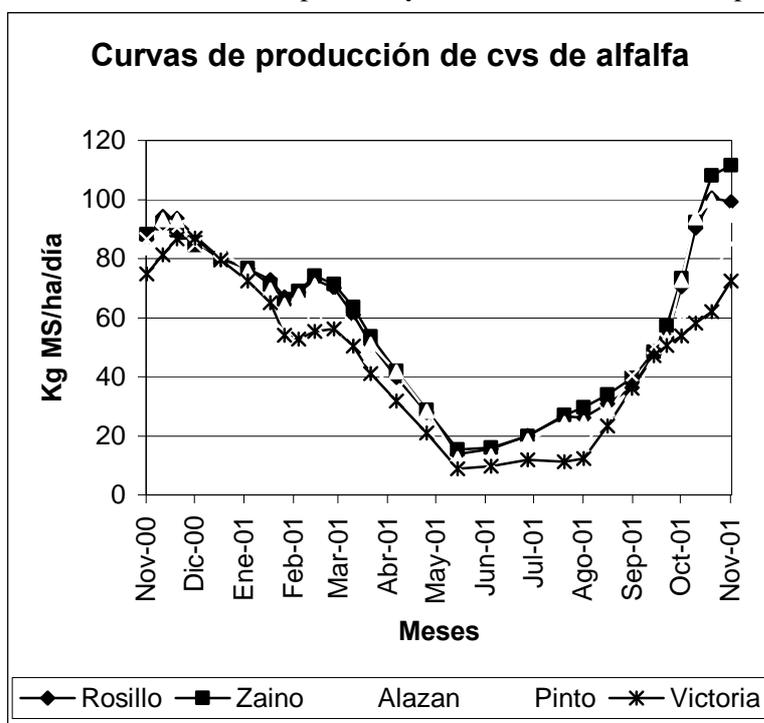


"Factores claves a tener en cuenta para logra silajes de maíz y sorgo de alta calidad"

Ing. Agr. Luis Romero - INTA – EEA Rafaela

Los sistemas de producción de leche y de carne basan la alimentación de los animales en las pasturas semi permanentes, complementadas en ciertas regiones con cultivos anuales. La actual intensificación demanda altos requerimientos nutricionales de manera sostenida en el tiempo para no comprometer la producción de los animales.

Las pasturas, independientemente de las especies utilizadas, presentan una curva de crecimiento con alta concentración de la producción de forraje en el período primavera-verano y una menor oferta en otoño-invierno (ver gráfico). Para mantener producciones estables y continuas durante el año, en sistemas con cargas animales medianas a altas, es necesario compensar los déficit con el uso de forrajes conservados principalmente y granos, probablemente los primeros pueden ser obtenidos con los excedentes de las pasturas y/o con cultivos sembrados para tal efecto.



Las técnicas de conservación que se pueden utilizar son: la henificación, el henolaje y el ensilaje. Es importante destacar que cualquiera sea el sistema de conservación utilizado éste no mejora la calidad del material original. Por lo tanto la prioridad debe ser transformar un forraje recién cortado (muy inestable) lo más rápidamente posible y con las menores pérdidas, a un estado que permita la conservación prolongada del producto (estable), disminuyendo al mínimo las pérdidas en cantidad y calidad de materia seca (MS).

Existe una diversidad importante de cultivos que pueden ser conservados, difiriendo en rendimiento y en

calidad. La elección de un sistema de conservación dependerá principalmente de la especie disponible y las condiciones climáticas imperantes en la región. Como ejemplo se puede mencionar que para la alfalfa la henificación es la técnica más recomendable, mientras que para el maíz lo es el ensilaje. Además, en el caso de las leguminosas si las condiciones climáticas no son buenas para obtener un rápido secado se puede recurrir a conservarla como henolaje o silaje.

1. Silaje de maíz

El silaje de maíz es uno de los forrajes más importantes en el mundo. Se lo usa ampliamente por las siguientes razones:

- ◆ altos rendimientos de MS por ha de un alimento con buen valor energético.
- ◆ alta palatabilidad.
- ◆ no requiere preoreo, debido a que posee buenas características para ser ensilado a través del corte directo.

- ◆ rápida cosecha.
- ◆ bajos costos de almacenamiento

El silaje de maíz presenta ciertas limitantes cuando se lo desea suministrar como único alimento. Posee una baja proporción de proteína bruta (PB) y minerales (esencialmente calcio), requiriéndose de una suplementación estratégica cuando es consumido por los animales.

El silaje de maíz es un forraje de alta energía cuando contiene entre un 40-50% de la MS en forma de grano. Sin embargo, relevamientos efectuados en el área central de Santa Fe, indican que este contenido no supera el 35-40%.

Composición de la planta

La composición de las plantas cosechadas varía, dependiendo del híbrido usado y las condiciones ambientales. El cuadro 1 muestra rangos posibles para los diferentes componentes de la planta.

Cuadro 1. Composición de la planta en híbridos cosechados para silaje de maíz.

Parte de la planta	Rango observado (% MS)
Grano	15-60
Hojas	15-25
Tallos	20-40
Marlo	6-10
Chala	6-8

Fuente: The Pioneer Forage Manual, 1990.

La porción grano es la que contiene más energía digestible, seguida por las hojas, chalas, marlo y tallos. El contenido de nutrientes en el silaje de maíz puede tener un significativo rango de variación, que se muestran en el cuadro 12

Cuadro 2. Contenido de nutrientes en el silaje de maíz.

Nutriente	Promedio (1)	Rango
Proteína cruda (%)	8,0	6-17
Fibra detergente ácida (%)	28,0	20-40
Fibra detergente neutra (%)	48,0	30-58
Total nutrientes digestibles (%)	67,0	55-75
Energía neta lactación (Mcal/kg)	1,49	1,28-1,63
Calcio (%)	0,26	0,10-0,40
Fósforo (%)	0,30	0,10-0,40

(1) Valores en base a MS. **Fuente:** The Pioneer Forage Manual, 1990.

Existen pautas de manejo que permiten maximizar los beneficios a obtener con silaje de maíz. Las más importantes, que influyen sobre la calidad y cantidad de cultivo que va a ser cosechado, son:

Híbrido seleccionado: la selección del híbrido de maíz puede influenciar al silaje a través de tres aspectos:

- ◆ rendimiento del material cosechado
- ◆ contenido de grano al momento de la cosecha
- ◆ digestibilidad o contenido de FDA del silaje

El rendimiento puede estar influenciado en gran medida por el híbrido elegido, el cual debe

seleccionarse teniendo en cuenta el ciclo más apropiado para la zona. Si es de ciclo muy corto el rendimiento total de MS del silaje de maíz se verá reducido, aunque ofrece la ventaja de una mayor relación grano/tallo del material cosechado. Si, por el contrario, se siembra un ciclo muy largo, se pueden obtener mayores rendimientos, aunque la proporción de grano en la MS total puede ser menor.

En el cuadro 3 se indica la altura, la producción de materia verde, el porcentaje y el rendimiento de materia seca y rendimiento relativo respecto a la producción media.

Cuadro 3. Altura en cm, producción de materia verde, porcentaje y rendimiento de materia seca y rendimiento relativo de cultivares de maíz para silaje

<i>Cultivar</i>	<i>Altura</i> (cm)	<i>Mat Verde</i> Kg/ha	<i>Mat Seca</i> (%)	<i>Mat Seca</i> Kg/ha	<i>Relativo</i> (%)
<i>M 369</i>	219	64750	31	20072	112
<i>Duo 542 BT</i>	225	65750	30	20046	112
<i>AX 889</i>	207	63125	31	19468	109
<i>M 507</i>	214	62500	31	19455	109
<i>AX 934</i>	187	61500	31	19263	108
<i>A 933</i>	196	60375	32	19225	107
<i>AX 800 TD</i>	211	62000	31	18902	106
<i>AX 888</i>	190	62375	30	18798	105
<i>Midas MG</i>	176	59125	32	18643	104
<i>Silomax</i>	230	61625	29	18065	104
<i>Pannar 6001</i>	212	59375	30	17979	101
<i>AG 8599</i>	177	56375	31	17332	92
<i>Pannar 6148 R</i>	205	57875	30	17320	97
<i>Titanium F1 MG</i>	173	52750	32	17007	95
<i>Portos</i>	175	52750	32	16895	94
<i>Albion MG</i>	225	52875	31	16473	92
<i>Mill 522</i>	172	52875	31	16448	92
<i>M 10</i>	212	49750	33	16349	91
<i>DK 682 MG</i>	169	50500	32	16217	91
<i>DK 722 MG</i>	200	52000	31	15997	89
<i>Mass 532</i>	186	50375	31	15649	87
Promedio	198,1	57648,8	31,1	17885,8	100

El contenido de grano puede variar significativamente, por diferencias genéticas, entre híbridos de igual ciclo. Además, se han encontrado diferencias en la calidad del resto de la planta (tallo, hoja, marlo y chala). Es muy importante tener en cuenta la relación entre el contenido de granos y la calidad del resto de la planta. Una baja calidad de la planta, o una caída brusca de la digestibilidad (debido a una gran lignificación del tallo), pueden enmascarar el efecto favorable que produce la acumulación de grano en la espiga. Desde este punto de vista, el mayor contenido de grano es deseable siempre y cuando compense la caída de calidad del resto de la planta.

En el cuadro 4 se indica la evolución de la composición morfológica de la planta (tallo, hoja y espiga), rendimiento de materia seca de grano y porcentaje de grano en la materia seca total de cultivares de maíz para silaje.

Cuadro 4. Composición morfológica (tallo, hoja y espiga), rendimiento de grano (kg MS/ha) y porcentaje de grano en la materia seca total de cultivares de maíz para silaje.

Cultivar	Composición de la Planta (%)			Rendimiento Grano kgMS/ha	%Grano MS total
	Tallo	Hoja	Espiga		
<i>Portos</i>	20,4	16,4	63,2	8640	43,0
<i>AX 800 TD</i>	31,8	16,1	52,1	7041	35,1
<i>A 933</i>	24,7	16,3	59,0	6705	34,4
<i>Titanium F1 MG</i>	22,5	17,5	60,0	6695	34,4
<i>Albion MG</i>	29,0	14,4	56,6	6611	34,3
<i>DK 682 MG</i>	27,5	17,0	55,5	6322	32,9
<i>AX 889</i>	31,4	19,2	49,4	6029	31,9
<i>Midas MG</i>	32,1	17,8	50,1	6026	32,1
<i>DK 722 MG</i>	28,1	16,1	55,7	5936	31,8
<i>AX 934</i>	27,9	19,2	52,9	5846	32,4
<i>AX 888</i>	28,5	17,0	54,5	5836	32,5
<i>Mass 532</i>	27,4	16,0	56,6	5813	33,5
<i>Duo 542 BT</i>	35,0	20,0	45,0	5594	32,3
<i>Mill 522</i>	30,9	17,6	51,5	5423	31,9
<i>Pannar 6001</i>	33,0	17,9	49,1	5251	31,1
<i>Pannar 6148 R</i>	30,8	19,5	49,7	5235	31,8
<i>Silomax</i>	33,5	16,9	49,5	4993	30,4
<i>M 369</i>	33,7	19,1	47,2	4746	29,0
<i>AG 8599</i>	31,5	17,8	50,6	4552	28,1
<i>M 507</i>	34,5	18,0	47,5	4148	25,9
<i>M 10</i>	27,2	16,5	56,3	3976	25,4
Promedio	29,6	17,4	53,0	5781,7	32,1

El valor nutritivo del material a ensilar mejora a medida que aumenta el contenido de grano, hasta que éste representa un 30% de la MS total. Luego, con el avance de la madurez, una mayor lignificación del tallo puede reducir o contrarrestar el beneficio de un mayor nivel de grano de la planta. La selección del híbrido debe realizarse en función de la calidad y cantidad de silaje producido.

En el cuadro 5 se indica la evolución de la calidad de cultivares de maíz para silaje.

Cuadro 5. Valores de calidad de la planta de cultivares de maíz para silaje.

<i>Cultivar</i>	<i>Calidad de la planta entera</i>			
	<i>% PB</i>	<i>% FDA</i>	<i>% FDN</i>	<i>Energía Mcal EM</i>
<i>M 369</i>	7,8	26,5	51,8	2,46
<i>Mill 522</i>	6,6	26,8	50,3	2,45
<i>DK 682 MG</i>	4,9	27,1	49,9	2,44
<i>Portos</i>	6,7	28,8	51,0	2,39
<i>AX 889</i>	4,5	28,9	56,8	2,39
<i>Duo 542 BT</i>	8,0	29,1	54,1	2,39
<i>Mass 532</i>	6,1	30,8	51,9	2,34
<i>AX 800 TD</i>	5,3	31,1	54,9	2,33
<i>Albion MG</i>	5,9	32,0	49,3	2,30
<i>Pannar 6001</i>	6,2	32,5	51,8	2,29
<i>Titanium F1 MG</i>	6,1	32,5	49,6	2,29
<i>M 10</i>	5,7	32,7	53,5	2,28
<i>AX 888</i>	7,3	33,2	49,4	2,27
<i>DK 722 MG</i>	6,0	33,7	50,5	2,26
<i>A 933</i>	7,4	33,8	53,7	2,25
<i>AX 934</i>	6,9	34,5	55,4	2,23
<i>AG 8599</i>	6,9	34,9	53,8	2,22
<i>Midas MG</i>	5,4	38,5	56,2	2,12
<i>Silomax</i>	8,0	39,3	59,0	2,10
<i>M 507</i>	6,1	39,8	59,9	2,09
<i>Pannar 6148 R</i>	9,1	39,9	53,7	2,08
Promedio	6,5	32,7	53,2	2,28

Si la superficie de maíz a cosechar es importante, se deberán sembrar materiales de diferente ciclo o hacerlo en distintas fechas, para mantener un estado de madurez similar durante todo el período de cosecha.

Las características ideales del híbrido para silaje son:

- ◆ capacidad de producir altos rendimientos de un forraje de calidad
- ◆ capacidad de lograr un porcentaje de grano por encima del 40% de la MS total
- ◆ no deben producirse caídas de espigas al momento de la cosecha
- ◆ la planta debe permanecer verde el mayor tiempo posible
- ◆ resistencia al vuelco
- ◆ buena digestibilidad del resto de la planta

Densidad de plantas

La calidad y el rendimiento del silaje se ven afectados significativamente por la densidad de plantas. Para el caso de silaje de maíz, la población puede incrementarse entre un 10-15% por sobre la recomendada para la cosecha de grano. Un adecuado espaciamiento entre plantas es crucial para poder alcanzar el pico en rendimiento y calidad, y esto maximizará la producción potencial.

Fertilización

Una adecuada fertilización es esencial para obtener el máximo rendimiento y valor nutritivo del silaje de maíz. El nivel de fertilización debe ser determinado teniendo en cuenta el rendimiento que se desea obtener, ajustado por factores como la época de aplicación, el tipo de suelo, los abonos que han sido incorporados al suelo y la densidad de siembra.

Madurez a cosecha

La madurez a cosecha afecta la calidad del silaje de maíz, dado que influye sobre el contenido de humedad y sobre la digestibilidad del resto de la planta. El estado de madurez del maíz para silaje puede ser determinado por medio de la localización de la línea de leche. Esta es la interfase entre la porción líquida y sólida del grano.

A medida que el maíz madura, la línea de leche se mueve hacia la parte inferior del grano y, por lo tanto, la composición y los valores de energía varían cuando se lo cosecha en estados diferentes de madurez.

Cabe recordar que los cultivos de secano están expuestos a bruscas variaciones climáticas que tienen un importante efecto sobre el rendimiento en grano y sobre la relación grano-planta. Esto determina que no siempre sea conveniente utilizar el criterio de la línea de leche del grano para elegir el momento de ensilaje. El estado ideal sería aquél que permita al híbrido acumular la máxima cantidad de MS digestible, considerando la planta total, pero con un nivel de digestibilidad aceptable para ser utilizado en animales de altos requerimientos (como mínimo, un 60% de digestibilidad).

Si el porcentaje de grano es bajo (menor al 25-30%, como consecuencia de una sequía, suelos de baja fertilidad, malezas, etc.) no sería aconsejable utilizar el concepto de estado de línea de leche (o sea, basarse exclusivamente en el estado de la espiga), porque el esperar la máxima acumulación de MS no compensará la caída de calidad de la planta entera. En este caso debería ensilarse cuando la planta todavía está verde (porque es un indicador de que ésta aún mantiene la calidad o, al menos, que no ha disminuido sustancialmente). Así, el criterio de línea de leche debería ser utilizado sólo cuando el rendimiento en grano es elevado (35-40% o más).

Manejo durante la cosecha

La calidad del silaje de maíz será óptima si se permite el llenado del grano entre 1/2-2/3 línea de leche. A partir de entonces, la concentración energética del silo baja, como consecuencia de la pérdida de digestibilidad del resto de la planta. Estudios con animales indican que el consumo óptimo de silaje de maíz también se logra en ese estado de madurez. La cosecha en ese momento generalmente resulta en un contenido de humedad ideal para el almacenaje del material a ensilar.

Resultados de ensayos llevados a cabo en la EEA INTA Rafaela mostraron que los silos de maíz provenientes de materiales con alta proporción de espigas presentaron valores de calidad más elevados que aquellos en los que el porcentaje de espigas era menor.

Altura de corte

Una alternativa factible de implementar para aumentar la calidad de los silajes de maíz es la modificación de la altura de corte de la planta. Sin embargo esto determina una disminución en la cantidad total de forraje cosechado y una modificación en la proporción de los componentes del rendimiento (tallo, hoja y espiga) que debe contemplarse.

En el cuadro 6 se muestran los resultados de producción de materia seca por hectarea, composición de la planta y calidad de los silajes, según distintas alturas de corte.

Cuadro 6 Producción de forraje, composición morfológica y calidad nutritiva de maíz cortado a distintas alturas, para silaje.

Especie	Altura de Corte	Producción de Forraje	Composición			Calidad			
			Tallo	hoja	espiga	PB	FDN	FDA	DIVMS
	(cm)	(kg MS/ha)	------(%)-----			------(%)-----			
Maíz	15	15.578	24	14	62	9.2	44.2	24.9	66.9
	30	13.251	17	10	73	9.3	41.7	23.2	68.7
	50	11.555	12	8	80	9.7	39.1	21.0	70.7

Fuente: Romero, L. y Bruno, O 1998 INTA, EEA Rafaela

Una forma de mejorar la calidad de un silaje de maíz consiste en elevar la altura de corte de la planta, con lo cual se modifica la relación grano/planta. Estudios realizados en la EEA Rafaela determinaron que, por cada centímetro de aumento en la altura de corte por encima de 15 cm del suelo, se pierden 130 kg de MS/ha, pero se incrementa la calidad (66, 69 y 71 % de digestibilidad de la planta cortada a 15, 30 y 45 cm de altura, respectivamente).

Riego Suplementario

En áreas marginales para el cultivo de maíz los altos rendimientos de forraje y por lo tanto su calidad dependen de las condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo, principalmente en la floración. La utilización del riego complementario, en aquellas regiones donde es posible implementarlo, permitiría mantener rendimientos constantes de buena calidad de planta a través de los años. En el cuadro 7 se indican los efectos del riego suplementario y la fertilización nitrogenada sobre la producción y la calidad de materia de maíz para silaje.

Cuadro 7 Rendimiento y calidad de maíz para silaje con distintos tratamientos de riego y fertilización nitrogenada.

Item	Tratamientos			
	Sin riego Sin N	Sin riego +100 kg N/ha	Con riego Sin N	Con riego +100 kg N/ha
Materia verde (kg/ha)	45.500	50.000	56.875	59.625
Materia seca (kg/ha)	14.930	16.683	18.957	20.202
% grano/MS Total	27	31	47	49
% FDN	54	52	50	49
% FDA	38	34	31	30
% DIVMS	59	62	64	66

Fuente: Romero, L. y Bruno, O. 1998 INTA EEA Rafaela

Estos resultados ponen de manifiesto que la producción de forraje y la calidad de maíz para silaje se mejora con el riego y con la fertilización nitrogenada, siendo la respuesta superior cuando estos se aplican en forma combinada.

Si el silaje de maíz se almacenará en silos verticales o embolsado, se recomienda trabajar con 65% de humedad. El menor contenido de humedad aumentará las pérdidas de cosecha y el pisado será mucho más dificultoso, incrementando las pérdidas de almacenamiento.

Pueden observarse variaciones en estos valores como consecuencia del uso de diferentes híbridos, las localidades en que se siembra y las condiciones ambientales. El estado de madurez y el contenido de humedad de las plantas de maíz deben ser siempre monitoreados antes de comenzar la cosecha.

Manejo durante el almacenamiento

Una vez que el contenido de humedad y la madurez han sido determinados para definir el momento de cosecha, los principales pasos a tener en cuenta son:

- cosechar el cultivo tan rápido como sea posible
- evitar la formación de efluentes
- almacenar y compactar el silaje de maíz tratando de excluir la mayor cantidad posible de oxígeno.

Estos pasos asegurarán una rápida y eficiente fermentación, con pérdidas mínimas durante el ensilado, almacenamiento y suministro. Las decisiones de manejo tomadas durante cosecha y almacenamiento son claves para producir silajes de maíz de la mayor calidad.

2. Silaje de sorgo granífero

El sorgo granífero se ha convertido en una alternativa a considerar en aquellas regiones donde el maíz no puede expresar su potencial de producción de manera más o menos estable entre años. Esto se debe a su conocida capacidad de adaptación a condiciones de menor fertilidad y su mayor resistencia a la sequía.

Cultivares de sorgo granífero para silaje

El primer punto a tener en cuenta para la siembra de sorgo para silaje, es la elección del híbrido. Existen trabajos que indican la importancia del contenido de grano sobre la calidad del forraje almacenado.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de distintos híbridos de sorgo granífero. La siembra se realizó el 17 de noviembre y la cosecha el 13 de marzo (aproximadamente 35% de materia seca de la planta). Las precipitaciones registradas durante el desarrollo del cultivo fueron favorables en noviembre (239,6 mm), enero (117,1 mm), febrero (168,2 mm) y los primeros días de marzo (60,4 mm), mientras que diciembre fue seco (16,8 mm) insuficientes o muy bajas.

En el Cuadro 8 se indican los rendimientos de forraje, grano y calidad de los 17 materiales evaluados.

Cuadro 8. Rendimientos medio de forraje y grano (kg MS/ha) y calidad de la planta de híbridos de sorgo granífero para silaje.

Cultivares	Producción Planta	(kg MS/ha) Grano	PB (%)	FDN (%)	DIVMS (%)
DA-49 (Dekalb)	19.188	7.977	9	48	65
DA-48 (Dekalb)	16.603	7.313	9	56	65
Máximo (Sorgal)	20.090	7.052	9	47	65
NK-412 (Norking)	18.811	7.050	9	53	63
A-9904 Asgrow	18.036	6.285	9	55	60
ACA-557 (ACA)	17.022	6.275	9	46	63
Relampago 2 R (Cargill)	12.270	6.272	10	58	63
P-8271 (Pioneer)	15.435	6.260	9	59	62
DA-50 (Dekalb)	17.145	6.242	10	58	61
P-8118 (Pioneer)	18.397	5.995	10	61	62
Sorgal 2R (Cargill)	15.924	5.477	9	47	61
ACA-552 (Cargill)	17.225	5.310	9	58	63
X-3355	18.176	3.985	10	57	59
M-858 (Morgan)	17.397	3.920	9	55	60
GR-80 (Zeneca)	12.609	2.930	10	52	59
A-9807 (Asgrow)	15.319	1.397	9	59	58
Nahuel (Ciba)	12.894	1.180	10	53	58

PB: proteína bruta FDN: fibra detergente neutro y DIVMS: digestibilidad "in vitro" de la materia seca.

Se observaron diferencias entre cultivares en producción de forraje y grano, con promedios de 16.620 y 5.348 kg MS/ha, y en el contenido de fibra detergente neutra (entre 47 y 61 % con un promedio de 54,2 %) mientras que fueron mínimas en proteína bruta (promedio 9,4 %) y digestibilidad "in vitro" de la materia seca (promedio 61,6 %). La contribución de grano a la producción total de forraje, promedio para los 17 híbridos analizados, fue de 31,9 % pero con extremos muy importantes (entre 9,1 y 51,1 %).

Como conclusión se puede decir que existen buenos materiales de sorgo granífero para ser utilizados para silaje y que para la elección del híbrido hay que tener en cuenta principalmente la producción total de forraje y de grano.

Momento de corte

Como se pudo observar el híbrido elegido tiene un fuerte impacto sobre la producción de materia seca total y de grano y sobre la calidad final del silaje. Pero es importante tener en cuenta que esta calidad final estará muy influenciada por el momento de corte de la planta.

En el cuadro 9 se presentan resultados obtenidos en la EEA Rafaela entre 1992 y 1994, donde se comparan parámetros productivos y de calidad de materiales de sorgo obtenidos en tres diferentes momentos de corte.

Cuadro 9: Producción y composición de sorgo granífero (cv. Dekalb DA-48) en distintos momentos de corte.

Estado	Producción de forraje			Composición (%)		
	MS (%)	kg MV/ha	kg MS/ha	Tallo	Hoja	Panoja
Temprano	25,4	51.475	12.929 b	41	23	36
Medio	29,9	54.933	16.078 a	30	18	52
Tardío	37,7	51.133	18.461 a	21	13	66

Medias seguidas con la misma letra no difieren entre sí (Tukey, $P < 0,01$). Fuente: INTA EEA Rafaela.

La producción de MS se incrementó en alrededor del 30 % cuando el corte se efectuó al estado medio o al estado tardío. El aporte de los distintos componentes del rendimiento presentó una clara tendencia a una disminución del tallo y de la hoja y a un aumento de la panoja con el avance del estado de madurez del cultivo.

Con el avance de la madurez el valor nutritivo de la planta y de los silajes manifiesta una tendencia al aumento de la calidad. Cuando se trabaja con sorgos de alta producción de granos (mas del 50 % de la MS total) la presencia del mismo mejora la calidad del forraje, manteniéndose la del resto de la planta.

Es importante destacar que si bien al cortar mas tarde se logra mejorar la calidad (medida a nivel de laboratorio), puede ocurrir que al ser utilizada por los animales no se logre la respuesta esperada. Esto se debe a que las máquinas cosechadoras no procesan el grano y, al quedar éste entero y estar mas duro, es menos digerido por los animales. Por otra parte, al atrasar la fecha de cosecha hay un aumento de la cantidad de material cosechado.

Cuadro 10.- Características del cultivo de sorgo granífero, al momento del corte (1er corte 16/02/98 y 2do 23/03/98), para silaje.

	Momento de corte del sorgo granífero	
	Primer estado (grano pastoso)	Segundo estado (grano duro)
•Rendimiento del cultivo =		
* planta entera (kgMS/ha)	14.034	20.379
* grano (kgMS/ha)	6.165	10.418
* % de grano sobre la MS total	43,9	51,1
•Composición (sobre MS):		
* Tallo	25,1	23,2
* Hoja	19,9	12,9
* Panoja	55,0	63,9

En el cuadro 11 se indican los datos de calidad de los silajes de sorgo granífero según el momento de corte

Cuadro 11.- Datos de calidad de silajes de sorgo granífero cosechado en distintos estados de desarrollo del cultivo.

Estado de corte del cultivo de Sorgo Granífero	MS (%)	DIVMS (%)	EM (Mcal/kgMS)	FDN (%)	FDA (%)	PB (%)
(grano pastoso o 1er estado)	33,0	59,1	2,12	58,1	38,6	10,8
(grano duro o 2do estado)	40,0	62,3	2,24	53,1	34,1	9,0

MS= materia seca; DIVMS= digestibilidad in vitro de la materia sec; EM= Energía metabolizable; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácida; PB= proteína bruta.

Como se puede observar hubo un incremento de la calidad al cortar en un estado mas avanzado de madurez de la planta de sorgo granífero.

También hubo diferencias en el consumo según el momento de cosecha, como se muestra en el Cuadro 12

Cuadro 12.- Valores medios de consumo total de silaje suministrado durante la experiencia y expresados en kgMS/vaca/día.

Tratamientos	Pastura	Silaje	Balanceado	Total
Silaje sorgo, grano pastoso - 1er estado	7,1	6,5	4,7	18,3
Silaje sorgo, grano duro – 2do estado	6,6	7,8	4,6	19,0

El consumo total de alimentos fue levemente superior en el tratamiento que utilizó el silaje de grano duro. En este tratamiento se constató un mayor consumo individual del silaje con respecto al pastoso (7,8 versus 6,5 kgMS/vaca/día), y a pesar de ello la producción de leche fue levemente inferior con respecto al grano pastoso (21,4 vs 22,3 l/v/d respectivamente).

Experiencias efectuadas en la EEA Rafaela del INTA señalan que cuando el silaje de sorgo granífero es utilizado en una proporción del 30 % del total de la dieta, el momento de corte del cultivo para silaje (grano pastoso versus grano duro) no se afecta la producción ni la composición química de la leche.

En la práctica, dependerá del productor tomar la decisión de: picar al estado de grano pastoso para evitar la aparición de granos en las heces pero con un menor almacenamiento de materia seca o al contrario, mayor acumulación de materia seca y pérdidas de granos en las heces. .

La calidad del sorgo granifero se puede mejorar cortando mas alto como en el caso del maíz, teniendo siempre en cuenta que al cortar mas alto hay una disminución del volumen de forraje cosechado.

3 Sorgos forrajeros.

Los sorgos forrajeros son otra alternativa para ensilar, debido a su reconocida adaptación a condiciones edafo-climáticas limitantes y su elevada producción de forraje. En el mercado nacional existe un importante número de híbridos evaluados, tanto del tipo azucarados, BMR baja lignina (que son los de mejor calidad), tipo Sudán y los fotosensitivos. Los resultados de un relevamiento de forrajes conservados en el área central de Santa Fé indicaron calidades medias para sorgos forrajeros (1,8 Mcal EM/kg MS). De todas maneras se puede decir que la producción y la calidad de los silajes de sorgo forrajeros dependerán del tipo de sorgo y del momento de picado.

Cultivares se sorgo forrajero para silaje

En la EEA Rafaela del INTA se evaluaron durante la campaña 2003/04 distintos sorgos forrajeros para silaje. Los mismos fueron sembrados el 14 de noviembre con una densidad de siembra fue de 15 semillas por metro lineal de surco y 0,70 m de separación entre los surcos.

En el Cuadro 13 se presentan los valores obtenidos para los 15 cultivares evaluados.

CUADRO 13. Altura, porcentaje de materia seca y producción de forraje y grano de 15 cultivares de sorgo forrajero para silaje.

Cultivar	Altura (cm)	MS (%)	Producción de forraje (kg MS/ha)
Rendidor 4 (Morgan)	177,5	32,4	17.739 cd
Rendidor 6 (Morgan)	215,0	33,7	18.734 c
Rodeo (El Sorgal)	217,5	35,2	21.440 b
Futuro (El Sorgal)	190,0	33,8	21.413 b
Facon (Funk's)	290,0	29,9	23.167 ab
Talero (Funk's)	185,0	30,4	16.318 d
Jumbo (Zeneca)	307,5	29,6	21.770 b
Novillero (Zeneca)	230,0	25,8	13.707 e
ACA 720	182,5	33,9	18.446 c
Exuberante (Nidera)	280,0	26,1	23.531 a
Grazer N° 2 (Nidera)	165,0	33,9	18.683 c
Beef Builder (Nidera)	200,0	31,6	19.620 c
Sudan Cross 7 (Cargill)	195,0	34,1	18.773 c
X-1176 (Dekalb)	222,5	30,4	18.421 c
SX-121 (Dekalb)	245,0	31,4	19.996 c
CV (%)		6,0	

Medias de tratamientos seguidas por la misma letra no difieren entre sí (Duncan, $P < 0,05$).

La producción de materia seca (MS) de forraje promedio fue de 19.392 kg/ha, siendo la altura media de 220,0 cm y el porcentaje de MS de la planta, promedio para los 15 materiales, fue de 31,3 %, existiendo diferencias significativas entre genotipos en la producción de forraje.

En el cuadro 14 se indican los resultados de la evaluación de distintos sorgos forrajeros normales y BMR para silaje. Campaña 2003/04.

Cuadro 14 Altura de las plantas, producción de materia verde y seca, y porcentaje de MS de distintos cultivares de sorgo forrajero para silaje.

Cultivar	Fecha Corte	Altura (cm)	Mat. Verde (kg/ha)	Mat Seca (%)	Mat. Seca (kg/ha)
VDH 701	09/03/04	232,5	94500,0	25,2	23572,1
VDH701bmr	09/03/04	271,3	91520,0	24,1	21888,5
VDH 601	09/03/04	202,5	69125,0	31,5	21951,2
Arroyito	09/03/04	167,5	56375,0	33,1	18610,2
VDH 422	24/02/04	118,8	65000,0	28,8	18654,4
VDH422bmr	09/03/04	132,5	52125,0	31,7	16417,2
Dairy Master	09/03/04	180,0	51875,0	32,4	16679,9
Sunchales NR	09/03/04	128,8	43375,0	33,1	14253,8
Nutritop	24/02/04	166,3	22004,8	28,7	6468,0

De los cultivares evaluados los que mejor rendimiento mostraron fueron el VDH 701, el VDH 701 BMR y el VDH 601. Es importante resaltar que los rendimientos fueron buenos a pesar del déficit de humedad ocurrido en los meses de enero y febrero.

En el cuadro 15 se indica la calidad nutritiva de la planta de los distintos cultivares evaluados.

Cuadro 15. Valores de calidad de la materia seca de cultivares de sorgo forrajero para silaje.

Cultivar	PB	FDN	FDA	DIVMS	ENERGIA Mcal/kg MS	CTNE
Arroyito	7,7	54,6	29,0	66,3	2,39	24,0
Sunchales NR	7,3	51,5	29,9	65,6	2,36	26,8
Dairy Master	6,2	58,9	30,6	65,1	2,34	26,6
Nutritop	6,9	52,1	37,1	60,0	2,16	20,9
VDH 422	4,7	55,4	37,3	59,9	2,16	14,1
VDH 601	6,4	57,7	38,0	59,3	2,14	20,7
VDH422bmr	6,5	61,7	38,9	58,6	2,11	15,2

Los cultivares que presentaron los mejores valores de calidad fueron los del tipo BMR: Arroyito, Sunchales N R y Dairy Master. Los otros materiales BMR no se diferenciaron de los cultivares normales. Cabe acotar que los materiales de mejor calidad también fueron los que presentaron mayor contenido de azúcar (CTNE) en la caña.

La calidad y el rendimiento de los sorgos forrajeros depende en gran medida del tipo de sorgo utilizado y del momento de corte de la planta.

Tipos de sorgos forrajeros

Para demostrar el efecto del tipo de sorgo forrajero y del momento de corte sobre el rendimiento y la calidad de la materia, se utilizaron cuatro genotipos de sorgo forrajero:

- ⇒ Azucarado (cv. BeefBuilder R).
- ⇒ Sudan (cv. SX-121).
- ⇒ Fotosensitivo (cv. Facon) (sin panojamiento).
- ⇒ "nervadura marrón" (Baja lignina) material experimental.

La siembra se realizó en noviembre de 1998, en surcos espaciados a 70 cm, y con una densidad de siembra de 20 semillas/metro lineal. En cada uno de los genotipos se evaluaron tres momentos de corte, con sus respectivos rebrotes:

- ⇒ Temprano: 26 de enero,
- ⇒ Medio: 19 de febrero,
- ⇒ Tardío: 15 de marzo,

Con el material proveniente del primer corte se confeccionaron microsilos experimentales, evaluándose la calidad fermentativa y nutritiva de los silajes obtenidos.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de producción de forraje de los distintos sorgos en los tres momentos de corte evaluados.

CUADRO 16. Estado de corte, altura, producción de materia verde, porcentaje y producción de materia seca y composición morfológica en los distintos momentos de corte.

Estado de corte	Altura (m)	MV/ha (kg)	MS (%)	MS/ha (kg)	Composición (%)		
					Tallo	Hoja	Panoja
Azucarado							
Temprano	1,43	43.833	12,0	5.265	62.8	37.2	0.0
Medio	2,03	55.500	20,0	11.122	66.1	21.5	12.4
Tardío	2,17	62.500	27,9	17.449	64.9	18.8	16.3
Fotosensitivo							
Temprano	1,32	33.000	14,2	4.674	43.7	56.3	0.0
Medio	2,23	65.333	17,2	11.256	57.1	42.9	0.0
Tardío	2,77	91.167	23,7	21.625	61.8	38.2	0.0
Sudan							
Temprano	1,43	37.500	12,9	4.849	60.3	39.7	0.0
Medio	2,50	67.167	23,0	15.415	64.9	23.8	11.3
Tardío	2,67	80.333	25,4	20.419	50.8	18.7	30.5
Nervadura marrón							
Temprano	1,42	42.167	16,5	6.991	66.8	33.2	0.0
Medio	1,87	51.167	23,9	12.233	59.5	18.9	21.6
Tardío	1,95	73.667	33,6	24.750	43.1	12.0	44.9

En los cuatro genotipos existieron diferencias importantes en los tres momentos de corte estudiados. Las producciones medias para el primer estado fueron de 5.444 kg de MS/ha (con rangos entre 4.674 y 6.991) y para la fecha de corte más tardía 21.061 (con variaciones entre 17.449 y 24.750).

En todos los genotipos de sorgos estudiados el porcentaje de materia seca fue muy bajo en el corte temprano (media de 13,1 %), medio en el de febrero (21,0 %) y más alto en el tardío (27,6 %). Estos valores condicionan, cuando se confeccionan silajes cortados tempranamente en corte directo, la obtención de óptimos parámetros fermentativos, especialmente cuando el sistema de almacenaje utilizado

es el embolsado. Para mejorar la conservación se debería realizar un premarchitado.

La composición morfológica de la planta al momento de la cosecha, varió entre genotipos y estados de corte evaluados, siendo máximo el aporte de tallo en el azucarado, la mayor cantidad de hojas se registró en el fotosensitivo y la más alta proporción de panoja en el de baja lignina.

La calidad de la planta varió entre genotipos y momentos de corte. El contenido de proteína bruta (PB) fue más alto en el corte temprano y más bajo en el medio y tardío. Los valores de fibra (FDN y FDA), digestibilidad (DIVMS), y energía (EM) fueron mejores en el corte más tardío en el caso de los sorgos azucarado y de nervadura marrón. En cambio en los sorgos fotosensitivos y sudan estos valores disminuyeron con el avance de la madurez. Los valores de carbohidratos totales no estructurales (CTNE) aumentaron con los cortes más tardíos.

En el Cuadro 17 se presentan las producciones de forraje luego del corte de los rebrotes realizados a fines de abril (20/04).

CUADRO 17. Estados de corte, altura, producción de materia verde, porcentaje y producción de materia seca y composición morfológica de rebrotes de sorgos forrajeros cortados en tres momentos.

Estado de corte	Altura (m)	MV/ha (kg)	MS (%)	MS/ha (kg)	Composición (%)		
					Tallo	Hoja	Panoja
Azucarado							
Temprano	1,55	21.833	29,2	6.364	72.7	12.6	14.7
Medio	1,37	15.166	22,8	3.440	69.6	30.4	0.0
Tardío	0,48	4.250	17,1	731	79.5	20.5	0.0
Fotosensitivo							
Temprano	2.63	24.667	28.8	7.114	70.1	29.9	0.0
Medio	2,37	22.333	27.8	6.206	66.2	33.8	0.0
Tardío	0,41	2.583	16.0	413	82.7	17.3	0.0
Sudan							
Temprano	1.48	19.667	28.4	5.596	58.7	13.3	28.0
Medio	1.27	22.667	26.1	5.921	70.6	29.4	0.0
Tardío	0,47	5.500	16.5	907	47.1	52.9	0.0
Nervadura marrón							
Temprano	1.47	17.833	31.8	5.655	65.8	18.2	16.0
Medio	1.13	13.667	23.9	3.254	62.6	37.4	0.0
Tardío	0.40	2.500	20.8	519	24.5	75.5	0.0

La producción de los rebrotes varió de acuerdo al genotipo y a la fecha en que se realizaron los cortes, siendo el rendimiento de materia seca (kg/ha) más alto cuando el corte fue temprano (entre 5.596 y 7.144), intermedio en el medio (entre 3.254 y 6.206) y muy bajo en el tardío (menos de 1.000). En todos los casos evaluados si a esta producción lograda en los rebrotes se les suma la del primer corte, no se supera y hasta puede ser menor a la que se obtuvo haciendo un solo corte. Estos datos concuerdan con otros obtenidos en trabajos anteriores, indicando que las más altas producciones en sorgos forrajeros para silaje se obtienen en un sólo corte, realizado tardíamente.

En el Cuadro 18 se presenta la composición química y las características fermentativas de los silajes realizados con el forraje picado fino proveniente del primer corte, para cada estado.

CUADRO 18. Composición química y características fermentativas de silajes de sorgos forrajeros confeccionados en distintos momentos de corte.

Estado de corte	MS (%)	PB (%)	F DN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	pH
Azucarado						
Temprano	13.1	12.1	63.1	38.5	58.9	4.8
Medio	21.3	10.3	63.3	35.2	61.5	4.1
Tardío	26.9	9.1	51.3	30.2	65.4	3.9
Fotosensitivo						
Temprano	15.2	12.8	61.2	35.9	61.0	5.7
Medio	19.2	8.1	64.7	38.7	58.8	4.0
Tardío	25.8	8.2	61.4	42.1	56.1	3.9
Sudan						
Temprano	13.1	11.2	66.4	34.6	61.9	5.3
Medio	24.9	8.4	66.4	39.4	58.2	4.1
Tardío	33.6	7.6	58.2	37.4	59.8	4.1
Nervadura marrón						
Temprano	15.3	13.9	64.7	36.8	60.2	4.5
Medio	23.5	9.7	56.8	32.0	64.0	3.8
Tardío	37.2	7.8	49.9	30.7	65.0	4.1

En los silajes confeccionados con los sorgos azucarado y de nervadura marrón, los valores de composición química mejoraron cuando se cortaron tardíamente, mientras que en el tipo sudan y fotosensitivo se produjo lo contrario. Además, en todos los genotipos se presentaron valores muy bajos de materia seca y una deficiente conservación (alto valor de pH) en los silajes realizados tempranamente.

De los resultados obtenidos se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- En los sorgos, analizados, la máxima producción de materia seca se logró cuando se realizó un sólo corte, en la fecha más tardía.
- Existieron diferencias importantes en la calidad de los sorgos estudiados siendo mejores el azucarado y el de nervadura marrón.
- Las fechas de corte tempranas no mejoraron la calidad de los silajes, presentándose además problemas en la conservación. Solamente en los sorgos fotosensitivos y sudan se encontró una leve mejoría en la calidad con los cortes tempranos pero con una pobre calidad fermentativa.
- La realización de varios cortes no mejoró la calidad, se obtuvo una menor producción de materia seca y, lo que es peor aún, se aumentaron los costos de confección de los silajes.
- Los sorgos azucarados se presentan como una muy buena alternativa para silaje por su producción, calidad nutritiva y fermentativa y en un futuro (dado que existe poca información aún) los de nervadura marrón pueden llegar a ser otra opción.

Distancia y densidad de siembra de sorgos para silaje

a) Sorgo forrajero azucarado para silaje: Efecto de la distancia entre surcos y la densidad.

En la EEA Rafaela del INTA se evaluó el efecto de la distancia entre surcos y de la densidad de siembra de un sorgo forrajero azucarado sobre la producción y la calidad de la materia seca. Se sembró a tres distancias de siembra: 0,70, 0,52 y 0,35 m entre surcos y tres densidades: 14, 21 y 31 semillas por metro lineal. La cosecha del material se realizó en marzo de 2000 con la planta al estado de grano pastoso duro. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 19.

Cuadro 19. Altura, % MS, producción de materia verde y seca y composición morfológica de sorgo forrajero azucarado para silaje sembrado con distintas distancias y densidades de siembra.

Distancia siembra (m)	Densidad siembra (pl/m)	Altura (m)	Materia verde (Kg/ha)	% MS	Materia Seca (Kg/ha)	Composición morfológica		
						Tallo	Hoja	Panoja
0,70	14	2,72	68.182	31,2	21.300 a	72,6	18,2	9,2
0,52		2,67	74.676	29,2	21.830 a	74,3	16,8	8,9
0,35		2,70	75.793	27,2	20.587 a	75,4	16,4	8,2
0,70	21	2,73	76.524	28,1	21.503 a	73,5	18,1	8,3
0,52		2,63	76.325	28,1	21.422 a	70,5	20,4	9,1
0,35		2,65	102.381	30,0	30.733 b	71,9	19,2	9,1
0,70	31	2,67	66.619	31,2	20.793 a	75,0	17,1	7,9
0,52		2,73	67.857	29,1	19.757 a	67,2	21,4	11,4
0,35		2,68	100.096	28,0	28.011 b	67,4	21,8	10,8

Letras distintas en sentido vertical difieren significativamente, según Duncan ($p < 0,05$).

Los mejores resultados en rendimiento de MS se lograron con la densidad de 21 plantas por m lineal y 35 cm entre hileras.

En cuanto a la calidad de la planta, se destacaron diferencias significativas solamente en los valores de FDN para la distancia de siembra, y en FDA y CNE para la densidad de siembra (cuadro 20).

Cuadro 20. Valores de calidad de la planta de sorgo forrajero azucarado sembrado con distintas distancias y densidades de siembra.

Distancia siembra (m)	Densidad siembra (pl/m)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	CNE (%)
0,70	14	2,72	68.182	31,2	21.300 a
0,52		2,67	74.676	29,2	21.830 a
0,35		2,70	75.793	27,2	20.587 a
0,70	21	2,73	76.524	28,1	21.503 a
0,52		2,63	76.325	28,1	21.422 a
0,35		2,65	102.381	30,0	30.733 b
0,70	31	2,67	66.619	31,2	20.793 a
0,52		2,73	67.857	29,1	19.757 a
0,35		2,68	100.096	28,0	28.011 b

Letras distintas en sentido vertical difieren significativamente, según Duncan ($p < 0,05$).

De los resultados obtenidos se puede concluir que la reducción de la distancia entre surcos y el aumento de la densidad de siembra permiten incrementos en la producción de materia seca de la planta de sorgo azucarado aunque acompañada por una tendencia a disminuir la calidad. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que en años húmedos y con días ventosos se pueden incrementar los riesgos de vuelco del cultivo.

b) Sorgo granífero

Para la evaluación se utilizaron las mismas distancias de siembra y densidades de 12, 18 y 26 plantas/m lineal de surco. Los resultados obtenidos se indican en el cuadro 21.

Cuadro 21. Producción de materia seca (kg/ha) y producción de MS de grano sorgo granífero para silaje, sembrado con distintas densidades de siembra.

Distancia de siembra (m)	Kg de Forraje/ha	Kg de MS de grano/ha
0,70	15957	6060
0,52	19113	6153
0,35	19461	5941

Densidad de siembra (plantas/m)	Kg de Forraje/ha	Kg de MS de grano/ha
12	16337	5073
18	19714	5994
26	18455	6085

Los resultados indican que la producción de materia seca fue mayor cuando se combinó una distancia entre hileras de 0,52 m y la densidad de 18 plantas/m. Con el rendimiento de materia seca de grano paso algo similar.

4. Silaje de granos con alta humedad

El ensilado de granos (maíz o sorgo) con alta humedad es una técnica de conservación de forraje que ha sido incorporada a los sistemas de producción ganaderos.

Las **ventajas** que presenta el ensilaje de granos con alta humedad, en relación con el grano seco, son:

- ◆ desocupación anticipada de los lotes
- ◆ disminución de las pérdidas de cosecha
- ◆ eliminación del gasto de secado, fletes, etc.

Desde el punto de vista del valor nutritivo no existen prácticamente diferencias entre el grano ensilado con alta humedad y el seco. Como **desventajas**, se mencionan la imposibilidad de su posterior comercialización y el requerimiento de una estructura especial de almacenamiento y suministro (en el tambo no es factible ofrecerlo automáticamente durante el ordeño). Además, en el caso de no realizar un correcto ensilado, las pérdidas durante el almacenamiento pueden llegar a ser elevadas.

El cultivo debe cosecharse cuando el grano alcanza la madurez fisiológica (por ejemplo, en maíz, grano punta negra) y el contenido de humedad se encuentre entre el 22 y el 35%, siendo el óptimo el 28%. En este estado, la cantidad de nutrientes del grano es máxima y las condiciones para su preservación son buenas. Si el grano es cosechado cuando está demasiado húmedo e inmaduro, se verá afectado el rendimiento de MS y se generarán problemas durante la cosecha. Si, por el contrario, el contenido de humedad es inferior al 22% habrá menor posibilidad de lograr una buena compactación y fermentación, debiéndose proceder al agregado de agua para contrarrestar estos inconvenientes.

Procesamiento del grano:

El grano húmedo puede almacenarse entero o quebrado/molido. En el primer caso, se aconseja el agregado de conservantes (ácidos orgánicos o urea). El quebrado puede realizarse con una moladora de granos (cuya capacidad de trabajo debe estar relacionada con la de la cosechadora) o una máquina especial para ensilado de grano húmedo, que posee una pequeña tolva de recepción y dos rodillos moledores. Las principales ventajas del quebrado son el mejor ordenamiento del material dentro del silo (con lo cual se reduce la cantidad de oxígeno) y la disminución del volumen del material a ensilar.

Almacenamiento:

Existen dos métodos de almacenamiento para granos de alta humedad: en silos o en bolsa.

Almacenamiento en silos: las estructuras de almacenamiento más utilizadas son silos puente, bunker o de alambre recubiertos en su interior con un plástico. A nivel práctico existen, dentro de cada uno de ellos, muchas variantes en cuanto a su construcción. En todos los casos, el grano debe colocarse aplastado y en capas, para posteriormente compactarse firmemente y, una vez finalizado el silo, deberá taparse. Se deben extremar las precauciones en la confección, para reducir al mínimo las pérdidas.

Almacenamiento en bolsas: en el mercado existen máquinas de diversas marcas, que posibilitan almacenar el forraje o el grano en bolsas plásticas. Las bolsas disponibles en el país son de 1,2 m de diámetro por 30 ó 60 m de largo (para la máquina que viene con aplastadora incluida) y de 2,4; 2,7 y 3,0 m de diámetro por 45 y 60 m de largo (para las embolsadoras de forraje y grano). Existen diferentes calidades de plástico y su elección dependerá del lapso que se desee almacenar el grano. Las pérdidas en este sistema son mínimas (menores al 5%) y las condiciones para la fermentación óptimas.

Extracción y suministro:

La extracción del silaje de grano húmedo puede ser manual o mecánica. Dentro de esta última, las más difundidas son la pala frontal y el elevador a tornillo sinfin (chimango). El suministro se realiza generalmente en gomas de tractor, piletas de cemento o plástico, comederos media caña, planchadas de hormigón con boyero o, directamente, en el suelo.

Utilización de aditivos en granos húmedos enteros:

Para lograr una buena conservación de los granos húmedos enteros, éstos deberán tratarse con conservantes (ácidos orgánicos o amoníaco). Las ventajas que presenta este sistema con respecto al ensilado de granos húmedos quebrados son:

- disminución de las pérdidas del silaje.
- puede almacenarse fácilmente en depósitos temporarios
- el grano tratado puede ser transportado

Trabajos realizados en maíz indican que, para vacas en lactación, la producción y calidad de leche y el consumo de materia seca es el mismo cuando se alimentan con silaje de granos húmedos, granos con alta humedad tratados con ácido o grano seco. Las mayores desventajas de los tratamientos con ácidos son:

- el grano no puede ser destinado al consumo humano
- el grano no puede ser utilizado como semilla
- los ácidos corroe las estructuras de almacenamiento construidas en metal u hormigón
- alto costo de los ácidos orgánicos

El mecanismo de acción de los conservantes ácidos no es totalmente conocido, aunque podría en parte ser causado por el bajo pH originado. Sin embargo, no todos los productos que crean condiciones ácidas inhiben el desarrollo fúngico. La segunda vía de acción de los conservantes consiste en penetrar en la semilla y matar el embrión. Como consecuencia de esto, se eliminan las pérdidas relacionadas con la respiración y la actividad enzimática, y no se produce el calentamiento de la masa ensilada.

Pueden utilizarse varios tipos de ácidos: propiónico, acético, isobutírico, fórmico, benzoico o una mezcla de ellos. Sin embargo, los más comúnmente usados en el mundo son el propiónico o la mezcla de propiónico y acético (comercializados por diferentes empresas).

La preservación con urea: la acción de este producto se ejerce a través de su transformación en amonio (aumenta el pH a 8-9), con lo cual inhibe el desarrollo fúngico y el calentamiento de la masa ensilada. Algunos trabajos realizados en la EEA Rafaela del INTA en sorgo de alto contenido de taninos, indican que el tratamiento con urea (3 a 4 kg por cada 100 kg de MS de grano), además de

asegurar una buena conservación, produce otras reacciones que desactivan rápidamente los taninos (aproximadamente en 10 días), altera la cubierta del grano, incrementan la digestión ruminal del almidón y mejora la respuesta animal a nivel de ganancia de peso.

Valor nutritivo de los granos con alta humedad

La información a nivel mundial indica que no existen diferencias significativas en el consumo total de MS, producción de leche y porcentaje de grasa butirosa cuando las vacas son suplementadas con grano de maíz preservado de distintas maneras (seco, húmedo o tratado con ácido).

Otros factores que pueden alterar la respuesta animal, tanto en el caso de grano seco como en el húmedo, son la forma física del grano y/o su combinación con otros alimentos (pastura, heno, henolaje o silaje). El procesamiento del grano (quebrado o molido) mejora su utilización.

Efecto de los taninos en sorgo

En el caso del sorgo granífero, estos poseen distintos contenidos de taninos, siendo los más utilizados en la Argentina, aquellos que presentan valores más altos. Ensayos de alimentación con sorgos en no rumiantes han demostrado que los taninos condensados tienen un impacto negativo en la ganancia de peso de los animales. El efecto de este compuesto es menos importante en los rumiantes, pero la respuesta puede ser inferior que los que no tienen taninos condensados. Existe también información internacional que el tratamiento con urea (en dosis de 3 a 4 kg por cada 100 kg de materia seca de sorgo), además de asegurar una buena conservación, produce otras reacciones que desactivan rápidamente los taninos (aproximadamente en 10 días desde su aplicación), altera la cubierta del grano, incrementa la digestión del almidón y la respuesta a nivel de ganancia de peso.

Los principales parámetros de valor nutritivo y características fermentativas de los distintos silajes de grano de sorgo utilizados, se indican en el Cuadro 22.

CUADRO 22. Calidad de silos de grano húmedo de sorgo.

Tratamientos	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	N- H3/NT	pH
Sin tanino	58,8	8,5	17,0	7,7	81,6	8,5	4,3
Con tanino	63,2	8,4	23,2	13,4	75,3	8,7	5,3
Con tanino + urea	63,7	12,5	26,1	16,7	74,7	---	8,6(1)

(1) El valor de pH es alto, debido al aporte de la urea.

Cabe acotar que el agregado de urea produjo una hidrólisis del 60% del tanino contenido en el grano de sorgo usado en el SATu.

5. Silaje de espiga de maíz (earlage)

El silaje de espiga de maíz con alta humedad es una técnica que se ha empezado a adoptar en algunas zonas de la Argentina. En algunos casos utilizando el marlo y el grano y en otros la espiga completa (incluyendo la chala). La difusión de esta forma de conservación se debe a la necesidad de incrementar el contenido de fibra en las dietas de los sistemas que utilizan altos niveles de concentrados en su alimentación. Otro objetivo que se persigue es aumentar la cantidad de material a ensilar, en comparación con el grano solo.

Para realizar la cosecha del total de las espigas se deben utilizar las picadoras automotrices a las cuales se les adosa un cabezal maicero para la cosecha del maíz para grano.

El porcentaje de humedad óptimo para la confección de este tipo de silajes es de 35-40%. Si bien la inclusión del marlo y la chala produce una relativa disminución en la calidad del mismo, la producción de materia seca por hectárea se incrementa en aproximadamente un 20%.

La calidad del producto obtenido dependerá en gran medida de la relación chala, marlo y grano, cuando mayor sea la cantidad de grano mayor será la calidad final. El porcentaje de grano pueden variar entre 72 a 78% mientras que el marlo estará entre un 16-19% y la chala entre 6 a 8%.

En el cuadro 23 se indican la calidad de silajes de grano, espiga (marlo y grano) y espigas completas (incluye chala).

Cuadro 23. Calidad de silajes de grano y espiga de maíz con y sin chala.

Silajes de maíz	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Grano	72	7	8	3	87
Espiga (1)	67	6	15	7	84
Espigas completas (2)	62	5	22	12	80

(1) marlo y grano (2) incluye chala. MS= materia seca, PB= Proteína bruta, FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácida, DIVMS= Digestibilidad in vitro de la materia seca.

Cabe agregar que esta misma técnica puede ser aplicada en sorgo granífero para realizar silajes de panoja completa, con resultados similares a los logrados con maíz.