



## **Rendimiento y calidad de distintos tipos de sorgo para silaje** *Yield and quality of different types of silage sorghum*

Cicchino Mariano\*

\*INTA EEA Cuenca del Salado

[cicchino.mariano@inta.gob.ar](mailto:cicchino.mariano@inta.gob.ar)

### **Resumen**

El silaje de sorgo de planta entera es uno de los recursos más utilizados como reserva otoño-invernal en distintos sistemas de producción ganadera en la Cuenca del Salado. En los últimos años el cultivo ha experimentado una notable mejora genética, lo que ha permitido ampliar la diversidad de materiales disponibles e incrementar su potencial de producción. Con el objetivo de evaluar la estabilidad en el rendimiento y la calidad de silaje de distintos tipos morfológicos de sorgo, se desarrollaron ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de híbridos durante 10 campañas (2005 a 2014) en la Chacra Experimental Integrada Chascomús (INTA-MAA). En cada campaña, se utilizaron híbridos con características morfofisiológicas contrastantes y todos recibieron el mismo manejo. Participaron 57 materiales comerciales, los cuales fueron agrupados en 6 tipos: (i) Fotosensitivos (FOT); (ii) Sudán (SUD); (iii) doble propósito (DP); (iv) nervadura marrón (BMR) de bajo grano (BMRb); (v) de alto grano (BMRa) y (vi) graníferos (GRA). Se analizó el rendimiento en materia seca total (MST), la digestibilidad (Dig) y la materia seca digestible (MSdig). Los datos se analizaron mediante ANVA utilizando el factor Tipo como efecto fijo, y Campaña, interacción Tipo\*Campaña y bloques anidados en campaña como efecto aleatorio. Se encontró interacción significativa tipo\*campaña en las tres variables. En MST se destacaron los tipos FOT, registrando valores iguales o superiores al resto en todas las campañas. En cambio, en Dig se destacaron los tipos BMR (a y b), registrando los valores más elevados en 6 de las 8 campañas en los que participaron. Finalmente, en MSdig, se observó la misma tendencia que en MST. En los tipo FOT, el mayor rendimiento en MSdig está dado por un mayor rendimiento en MST, que sobre compensa su menores valores de Dig respecto a otros tipos de sorgo.

**Palabras clave:** Digestibilidad; materia seca, producción ganadera

### **Abstract:**

Sorghum silage is one of the most generally used as a autumn-winter reserve in different livestock production systems in Salad Basin. In recent years, sorghum has experimented an important genetic breakthrough, which allowed to expand the diversity of materials available and increase potential yield. In order to evaluate yield stability and silage quality of different sorghum, comparative hybrid yield test were developed during 10 years (2005 to 2014) in Chacra Experimental Integrada Chascomús (INTA-MAA). Each year, hybrid with different morfo-physiologic characteristics were used, with the same field technology. 57 commercial hybrids participate, grouped in 6 types: (i) Photosensitive (FOT); (ii) Sudangrass (SUD); (iii) Dual Purpose (DP); (iv) Brown Midrib (BMR) with low grain (BMRb); (v) with high grain (BMRa), and (vi) Grain sorghum (GR). Total Dry matter (TDM), digestibility, and digestibility dry matter (DDM) was analyzed by ANVA, using the factors type, as fixed effect, and year, interaction type\*year and blocks nested in year as a randomized effects. Significant interaction type\*year was found for the three topics. For TDM yield FOT highlighted, achieving similar or higher yields every years. In digestibility, BMR types (a and b) had the higher values for 6 of 8 years evaluated. Finally, for DDM, the same tendency as in TDM was observed. In FOT types, the highest performance in DMS per hectare is given by higher performance

on TDM, which compensates for their lower values of digestibility regarding other types of sorghum.

**Key words:** Digestibility; dry matter; livestock production.

### **Introducción:**

Los sistemas ganaderos en la Cuenca del Salado han dejado de ser puramente pastoriles y el mayor nivel de eficiencia requerido para mantener los niveles productivos, ha hecho de la suplementación estratégica una herramienta indispensable. En este nuevo contexto, uno de los recursos más utilizados es el silaje de sorgo de planta entera como suplemento otoño-invernal. Su difusión se debió, principalmente, a su rusticidad y a su bajo costo por unidad de materia seca producida. Además, esta especie, ha experimentado una notable mejora genética. Tradicionalmente existían los sorgos forrajeros tipo sudán y los graníferos con o sin tanino, con bajo potencial de rendimiento en grano; pero en los últimos años han aparecido en el mercado materiales fotosensitivos, nervadura marrón (BMR) y con elevada concentración de azúcares en tallo (azucarados), lo que ha permitido ampliar la diversidad de materiales disponibles e incrementar su potencial de producción. Estos distintos tipos morfológicos de sorgo difieren en cuanto a su estructura de planta (altura; relación grano/planta), lo que determina diferentes resultados en cuanto a rendimiento y calidad del silaje. El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento y la calidad de silaje de distintos tipos morfológicos de sorgo a lo largo del tiempo.

### **Materiales y métodos:**

Se realizaron ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de híbridos de sorgo de planta entera durante 10 años (2005 a 2014) en la Chacra Experimental Integrada Chascomús (INTA-MAA, 35° 44'38"S; 58°3'25"O), provincia de Buenos Aires, Argentina. En cada año, todos los híbridos recibieron el mismo manejo y fueron realizados en suelos arguidoles con una capacidad de uso IIIws (pH 6,03-6,6; MO 4,1-4,8%; P 6,3-7,5 ppm). Además, se registraron las precipitaciones (PP) ocurridas durante el ciclo del cultivo (octubre-marzo) para caracterizar cada año.

Los ECR anuales se realizaron en bloques al azar con 3 repeticiones. Cada parcela contó con 9 surcos distanciados a 35 cm entre hileras por 150 m de largo. Las variables analizadas fueron materia seca total (MST), la digestibilidad y la materia seca digestible (MSD). Participaron 57 híbridos de sorgo, muchos de los cuales se utilizaron más de un año (Tabla 1). Los mismos fueron agrupados de acuerdo a (i) catálogos de las empresas del mercado y (ii) fenología de cada material, analizando los datos obtenidos en los ECR de cada año respecto a altura de planta y proporción de sus componentes. Se agruparon en 6 tipos: (i) Fotosensitivos (FOT); (ii) Sudán (SUD); (iii) doble propósito (DP); (iv) nervadura marrón (BMR) de bajo grano (BMRb); (v) de alto grano (BMRa) y (vi) graníferos (GRA). Se utilizó un diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones. Los datos se analizaron mediante ANVA utilizando Tipo como efecto fijo; y Año, Tipo\*Año y bloque anidado en año como efectos aleatorios. Para el cálculo de las diferencias mínimas entre medias se utilizó la prueba de L.S.D ( $\alpha=0,05$ ).

Tabla 1: Cantidad híbridos participantes por tipo de sorgo y por año.

Tipo	Año									
	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
FOT	1	1	1	2	-	2	1	1	1	-
SUD	1	0	1	1	1	-	2	5	3	2
DP	1	4	4	5	4	9	4	6	6	6
BMRa	2	3	2	3	3	1	-	2	1	2
BMRB	2	1	1	4	-	3	3	3	1	-
GR	1	2	2	-	1	1	-	3	1	1

### Resultados y discusión:

Para rendimiento en MST se encontró una interacción significativa tipo\*año ( $p < 0,0001$ ). En años de escasas PP (08/09; 09/10 y 10/11) el rendimiento fue afectado en todos los tipos sin encontrarse diferencias significativas entre ellos (Tabla 1). En cambio, en años de elevadas precipitaciones, se encontraron diferencias significativas entre tipos con una clara tendencia a favor de los tipos forrajeros. Los FOT registraron valores de MST iguales o superiores al resto en todos los años. Por debajo se ubicaron los SUD y los DP, que en general rindieron más que los BMRb, y, por último, los GR y BMRa, los cuales presentaron los menores RendMS en casi todos los años (Tabla 1).

Tabla 1: Rendimiento en materia seca total (MST) por año para diferentes tipos de sorgo. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas al 0,01 entre tipos dentro de cada año.

Tipo	MST (Tn.ha <sup>-1</sup> )									
	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15
FOT	16,4a	8,78ab	15,4a	6,67a	9,36a	7,48a	--	14,5a	12,1abc	17,3a
SUD	13,2b	8,59ab	11,4bc	--	10,4a	8,06a	--	10,8c	14,0a	17,2a
DP	12,7b	8,84a	11,1bc	7,30a	9,56a	8,11a	14,8a	12,7b	12,3ab	12,9b
BMRb	10,9bc	--	13,1ab	5,96a	10,6a	--	11,5b	11,1c	11,3bc	13,1b
BMRa	12,1bc	6,30b	10,8bc	6,47a	--	8,13a	10,6b	9,94cd	9,88c	--
GR	9,78c	8,16ab	9,75c	6,96a	--	9,24a	11,9b	8,53d	11,0abc	--

La Digestibilidad también registró una interacción significativa tipo\*año ( $p < 0,0001$ ). Los tipos BMR (a y b) se destacaron en la mayoría de los años, registrando los valores más elevados en 6 de los 8 años en los que participaron. (Tabla 2) Existen numerosas evidencias que indican que la reducción en el contenido de lignina repercute en la digestibilidad total de la planta (Fritz et al., 1981; Cherney et. al., 1991; Astigarraga et. al., 2014). En cambio, los tipos forrajeros (FOT y SUD) registraron los valores más bajos en todos los años, salvo los FOT en 10/11 y los SUD en 13/14 (Tabla 2). Los GR y DP se ubicaron en una situación intermedia.

Por último, en rendimiento en MSD también se encontró una interacción significativa tipo\*año ( $p < 0,0001$ ), con una tendencia similar a la encontrada en MST (Tabla 3).

Tabla 2: Digestibilidad por año para diferentes tipos de sorgo. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas al 0,01 entre tipos dentro de cada año.

Tipo	Digestibilidad (%)									
	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15
FOT	61,4cd	50,1c	57,3b	58,4c	59,3b	61,8ab	--	56,9c	60,2b	56,1b
SUD	59,1d	49,2c	52,0c	--	55,5c	61,5b	--	51,4d	62,8ab	52,1c
DP	64,1bc	56,9b	59,0b	61,6b	63,1a	63,7ab	61,2c	59,3b	62,8b	60,1a
BMRb	63,7c	--	64,4a	63,9ab	62,7a	--	71,2a	60,2b	65,5a	61,8a

BMRa	73,0a	62,5a	66,8a	65,8a	--	65,0a	67,1b	65,7a	62,4ab	--
GR	67,4b	64,2 <sup>a</sup>	63,8a	65,3a	--	64,0ab	62,5c	57,1c	62,0b	--

Tabla 3: Materia seca digestible (MSDig) por año para diferentes tipos de sorgo. Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas al 0,01 entre tipos dentro de cada año.

Tipo	MSD (Tn.ha <sup>-1</sup> )									
	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15
FOT	10,1a	4,35a	8,81a	3,91a	5,58a	4,62a	--	8,24a	7,28abc	9,67a
SUD	7,84bc	4,23a	5,95b	--	5,77a	4,96a	--	5,56de	8,82a	9,00ab
DP	8,14bc	5,04a	6,54b	4,48a	6,06a	5,17a	9,05a	7,57ab	7,73ab	7,79b
BMRb	6,92c	--	8,41a	3,81a	6,67a	--	8,22ab	6,68c	7,40abc	8,12b
BMRa	8,86ab	3,94a	7,20ab	4,26a	--	5,28a	7,12b	6,53cd	6,17c	--
GR	6,58c	5,24a	6,22b	4,42a	--	5,89a	7,46b	4,87e	6,82bc	--

### Conclusiones:

La MSD por hectárea fue mayor en los tipos FOT, los cuales registraron valores iguales o superiores al resto de los tipos en los 10 años de ensayos. En estos tipos, el mayor rendimiento en MSD por hectárea está dado por un mayor rendimiento en MST, que sobre compensa su menores valores de digestibilidad respecto a otros tipos de sorgo.

### Agradecimientos:

Esta investigación fue financiada por el Proyecto Regional con Enfoque Territorial INTA 1272510 y por la Asociación Cooperadora de la Chacra Experimental Manantiales.

### Bibliografía:

- Astigarraga L; Bianco A, Mello R, Montedónico D. (2014). Comparison of Brown Midrib Sorghum with Conventional Sorghum Forage for Grazing Dairy Cows. *American Journal of Plant Sciences* **5**: 955-962.
- Cherney J, Cherney D, Akin D, Axtell J. (1991) Potential of Brown-Midrib, Low-Lignin Mutants for Improving Forage Quality. *Advances in Agronomy* 46, 157-198.
- Fritz J, Cantrell R, Lechtenberg V, Axtell J, Hertel, J. (1981) Brown Midrib Mutants in Sudangrass and Grain Sorghum. *Crop Science* 21, 706-709.