

# COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE SILAJES DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO EN SUELOS VERTISOLES DE ENTRE RÍOS

Ings. Agrs. María Gabriela Díaz (INTA EEA Paraná), Elena Di Nucci de Bedendo (INTA EEA Paraná), Andrea Pasinato (INTA EEA Concepción del Uruguay) y Walter Mancuso (INTA EEA Paraná - AER Paraná). 2002.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Reservas: silos](#)

## INTRODUCCIÓN

El sorgo es el cereal de mayor importancia en muchas partes del mundo por su resistencia a la sequía y a las altas temperaturas. En nuestro país este cultivo es utilizado principalmente como grano y forraje para la alimentación animal y como parte esencial de un sistema de rotación para mantener la productividad y estabilidad estructural del suelo, pero su bajo precio en el mercado provocó una fuerte disminución del área sembrada (Giorda, 1997).

En la actualidad existe un renovado interés en esta especie, fundamentalmente por la alternativa de su utilización como silaje (planta entera y grano húmedo), la cual ha tenido en los últimos años una excelente aceptación por parte de los productores lecheros y una reciente incorporación por parte de los de carne (Bragachini, *et al.*, 1997), principalmente en aquellas áreas donde debido a las características edafo-climáticas el cultivo de maíz no puede expresar su potencial productivo (Bruno y Romero, 1997).

En las zonas centro norte y sudeste de la provincia es donde se concentran la mayoría de los establecimientos ganaderos, sobre suelos vertisoles con un alto contenido de arcillas y condiciones estructurales que limitan la oferta forrajera, donde el cultivo de sorgo sería una alternativa interesante a tener en cuenta.

El desarrollo de nuevos híbridos de sorgo con mayor potencial de rendimiento ha sido un proceso continuo, estimándose un incremento anual de la producción de aproximadamente 93 kg/ha/año. El potencial de rendimiento de los nuevos híbridos, cercanos a los 10.000 kg/ha, no se ve reflejado en los rendimientos promedios obtenidos en los últimos años en las distintas regiones sorgueras del país, lo cual se debe principalmente a problemas relacionados con el manejo del cultivo. Esta menor eficiencia en el sistema del manejo se debió fundamentalmente a los precios menos favorables para el productor respecto a otros cereales y oleaginosas, causado en parte por costos adicionales de flete que gravan este producto (Giorda, 1997).

Ante la diversidad de genotipos disponibles en el mercado y a la escasa información provincial sobre este tema, se realizó un trabajo con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo, la composición de la planta, las características fermentativas y de calidad de los silajes de cultivares de sorgo granífero en suelos vertisoles de la provincia de Entre Ríos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en la EEA Paraná en un suelo Vertisol con un contenido de Pe de 9,9 ppm, 84,5 ppm de N<sub>3</sub>, 6,5 de pH y 3,11% de MO. Se evaluaron 15 cultivares de sorgo granífero (12 híbridos comerciales y 3 experimentales) y un sorgo silero, forrajero de nervadura marrón (BMR) y sin taninos condensados en grano (Cuadro 1). Este último material se incorporó con el fin conocer el cultivo y evaluar su comportamiento productivo y calidad de silaje, ya que es una nueva alternativa en lo que respecta a "sorgos sileros" existentes en el mercado.

Los sorgos sileros BMR (sigla que por sus palabras en inglés quiere decir "nervadura central marrón") se caracterizan por presentar menor porcentaje de lignina en su estructura, lo que determina un incremento en la calidad del forraje a ensilar por un aumento en la digestibilidad de la materia seca.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones (3 de las cuales se utilizaron para la confección de microsilos). La unidad experimental estaba constituida por parcelas de 12,6 m<sup>2</sup>

La siembra se realizó el 16 de noviembre del 2001 en directa, sobre un rastrojo de soja, con una sembradora experimental de 4 surcos separados a 0,45 m. Se utilizó una densidad de 355.555 semillas/ha. (16 semillas/m) para lograr aproximadamente 250.000 plantas/ha a cosecha (considerando en promedio un 70% de eficiencia de implantación) (Cuadro 1).

Las malezas se controlaron en el barbecho químico con 6 l pc/ha de Round Up (glifosato 48%) y 2 kg pc/ha de Gesaprin (atrazina 90%) en presiembra. Para el control de oruga cogollera se aplicó 1 l pc/ha de Lordsban (clorpirifos 48%). Se fertilizó a la siembra con 200 kg de fosfato diamónico (18 -46-0) en cobertura y en el estado de 6 hojas expandidas con 150 kg/ha de urea al voleo conforme a los resultados de los análisis de suelo.

Se registró la fecha de floración y la altura de la planta al momento del corte. La producción total de materia verde y seca y el rendimiento de grano se determinaron sobre un surco de 4 m. El aporte del grano a la materia seca total (% grano/MS total) surge de relacionar la producción total de materia seca y el rendimiento del grano. La composición porcentual de la planta entera (tallos, hoja y panoja) sobre peso seco y el porcentaje de materia seca se realizó sobre 2 plantas representativas por unidad experimental.

Se confeccionaron microsilos experimentales con tubos de PVC de 50 cm de largo, 103 mm de diámetro y una capacidad neta de 3 kg de materia verde de forraje picado fino. El picado se realizó con una máquina experimental, la cual logra un óptimo picado del grano. La anaerobiosis se logró mediante compactación mecánica.

Se evaluaron como características fermentativas, el pH y la calidad nutritiva a través del contenido de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), y la digestibilidad de la materia orgánica (DIVM0). Los análisis de calidad de silaje se realizaron en el Laboratorio de Producción Animal de la EEA Concepción del Uruguay.

Para el análisis de la variancia y las diferencias entre medias se usaron los procedimientos incluidos en el programa SAS Versión 8.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo del cultivo se registraron 340.5 mm desde la siembra al corte del cultivo (16/11/01– 3/3/02). En el período comprendido 20 días antes y después de la floración se registraron 79.8mm. En el Cuadro 1 se puede observar que las precipitaciones en los meses de enero, febrero y marzo fueron menores a las normales de cada mes, principalmente en febrero, afectando la definición de los componentes del rendimiento de grano (número y peso).

Cuadro 1. Precipitaciones registradas desde julio/01 hasta marzo/02.

	J	A	S	O	N	D	E	F	M	Total
Total	2.4	68.1	92.9	197.1	179.4	128.2	110.2	31.5	134.4	944.2
Normal	31.0	31.9	52.0	102.7	108.9	109.1	121.1	104.5	152.2	813.4
Desvío	-28.6	36.8	40.9	94.4	70.5	19.1	-10.9	-73	-17.8	130.8

En el Cuadro 2 se presentan las características, la densidad de plantas/ha logradas a cosecha y la eficiencia de implantación de los cultivares de sorgo evaluados.

Cuadro 2. Características, densidad de plantas a cosecha y eficiencia de implantación de los cultivares de sorgo evaluados.

CULTIVAR	EMPRESA	CARACTERÍSTICAS (plantas/ha)	DENSIDAD	EF. IMP. (%)
VDH 302	ADVANTA	G, CL, AT	222.222	64
Fronterizo	EL SORGAL	G, CM, AT	244.444	66
ACA 559	ACA	G, CL, AT	266.667	72
Epecuén	SYNGENTA	G, CM, BT	311.111	85
DK 68 T	MONSANTO	G, CM, AT	288.889	78
Jowar Food	DRUETTO	G, CL, ST	244.444	69
Limay	SYNGENTA	G, CM, AT	266.667	75
DK 51	MONSANTO	G, CM, BT	311.111	87
Máximo	EL SORGAL	G, CL, MT	222.222	65
Telén	SYNGENTA	G, CM, AT	288.889	79
Dairy Master	DRUETTO	FA, CL, BMR, ST	266.667	72
ACA 558	ACA	G, CL, AT	222.222	61
A 9904	NIDERA	G, CL, AT	333.333	94
Exp. NK 1	SYNGENTA		140.667	40
Exp. NK 2	SYNGENTA		185.111	52
Exp. Silero 3	ADVANTA		229.555	65

G: sorgo granífero; FA: sorgo forrajero; BMR: nervadura marrón; CM: ciclo medio; CL: ciclo largo; AT: alto tanino; MT: medio tanino; BT: bajo tanino; ST: sin tanino.

Los híbridos en general florecieron aproximadamente el 28/1 (69 días después de emergencia) a excepción del cultivar Exp. Silero 3 que presentó un ciclo más largo, floreciendo el 19/2 (93 días después de emergencia). Con

respecto a la altura de las plantas, el valor medio fue de 142 cm, con mínimos y máximos de 118 cm y 222 cm para los cultivares Limay y Dairy Master, respectivamente (Cuadro 3).

El corte se realizó desde el 21/2 hasta el 3/3, dependiendo del híbrido (93 y 103 días después de emergencia), cuando el tercio medio de las panojas principales presentaban granos en el estado pastoso blando a pastoso duro. En el caso de los sorgos graníferos se decidió adelantar el momento de corte y no alcanzar el estado óptimo, grano pastoso duro, debido a que las plantas presentaban más de 3 hojas basales secas, por lo que se priorizó la calidad de la misma independientemente del estado del grano, con un contenido de materia seca promedio de la planta de 34.1%. El momento de corte de Dairy Master se definió teniendo en cuenta principalmente el estado de la planta, con un contenido de materia seca promedio de 26 %, momento en el cual el estado del grano era lechoso.

Los cultivares se diferenciaron ( $\pi < 0,01$ ) en la producción de biomasa total verde y seca, la materia seca digestible, el rendimiento de grano al momento del corte, el aporte del mismo a la materia seca total, y la partición de la materia seca en los componentes hoja, tallo y panoja (Cuadro 3).

La producción promedio de biomasa verde fue de 46.230 kg/ha con un máximo de 68.611 kg/ha y un mínimo de 33.426 kg/ha correspondiendo a los cultivares Dairy Master y DK 51, respectivamente. La producción de materia seca total fue de 15.503 kg/ha, con una diferencia entre híbridos de 6,4 t MS/ha (DK 68T vs DK 51 T).

El rendimiento promedio de grano fue de 5.136 kg MS/ha, con valores extremos de 7.088 kg MS/ha y 2.235 kg MS/ha correspondiendo a los cultivares DK 68T y Dairy Master, respectivamente. Estos rendimientos de grano corresponden al momento de corte del cultivo y se expresan con un contenido de humedad del 0%. El aporte medio de grano a la materia seca total fue de 34%, con valores extremos de 42% (VDH 302 y Jowar Food) y 12% (Dairy Master).

Los cultivares DK 68T, Fronterizo, A 9904 y Exp. Silero 3 superaron el rendimiento promedio de biomasa seca total y presentaron rendimientos de grano superiores a los 5.000 kg MS/ha. Dairy Master logró una producción de materia seca similar a los cultivares nombrados y un rendimiento de grano menor.

La producción de materia seca digestible (la cual surge de relacionar la producción total de biomasa seca con la DIVMO del silaje) difirió ( $p < 0,05$ ) entre los materiales. El valor promedio fue de 10.300 kg MSD/ha, con una diferencia entre híbridos de 5,8 t MSD/ha (Dairy Master vs DK 51). Los cultivares Dairy Master, DK 68T, Fronterizo, A 9904, Exp. Silero 3 y Limay superaron la producción promedio de materia seca digestible sin detectarse diferencias significativas entre los mismos.

Cuadro 3: Comportamiento productivo de cultivares de sorgo para silaje (EEA Paraná, Campaña 2001/02)

Cultivares	Empresas	Altura (cm)	Biomasa Total		MS Digestible	Grano (kg MS/ha)	Grano (%/kgMS total)
			(kg MV/ha)	(kg MS/ha)	(kg MSD/ha)		
DK 68 T	MONSANTO	143	49236 bcd	18555 a	11977 ab	7088 a	38.5 ab
Fronterizo	EL SORGAL	149	39583 cdef	18237 a	11982 ab	6820 ab	37.6 ab
Dairy Master	DRUETTO	222	68611 a	17990 ab	13792 a	2235 c	12.2 c
A 9904	NIDERA	151	54722 b	17375 ab	11184 ab	5622 ab	32.2 ab
Exp. Silero 3	ADVANTA	151	51944 bc	17140 ab	11038 ab	5185 ab	30.0 b
ACA 559	QEACA	130	43681 bcdef	15968 abc	9730 ab	4697 abc	30.5 b
Limay	SYNGENTA	118	53472 b	15779 abc	10788 ab	4657 abc	29.7 b
ACA 558	QEACA	147	53681 b	15477 abc	9905 ab	4537 bc	29.3 b
Telén	SYNGENTA	144	50000 bcd	15357 abc	9695 ab	5193 ab	33.7 ab
Máximo	EL SORGAL	138	47847 bcde	15152 abc	10265 ab	4620 abc	30.2 b
Exp. NK 1	SYNGENTA	130	41667 bcdef	14682 abc	9631 ab	5507 ab	37.1 ab
Jowar Food	DRUETTO	128	38542 def	13906 bc	10003 ab	5885 ab	42.3 a
VDH 302	ADVANTA	134	38264 def	13707 bc	8644 ab	5829 ab	42.5 a
Exp. NK 2	SYNGENTA	137	35764 e f	13694 bc	8928 ab	5251 ab	38.7 ab
Epecuén	SYNGENTA	128	39236 cdef	12843 c	9487 ab	4497 bc	35.2 ab
DK 51	MONSANTO	123	33426 f	12184 c	7976 b	4560 bc	37.9 ab
Media		142	46230	15503	10314	5136	33.6
CV			11.3	16.4		18.9	12.5
Media Graníferos		137	44738	15337	10082	5330	35.0

Letras comunes indican diferencias no significativas según el test de Tukey ( $p < 0,01$ ).

La partición de la materia seca en los componentes hoja, tallo y panoja varió entre los genotipos. El cultivar forrajero silero presentó un máximo aporte de tallo (40%) y un mínimo de panoja (27%). En los graníferos la proporción de hoja fluctuó de 26 a 39%, el tallo de 14 a 22% y la panoja de 41 a 56% según los cultivares (Cuadro 4).

Cuadro 4: Partición de la materia seca total de cultivares de sorgo para silaje. EEA Paraná (Campaña 2001/02)

Cultivares	Empresas	Hoja (%)	Tallo (%)	Panoja (%)
DK 68 T	MONSANTO	26.3 g	20.5 bc	53.2 abc
Fronterizo	EL SORGAL	27.6 f g	17.3 cdef	55.1 ab
Dairy Master	DRUETTO	32.9 bcde	40.4 a	26.6 g
A 9904	NIDERA	35.7 abcd	18.8 bcd	45.5 def
Exp. Silero 3	ADVANTA	36.8 abc	22.1 b	41.2 f
ACA 559	QEACA	34.0 abcde	15.6 def	50.4 abcd
Limay	SYNGENTA	38.6 a	17.6 bcdef	43.8 def
ACA 558	QEACA	37.1 ab	20.5 bc	42.4 e f
Telén	SYNGENTA	33.8 abcde	18.4 bcde	47.7 bcdef
Máximo	EL SORGAL	34.6 abcde	19.2 bcd	46.2 cdef
Exp. NK 1	SYNGENTA	34.3 abcde	15.4 def	50.3 abcd
Jowar Food	DRUETTO	31.3 defg	13.7 f	54.9 ab
VDH 302	ADVANTA	29.9 efg	14.1 e f	56.0 a
Exp. NK 2	SYNGENTA	27.6 f g	16.2 cdef	56.2 a
Epecuén	SYNGENTA	34.8 abcde	16.0 cdef	49.2 abcde
DK 51	MONSANTO	31.7 cdef	13.6 f	54.7 ab
Media		32.9	18.7	48.4
CV		6.2	9.4	6.0
Media Graníferos		32.9	17.3	49.8

Letras comunes indican diferencias no significativas según el test de Tukey (p<0,01)

### CALIDAD DE LOS SILAJES

Los silajes de los cultivares de sorgo presentaron diferencias significativas (p<0.01) en el porcentaje de MS, PB, DIVMO, FDN, y en el pH (Cuadro4).

El porcentaje de MS de los silos varió de 33 a 48% correspondiendo el mínimo valor a Dairy Master y el máximo a Fronterizo, los cuales al momento del corte también manifestaron esta relación, Dairy Master con un 26% de MS en la planta y Fronterizo con un 46%.

Los valores de pH indican una buena conservación del material ensilado con un promedio de 3.4.

Los silos de los cultivares Máximo, Limay, Jowar Food, Epecuén y Dairy Master presentaron valores de DIVMO superiores al promedio logrado en el ensayo (67%) destacando que Jowar Food, Epecuén y Dairy Master superaron el 70%.

El contenido de FDN de los silajes fue relativamente alto, con un valor medio de 59%, un máximo de 65% y un mínimo de 52% correspondiendo a los cultivares Máximo y Epecuén, respectivamente. La FDA fluctuó de 27 (Exp. NK 2) a 35% (Exp. Silero 3 y ACA 558).

Cuadro 5. Características fermentativas y de calidad de silajes de cultivares de sorgo (EEA Paraná - Campaña 2001/02).

Cultivares	Empresas	MS %	pH	PB %	DIVMO %	FDN %	FDA %
Dairy Master	DRUETTO	32.60 j	2.71 f	4.97 b	76.67 a	58.00 abc	29.00 ab
Epecuén	SYNGENTA	39.97 bcd	2.93 ef	5.14 ab	73.87 ab	51.67 c	30.67 ab
Jowar Food	DRUETTO	41.85 b	3.11 cef	5.27 ab	71.93 abc	53.33 bc	29.33 ab
Limay	SYNGENTA	33.90	2.99 ef	5.40 ab	68.37 abcd	61.33 ab	30.33 ab
Máximo	EL SORGAL	38.15 def	3.40 bcdef	5.13 ab	67.75 abcd	65.33 a	33.67 ab
Fronterizo	EL SORGAL	48.53 a	3.62 abcde	5.20 ab	65.70 bcd	56.00 abc	30.00 ab
Exp. NK 1	SYNGENTA	37.27 defg	4.06 abc	5.51 ab	65.60 bcd	59.33 abc	32.00 ab
DK 51	MONSANTO	39.47 bcd	3.10 def	5.37 ab	65.47 bcd	57.33 abc	31.00 ab
Exp. NK 2	SYNGENTA	38.80 cde	3.45 abcdef	5.47 ab	65.20 bcd	60.67 abc	27.00 b
DK 68 T	MONSANTO	39.04 bcde	4.30 a	5.46 ab	64.55 bcd	60.67 abc	33.33 ab
Exp. Silero 3	ADVANTA	36.07 efgh	3.24 cdef	4.72 b	64.40 cd	60.33 abc	35.00 a
A 9904	NIDERA	34.60 hij	3.27 bcdef	5.09 ab	64.37 cd	60.33 abc	31.33 ab
ACA 558	ACA	32.73 ij	3.21 cdef	6.28 a	64.00 cd	63.33 a	35.00 a
Telén	SYNGENTA	35.67 fghi	4.14 ab	5.27 ab	63.13 cd	58.00 abc	30.33 ab
VDH 302	ADVANTA	41.30 bc	3.89 abcd	5.11 ab	63.07 cd	56.33 abc	30.33 ab

ACA 559	ACA	37.13 defg	3.43 bcdef	5.72 ab	60.93 d	61.00 abc	31.33 ab
<i>Media</i>		<i>37.94</i>	<i>3.43</i>	<i>5.32</i>	<i>66.56</i>	<i>58.94</i>	<i>31.23</i>
CV (%)		2.6	8.2	7.7	4.6	5.3	8.1
<i>Media Graníferos</i>		<i>38.30</i>	<i>3.48</i>	<i>5.34</i>	<i>65.89</i>	<i>59.00</i>	<i>31.38</i>
Letras comunes indican diferencias no significativas según el test de Tukey (p<0,05)							
Análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la EEA Concepción del Uruguay, Ing. Agr. Andrea Pasinato							

Al relacionar el aporte de grano a la materia seca total con la digestibilidad de la materia orgánica de los silajes (DIVMO) se detectó que no hay asociación entre las variables, es decir que el contenido de grano no alcanza a explicar satisfactoriamente la digestibilidad del silo, ya que con diferentes aportes de grano se puede lograr una misma digestibilidad del silo (Figura1). Esta falta de asociación entre las variables mencionadas también se encontró en el cultivo de maíz (Tomson y Rogers, 1968, Buting, 1975, 1976, Dalla Valle *et al.*, 1997 y Di Nucci *et al.*, 1998).

## CONCLUSIONES

Los cultivares de sorgo evaluados en esta campaña presentaron diferencias en el comportamiento productivo y en la calidad de los silajes. La elección del híbrido dependerá de los requerimientos de cada sistema de producción, considerando una alta producción de forraje con un buen aporte de grano y una óptima calidad de silaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRUNO, O.A., ROMERO, L.A. y M.C. DIAZ 1997. Cultivares de sorgo granífero para silaje. INTA EEA Rafaela. Información técnica para productores 1995- 96. p. 11-12
- BUNTING, E. 1975. The question of grain content and forage quality in maize: comparison between isogenic fertile and sterile plants. J. Agric. Sci., Camb. 85:455-463
- BUNTING, E. 1976. Effects of grain formation on dry matter distribution and forage quality in maize. Experimental Agriculture . 12:417-428
- DALLA VALLE, D.E.; ANDRADE, F.H. ; VIVIANI ROSSI y M.H. WADE 1997. Calidad fermentativa y nutritiva de maíz para silaje en función del número de granos fijados. VI Congreso Nacional de Maíz, Tomo II, Noviembre de 1997. Pergamino, p. 54-57
- DALLA VALLE, D.E.; ANDRADE, F.H. ; VIVIANI ROSSI y M.H. WADE 1997. Acumulación y partición de biomasa de maíz para silaje en función del número de granos fijados. VI Congreso Nacional de Maíz, Tomo II, Noviembre de 1997. Pergamino. p. 64-69
- DI NUCCI, E; DÍAZ , M.G., KAHN, N.; MANCUSO, W.; BABBONI, N. y P. VELÁZQUEZ 1998. Evaluación de cultivares de maíz para silaje. Campañas 1994/95, 1995/96 y 1996/97. En Actualización técnica en producción lechera. INTA EEA Paraná. Serie Extensión N° 15:39- 45
- GIORDA, L.M. 1997. Cuaderno de actualización técnica N° 7. INTA EEA Manfredi . Centro Regional Córdoba. 71p.
- ROMERO, L.A., BRUNO, O.A., DÍAZ, M.C. y M.C. GAGGIOTTI 1997. Efecto de la altura de corte del maíz y del sorgo granífero sobre la producción y la calidad de los silajes. INTA EEA Rafaela. Información técnica para productores 1995-96. p. 16-17
- ROMERO, L.A., BRUNO, O.A., COMERÓN, E.A. y M.C. GAGGIOTTI 1996. Silajes de sorgo granífero. Efecto del momento de corte. EEA Rafaela. Publicación Micelania N°81.54p.
- THOMSON A.J y H. ROGERS 1968 . Yield and quality components in maize grown for silage. J. Agric. Sci. Camb. 71:393-403.

Volver a: [Reservas: silos](#)