----------------------------|-------|-------|
| Rendemento | | |
| Produción de MS (t/ha) | 13,46 | 11,59 |
| Produción de MOD (t/ha) | 9,15 | 6,55 |
| Produción de PB (t/ha) | 0,99 | 1,13 |
| Composición química | | |
| MS (%) | 41,7 | 25,9 |
| MO (% MS) | 97,6 | 97,0 |
| PB (% MS) | 7,4 | 9,8 |
| FAD (% MS) | 19,0 | 30,7 |
| FND (% MS) | 38,3 | 56,2 |
| AMD (% MS) | 34,9 | 10,4 |
| Valor enerxético | | |
| DMO in vivo (%) | 70,1 | 58,3 |
| UFL | 0,94 | 0,74 |

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro deterxente; FAD: fibra ácido deterxente; AMD: amidón; DMO: dixestibilidade da materia orgánica in vivo

Fonte: resultados de Pereira-Crespo *et al.* (2018)

Ensilabilidade e deterioración aeróbica

Os principios básicos da conservación das forraxes mediante ensilado son: conseguir condicións de anaerobiose (ausencia de osíxeno) o antes posible e diminuír o pH rapidamente ata un valor ideal de 4 para inhibir a actuación da flora clostrídica, mantendo posteriormente a estanquidade da forraxe evitando o acceso do aire á masa ensilada

até o momento do seu consumo polo gando. A ensilabilidade dunha forraxe é a maior ou menor facilidade para fermentar correctamente de forma natural. Os tres factores que definen a ensilabilidade dunha forraxe son: o contido en materia seca, o contido de carbohidratos solubles en auga e a capacidade tampón (resistencia á acidificación durante a fermentación).

Entre as vantaxes do millo e do sorgo para a súa utilización como ensilados conta, de forma decisiva, a capacidade para fermentar correctamente, presentando habitualmente un contido en MS elevado (polo xeral maior no millo), baixo poder tampón e alto contido en carbohidratos solubles que favorecen a fermentación láctica e unha rápida caída de pH. No entanto, o relativamente alto contido en azúcreos residuais destes ensilados crean un medio proclive á multiplicación de lévedos e de mofos cando se produce a entrada de aire no silo por un deficiente selado ou compactación da masa de forraxe ou pola súa exposición ao aire unha vez aberto o silo. A deterioración aerobia é un dos principais problemas que afectan á conservación e á calidade hixiénica dos ensilados e, en particular, aos de millo e sorgo, o que ocasiona non só una diminución do valor nutricional, senón que, ademais, poden ter un potencial efecto negativo en casos extremos na calidade do leite e na saúde animal e humana (Driehuis e Oude Elferink, 2000). Por estas razóns en ocasións pode ser de utilidade o uso de inoculantes en cuxa composición están presentes bacterias lácticas heterofermentativas, como *Lactobacillus buchneri*, as cales actúan eficazmente contra a proliferación de mofos e lévedos a través da produción controlada de ácido acético durante a fermentación, mellorando a estabilidade aerobia dos ensilados (Filya, 2003). ▶▶

A este respecto, noutro traballo realizado recentemente no CIAM, González-Alcántara *et al.* (2018) avaliaron o efecto da aplicación dun inoculante comercial (SORBENSYL Soluble®, STI Biotechnologie), composto por *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* e *Lactococcus lactis*, sobre a calidade fermentativa e a estabilidade aerobia de silos de laboratorio de millo e de sorgo. O material vexetal procedía dos cultivos realizados en gran parcela mencionados anteriormente e recollidos a finais de setembro de 2017 no CIAM. A estabilidade aerobia avaiouse mediante tres índices propostos por O’Kiely (1993): a diferenza de temperaturas máxima (Tdif max), o tempo (h) ata que a diferenza de temperaturas, Tdif, superou 2 °C (hora Tdif > 2) e o tempo (h) ata que se alcanzou a diferenza máxima de temperaturas (hora Tdif max).

Os resultados do efecto da especie e uso de inoculante sobre a calidade fermentativa e estabilidade aerobia do ensilado móstrase na táboa 9. Os ensilados non produciron efluente, en consonancia co alto contido en MS da forraxe ensilada (36,4% para o millo e 28,1 % para o sorgo) e, consecuentemente, o nivel de perdas foi baixo en ambos os casos (7,5 e 8,6% da MS total ensilada inicialmente para millo e sorgo, respectivamente). A calidade de fermentación dos ensilados foi satisfactoria, en liñas xerais, tanto no ensilado de millo coma o de sorgo, mostrando a boa ensilabilidade destes cultivos aínda en ausencia de inoculante. O ensilado de sorgo mostrou unha fermentación máis intensa, con valores superiores de ácidos láctico e acético, en consonancia co seu menor contido en materia seca e azucres solubles, comparado co ensilado de millo. Seguindo os criterios recomendados por Dulphy e Demarquilly (1981), unha correcta fermentación correspóndese con niveis de pH inferiores a 4,0 e valores de N amoniacal e N soluble (expresados en porcentaxe do N total) por debaixo do 10 % e do 50 %, respectivamente.

Táboa 9. Efecto da especie e o uso de inoculante sobre a calidade fermentativa e estabilidade aerobia do ensilado

| | Cultivo | | Uso de inoculante | | Millo | | Sorgo | |
|---------------|---------|-------|-------------------|------|-------|------|-------|------|
| | Millo | Sorgo | CTRL | INOC | CTRL | INOC | CTRL | INOC |
| MS | 36,4 | 28,1 | 32,3 | 32,3 | 36,3 | 36,4 | 28,2 | 28,1 |
| pH | 3,71 | 3,70 | 3,70 | 3,71 | 3,71 | 3,71 | 3,69 | 3,70 |
| LCT | 4,6 | 7,2 | 6,3 | 5,5 | 4,7 | 4,6 | 8,0 | 6,5 |
| ACT | 1,8 | 2,5 | 2,0 | 2,3 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,5 |
| N-NH3 | 4,8 | 5,1 | 5,1 | 4,8 | 5,0 | 4,6 | 5,2 | 5,1 |
| Nsol | 43,6 | 36,1 | 39,9 | 39,8 | 43,7 | 43,5 | 36,2 | 36,1 |
| PERDMS | 7,5 | 8,6 | 8,0 | 8,1 | 7,2 | 7,8 | 8,7 | 8,4 |
| Hora Tdif > 2 | 38,8 | 38,2 | 36,4 | 40,6 | 35,4 | 42,2 | 37,4 | 39,0 |
| Tdif max (°C) | 10,6 | 12,6 | 12,5 | 10,7 | 12,4 | 8,8 | 12,6 | 12,6 |
| Hora Tmax | 48,5 | 46,2 | 45,8 | 48,9 | 46,1 | 50,8 | 45,4 | 46,9 |

MS: materia seca; LCT: láctico (% MS); ACT: acético (% MS); N-NH₃: nitróxeno amoniacal (% nitróxeno total); Nsol: nitróxeno soluble (% nitróxeno total); PERDMS: perdas de MS; CTRL: tratamento sen inoculante; INOC: tratamento con inoculante

Fonte: González-Alcántara *et al.* (2018)

▶ AS DIFERENZAS ENTRE O RENDEMENTO DE AMBOS OS CULTIVOS ATENÚANSE NO CASO DE SEQUEIROS MÁIS CÁLIDOS SEN DÉFICITS EXCESIVOS DE AUGA NO VERÁN

A concentración de ácido láctico foi superior para o tratamento control comparado co inoculante, mentres que o contido en acético foi superior para este último, en clara correspondencia co efecto da actividade dos lactobacilos heterofermentativos do produto comercial. Os valores medios de estabilidade aerobia dos ensilados de millo e de sorgo foron semellantes, sen diferenzas apreciables entre estes. Os ensilados tratados con inoculante mostraron unha estabilidade aerobia significativamente superior aos non tratados, sendo máis evidente no caso do ensilado de millo, que mostrou unha menor concentración de acético no ensilado control (non tratado con inoculante), comparado co sorgo. Os resultados corroboran en liñas xerais os efectos positivos obtidos noutros ensaios realizados no CIAM (Fernández-Lorenzo *et al.*, 2007) cando se aplican inoculantes con bacterias lácticas homo e heterofermentativas a ensilados de millo.

CONCLUSIÓNS

- En condicións de sequeiros húmidos e temperados o cultivo do millo presenta unha clara superioridade con relación ao sorgo, en termos de rendemento de materia seca e de enerxía por hectárea, debido á maior produción e dixestibilidade do millo.
- A extracción de proteína, en determinadas ocasións, pode ser superior para o sorgo ao presentar teores de proteína máis elevados ca os do millo.
- As diferenzas entre o rendemento de ambos os cultivos atenúanse no caso de sequeiros máis cálidos sen déficits excesivos de auga no verán.
- Unicamente en caso de veráns secos en zonas do interior os resultados produtivos do sorgo se esperan superiores aos do millo.
- A capacidade de rebrote das variedades de pasto do Sudán e os seus híbridos con sorgo poden ser de utilidade para proporcionar forraxe verde no verán, sendo necesario prestarlle atención á presenza de compoñentes antinutricionais.
- Cultivadas para ensilar en corte único, as variedades híbridas de sorgo e as de sorgo x pasto do Sudán foron máis produtivas en comparación coas de pasto do Sudán.
- Faltan estudos locais que demonstren o comportamento do sorgo en relación co millo a distintos niveis de dispoñibilidade de auga durante o verán. ■

NOTA DOS AUTORES

A bibliografía citada neste traballo está a disposición dos lectores mediante contacto coa primeira autora: soniapereira@ciam.gal