

EL SORGO

Un cultivo forrajero de verano para la Navarra Atlántica

JESÚS M^o MANGADO URDÁNIZ
JUAN P. AZPILICUETA TANCO



*El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es una planta anual perteneciente a la familia de las gramíneas.*

Sus exigencias, similares a las del maíz, hacen que se adapte perfectamente a las condiciones climáticas de verano en la mayor parte de Navarra.

Es más exigente en temperatura que el maíz, ya que paraliza su crecimiento por debajo de los 10 °C. Necesita agua para la germinación y las primeras etapas de crecimiento pero más adelante su potente sistema radicular le permite extraer agua de la reserva útil del suelo de forma más eficiente que el maíz.

Al contrario que éste, el sorgo tiene capacidad de rebrote, por emisión de nuevos hijuelos tras una siega o pastoreo, siempre que se mantengan las condiciones climáticas adecuadas.

En las primeras fases de su desarrollo y en los rebrotos jóvenes, tras un aprovechamiento intermedio,

contiene una proporción alta de un glucósido cianógeno llamado "durrina" que puede provocar el envenenamiento y muerte de animales que se alimenten con forraje de estas características. Esta proporción disminuye conforme se desarrolla el cultivo y no supone riesgo alguno cuando la planta supera los 50 cm de altura. Esta altura se debe respetar, de forma absoluta, para cualquier aprovechamiento (siega o pastoreo). Comercialmente se encuentra semilla tanto de sorgo no híbrido como de híbridos de sorgo de la misma subespecie e híbridos de ésta con "pasto del Sudán" buscando con esta última hibridación una mejora del carácter forrajero del cultivo. En el verano de 2008 se planteó desde ITG Ganadero un ensayo de variedades de sorgo y sus híbridos para conocer la producción, su valor nutritivo y la adaptación a dos aprovechamientos durante su ciclo vegetativo. En este artículo se presentan los resultados obtenidos.

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

- **Conocer la adaptación del sorgo** como productor de forraje en las condiciones ambientales de la Navarra atlántica.
- **Conocer, en esas condiciones, la producción, calidad y valor nutritivo** del forraje producido por diferentes variedades de sorgo.
- **Conocer si existen diferencias** para estos parámetros **entre variedades puras o híbridas** con la misma u otras especies.



Material y métodos

Los datos que se presentan en este artículo son el resultado de un ensayo que se llevó a cabo en verano de 2008 en la finca experimental de Doneztebe, situada en la región atlántica de Navarra, en condiciones de secano fresco. La temperatura media durante el período de cultivo fue de 16,4 °C y la precipitación total acumulada de 474 mm. El ensayo se asienta sobre suelos aluviales, de textura franca a franco-arenosa, profundos, sin pedregosidad en el perfil, alcalinos y con contenido medio en materia orgánica. Los niveles de fósforo son altos y los de potasio bajos.

Material vegetal

Este ensayo fue propuesto por la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) del Ministerio de Agricultura, dentro de su red de valoración agronómica de variedades vegetales. El material vegetal, aportado por este organismo, fue el siguiente:

variedad	hibridación
NECTAR	S
TEIDE	S x S
PPS DSM 8815	S x S
NICOL	S x P
DIGESTIVO	S x P
PR 855-F	S x P
HAY DAY	S x P
ANETO	S x P
GRAZER	S x P

S \diamond no híbrido

S x S \diamond híbridos de sorgo

S x P \diamond híbridos de sorgo por pasto del Sudán

Itinerario técnico y fechas

LABOR	FECHA	DOSIS (por ha)
Estercolado	25/05	30 t (ovino)
Laboreo		
Siembra	25/06	40 kg
Insecticida	25/06	12 kg (clorpirifos 5 %)
Abonado	25/06	450 kg (9-23-30)
Herbicida	25/06	6 l (alacloro 35 % + tebutilazina 20 %)
Abonado	30/07	180 kg (NAC 33.5 %)
1º corte	26/08	
Abonado	28/08	180 kg (NAC 33.5 %)
2º corte	14/11	



Ensayo de sorgo: rebrote tras 10 días del primer corte.

Itinerario técnico

Las labores, fechas y materias primas empleadas en el cultivo se muestran en el cuadro inferior.

El laboreo de preparación y la siembra se retrasaron notablemente debido a las altas precipitaciones de la segunda mitad de la primavera. En condiciones climáticas normales la siembra se debe llevar a cabo en la segunda quincena de Mayo, el primer corte al finalizar el mes de Julio y el segundo corte a finales de Septiembre.

Diseño experimental

El diseño de la experiencia fué de "bloques al azar" con cuatro repeticiones separadas 2 m. entre sí. La parcela elemental la constituyen cuatro líneas de cultivo de 6,5 m de longitud separadas 0,3 m (1,95 m²).

La siembra fue a "chorrillo" hasta completar la dosis de siembra.

Los controles de producción se hicieron sobre los tres metros centrales de una de las dos líneas centrales de cada parcela elemental, cortando la oferta de forraje a 8 cm del nivel del suelo.

La analítica de calidad se hizo en el Laboratorio Agrario de Navarra (NASERSA). Los parámetros de valor nutritivo se estimaron en base a los datos de calidad (materia seca, cenizas, proteína bruta y fibra neutro detergente), utilizando la base de datos PrévAlim 2.70 de INRA (Fr). El tratamiento estadístico de los datos se hizo utilizando el paquete estadístico SPSS 8.0.

Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en dos bloques. En el primero se analizan la producción, calidad y valor nutritivo, total y por cortes, de las variedades ensayadas de forma individual, sin considerar el carácter "hibridación".

En el segundo bloque se analizan los mismos parámetros agrupando las variedades ensayadas por su tipo de hibridación según lo descrito en el apartado de "material vegetal".

Variedades, primer corte

Se llevó a cabo el 26 de agosto, a los 62 días de la siembra. En este período la temperatura media fue de 19,0 °C. La temperatura acumulada desde la siembra fue de 1178 °C y la precipitación acumulada de 83,5 mm. El estado fenológico de la planta era de inicio de la emisión de la inflorescencia. Los resultados de producción y calidad se recogen en la tabla 1.

No se encuentran diferencias significativas en la producción ni en el contenido en carbohidratos estructurales entre las distintas variedades. El contenido en materia seca de la variedad NECTAR es significativamente inferior al de las variedades HAY DAY, GRAZER y NICOL. El contenido en proteína bruta de las variedades TEIDE y PR 855-F es significativamente inferior al de la variedad ANETO.

Los parámetros de valor nutritivo se presentan en la tabla 2.

La concentración energética de la variedad TEIDE es significativamente menor que la de las variedades ANETO, DIGESTIVO, GRAZER, HAY DAY, NICOL y NECTAR. La digestibilidad de la materia orgánica de las variedades TEIDE y PR 855-F es significativamente inferior a la de la variedad ANETO. No obstante estas diferencias se diluyen cuando referimos estos parámetros a la producción por superficie ya que no encontramos diferencias significativas entre las variedades ensayadas.

■ Variedades, segundo corte

Se llevó a cabo el 14 de Noviembre, a los 80 días del primer corte. En este período la temperatura media fue de 14,3 °C. La temperatura acumulada entre los dos cortes fue de 1.144 °C y la precipitación acumulada de 390,5 mm. El estado fenológico de la planta era de grano lechoso-pastoso. Los resultados de producción y calidad se recogen en la tabla 3 de la página siguiente.

Las producciones de las variedades DIGESTIVO y TEIDE son significativamente inferiores a las de las variedades ANETO, GRAZER, PR 855-F y NICOL. El contenido en materia seca de la variedad NECTAR es significativamente inferior al de las variedades ANETO, HAY DAY, NICOL, PR 855-F y GRAZER.



Tabla 1.- Sorgo forrajero. Producción y calidad de primer corte.

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Mat. seca (%)	Proteína bruta (% s/ ms)	Fibra neutro detergente (% s/ ms)
ANETO	4.797	15 abc	13,5 b	63,9
PPS DSM 9-315	5.215	14,8 abc	12,6 ab	64,9
NICOL	5.290	15,3 bc	12,4 ab	66,9
DIGESTIVO	5.946	14,7 ab	12,7 ab	65,7
TEIDE	5.968	14,6 ab	11,4 a	65,2
NECTAR	6.041	13,5 a	12,6 ab	63,2
PR 855-F	6.297	15 abc	11,7 a	64,5
HAY DAY	6.588	16,4 c	12,6 ab	68,3
GRAZER	6.972	16,2 bc	13,0 ab	63,6

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Tabla 2.- Sorgo forrajero. Valor nutritivo en primer corte.

Variedad	UF/kg ms	UF/ha	dMO (%)	kg MOD/ha
TEIDE	0,7 a	4.183	62,7 a	3.388
PR 855-F	0,73 ab	4.568	63,2 a	3.665
PPS DSM 9-315	0,73 ab	3.777	64,2 ab	3.031
NECTAR	0,74 b	4.422	64,1 ab	3.549
NICOL	0,74 b	3.927	63,9 ab	3.152
HAY DAY	0,74 b	4.835	64,2 ab	3.884
GRAZER	0,74 b	5.136	64,1 ab	4.114
DIGESTIVO	0,74 b	4.413	64,1 ab	3.530
ANETO	0,75 b	3.572	65,2 b	2.843

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan.
 UF – unidades forrajeras // dMO – digestibilidad de la materia orgánica //
 MOD – materia orgánica .digestible





ENSILADO EN SILO MONTON

El contenido en **proteína bruta** de las variedades PR 855-F, PPS DSM 9-315, GRAZER, HAY DAY, ANETO y NICOL es significativamente inferior al de las variedades DIGESTIVO, TEIDE y NECTAR. No existen diferencias significativas entre variedades en su contenido en carbohidratos estructurales.

Los parámetros de **valor nutritivo** se presentan en la tabla 4.

La **concentración energética y la digestibilidad** de la materia orgánica son iguales entre todas las variedades ensayadas. Al referir estos parámetros a la producción por superficie encontramos que la producción energética por hectárea de las variedades DIGESTIVO y TEIDE es significativamente inferior a la de las variedades ANETO, GRAZER, PR 855-F y NICOL y que la materia orgánica digestible producida por las variedades DIGESTIVO y TEIDE es significativamente inferior a la producida por las variedades ANETO, PR 855-F, GRAZER y NICOL.

■ Variedades, producción y valor nutritivo total

En el gráfico 1 se recogen los resultados de producción (kg de materia seca/ha) en cada corte y el total anual. La producción total anual de las variedades DIGESTIVO y TEIDE es significativamente inferior a la de la variedad GRAZER.

Para evaluar el valor nutritivo del forraje se utilizan los mismos criterios que los empleados en la valoración de variedades de maíz forrajero. Estos son:

- **Concentración energética** medida en unidades forrajeras por kilogramo de materia seca producida (UF/kg ms). Es un parámetro independiente de la producción pero de importancia capital para la formulación de raciones en alimentación animal.
- **Producción de materia orgánica digestible** por unidad de superficie (kg MOD/ha). Agrupa producción vegetal con eficiencia de ese material en su utilización como alimento del ganado.

Tabla 3.- Sorgo forrajero. Producción y calidad de segundo corte.

Variedad	Producción (kg ms/ha)	Mat. seca (%)	Proteína bruta (% s/ ms)	Fibra neutro detergente (% s/ ms)
DIGESTIVO	3.938 a	13,8 ab	16,4 b	55,2
TEIDE	4.401 a	13,7 ab	16,4 b	55,6
NECTAR	5.248 ab	11,9 a	15,2 b	57,8
PPS DSM 9-315	5.458 ab	14 abc	13,4 a	57,2
HAY DAY	5.754 ab	15,1 bc	13,6 a	58,7
NICOL	6.632 b	14,7 bc	13,7 a	59,3
PR 855-F	6.683 b	14,4 bc	13,2 a	59,6
GRAZER	6.696 b	14,3 bc	13,5 a	57,9
ANETO	7.007 b	16,2 c	13,6 a	59,4

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Tabla 4.- Sorgo forrajero. Valor nutritivo en primer corte.

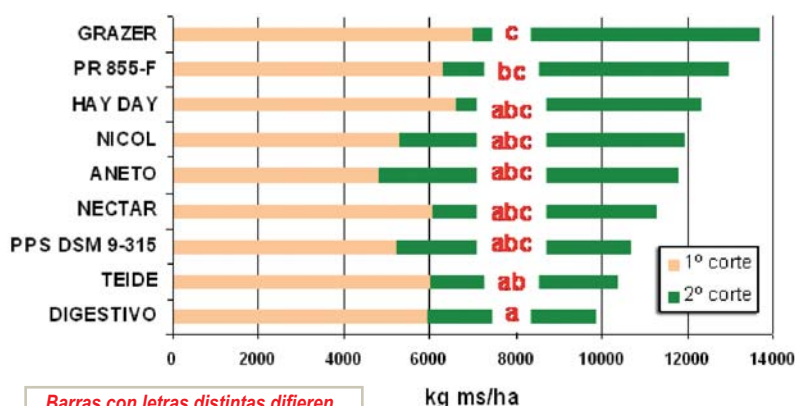
Variedad	UF/kg ms	UF/ha	dMO (%)	kg MOD/ha
TEIDE	0,65	2.860 a	58	2.286 a
PR 855-F	0,65	4.344 b	58	3.504 b
PPS DSM 9-315	0,65	3.548 ab	58	2.843 ab
NECTAR	0,65	3.411 ab	58	2.744 ab
NICOL	0,65	4.311 b	58	3.435 b
HAY DAY	0,65	3.740 ab	58	2.991 ab
GRAZER	0,65	4.352 b	58	3.488 b
DIGESTIVO	0,65	2.560 a	58	2.024 a
ANETO	0,65	4.554 b	58	3.671 b

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan.

UF – unidades forrajeras // dMO – digestibilidad de la materia orgánica //

MOD – materia orgánica digestible.

■ Gráfico nº 1. Sorgo forrajero. Producción total y por cortes.



Barras con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

En el gráfico 2 se representa la distribución espacial de las variedades ensayadas atendiendo conjuntamente a ambos criterios. Los ejes secundarios describen los valores medios de los dos parámetros. Las variedades que mejor aunanan los criterios de comparación son las situadas en el cuartel superior derecho y las que peor lo hacen las situadas en el cuartel inferior izquierdo.

En función de ello las variedades que mejores resultados han obtenido son GRAZER y HAY DAY, seguidas de PR 855-F, NICOL, ANETO, NÉCTAR y DIGESTIVO.

■ Híbridos, primer corte

Los resultados de producción y calidad en primer corte se presentan en la tabla 5.

No se encuentran diferencias significativas para ningún parámetro de producción ni de calidad salvo en el contenido en materia seca, para la que la variedad no híbrida (S) presenta un valor significativamente inferior a la de los híbridos de sorgo o de pasto del Sudán (S x P).

Las variedades híbridas de sorgo (S x S) presentan una tendencia a menor producción y menor contenido en proteína bruta que los otros dos grupos de variedades.

Los parámetros de valor nutritivo se presentan en la tabla 6.

No se encuentran diferencias significativas en ninguno de los parámetros de valor nutritivo considerados. Se marca la tendencia de que son los híbridos de sorgo (S x S) los que menores valores alcanzan para todos ellos.

■ Híbridos, segundo corte

Los resultados de producción y calidad en segundo corte se presentan en la tabla 7.

La materia seca de la variedad no híbrida (S) es significativamente inferior a la de los otros dos grupos de variedades. La producción de las variedades híbridas de sorgo (S x S) es significativamente inferior a la de las variedades híbridas con pasto del Sudán (S x P). En el resto de parámetros de calidad



Gráfico nº 2. Sorgo forrajero. Valor nutritivo de la producción anual.

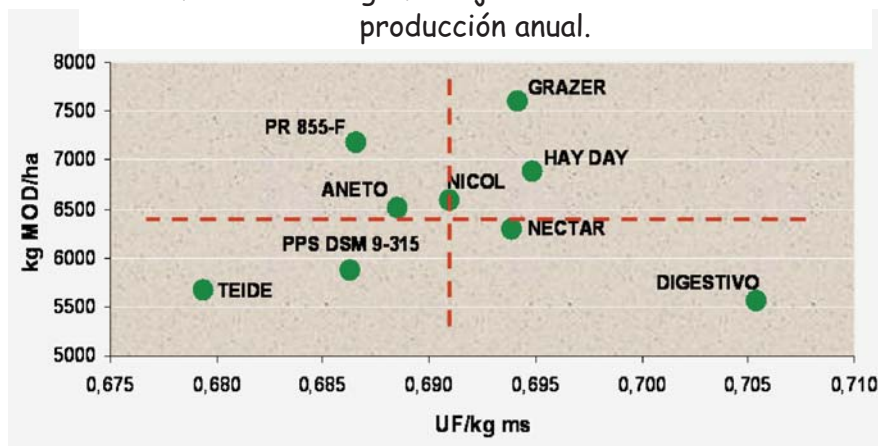


Tabla 5.- Híbridos de sorgo forrajero. Producción y calidad de primer corte.

Hibridación	Producción (kg ms/ha)	Mat. seca (%)	Proteína bruta (% s/ ms)	Fibra neutro detergente (% s/ ms)
no híbrido (S)	6.041	13,5 a	12,6	63,2
híbrido de sorgo (S x S)	5.591	14,7 b	12,0	65,0
x pasto del Sudán (S x P)	5.982	15,4 b	12,6	65,5

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan

Tabla 6.- Híbridos de sorgo forrajero. Valor nutritivo en primer corte.

Hibridación	UF/kg ms	UF/ha	dMO (%)	kg MOD/ha
no híbrido (S)	0,73	4.422	64,1	3.549
híbrido de sorgo (S x S)	0,72	3.980	63,5	3.209
x pasto del Sudán (S x P)	0,74	4.408	64,1	3.531

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan.

Tabla 7.- Híbridos de sorgo forrajero. Producción y calidad de segundo corte.

Hibridación	Producción (kg ms/ha)	Mat. seca (%)	Proteína bruta (% s/ ms)	Fibra neutro detergente (% s/ ms)
no híbrido (S)	5.248 ab	11,9 a	15,2	57,8
híbrido de sorgo (S x S)	4.714 a	13,8 b	15,1	56,2
x pasto del Sudán (S x P)	6.254 b	14,8 b	13,9	58,5

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan.

Tabla 8.- Híbridos de sorgo forrajero. Valor nutritivo en segundo corte.

Hibridación	UF/kg ms	UF/ha	dMO (%)	kg MOD/ha
no híbrido (S)	0,65	3.411 ab	58,0	2.744 ab
híbrido de sorgo (S x S)	0,65	3.064 a	58,0	2.451 a
x pasto del Sudán (S x P)	0,65	4.065 b	58,0	3.257 b

En la misma columna valores seguidos por distinta letra difieren significativamente ($p < 0,05$) Duncan.

Realización de un silo montón con forraje de sorgo.



Aspecto del silo montón terminado.

no se encuentran diferencias significativas entre grupos de variedades aunque son las variedades híbridas por pasto del Sudán (S x P) las que obtienen resultados menos favorables (menor contenido en proteína bruta y mayor contenido en carbohidratos estructurales).

Los parámetros de valor nutritivo se presentan en la tabla 8.

Debido a tener la misma concentración energética y la misma digestibilidad de la materia orgánica los tres grupos de variedades, las diferencias encontradas en producción entre ellas se trasladan a la producción energética y de materia orgánica digestible por unidad de superficie. Las variedades híbridas de sorgo (S x S) alcanzan valores significativamente menores que los alcanzados por las variedades híbridas con pasto del Sudán (S x P).

■ Híbridos, producción y valor nutritivo total

En el gráfico 3 se recogen los resultados de producción (kg ms/ha) en cada corte y el total anual.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en la producción total anual entre los grupos de variedades ensayados pero se observa la tendencia que ordena de mayor a menor producción la secuencia (S x P) > (S) > (S x S). Esto se debe fundamentalmente a las diferencias estadísticas encontradas en el segundo corte, mientras que en el primer corte éstas no se dieron.

En el gráfico 4 se representa la distribución espacial de los grupos de variedades ensayadas atendiendo conjuntamente a los criterios de valor nutritivo. Los ejes secundarios describen los valores medios de los dos parámetros.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de variedades ensayados para ninguno de los dos criterios analizados, no obstante su distribución espacial los ordena de una forma similar a la obtenida utilizando el criterio de producción total anual.

Gráfico nº 3. Híbridos de sorgo forrajero. Producción total y por cortes.

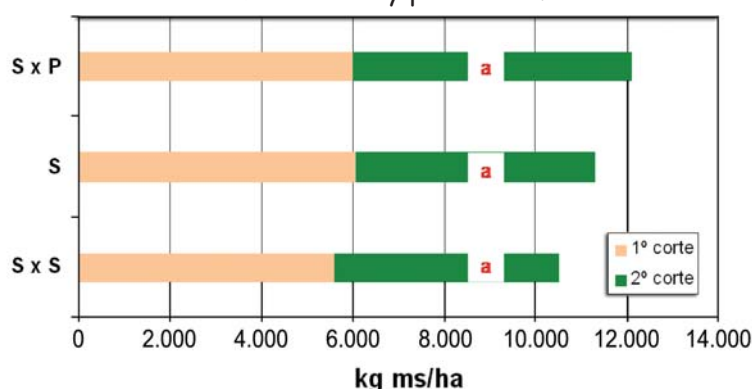
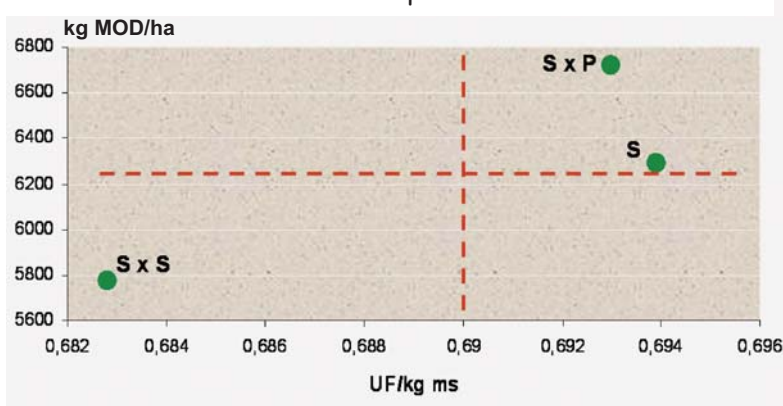


Gráfico nº 4. Híbridos de sorgo forrajero. Valor nutritivo de la producción anual.



Conclusiones

En las condiciones ambientales y de manejo en las que se ha llevado a cabo el ensayo se puede concluir que:

- Las variedades que han presentado mejores resultados son **GRAZER**, **HAY DAY** y **PR 855-F**, en este orden.
- El grupo de variedades que presentan mejor comportamiento son los híbridos de sorgo por pasto del Sudán, situándose en segundo lugar las variedades de sorgo no híbridas.