

MANUAL DE ENSILAJE DE MAIZ



Nogueira 60 años
Una Historia que no se borra

INFORME TECNICO NOGUEIRA PARA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE DE MAIZ



INDICE	01 - Presentación
	02 - Concepto
	03 - Elección del híbrido
	04 - Fertilización
	05 - Rendimiento de los granos
	06 - Punto del corte
	07 - Altura del corte
	08 - Tamaño de las partículas
	09 - Procedimiento para ajuste
	10 - Sistema quiebra granos
	11 - Tamaño del silo
	12 - Llenado del silo
	13 - Sellamiento del silo
	14 - Proceso de fermentación
	15 - Retirada de ensilaje
	16 - Entendiendo de la calidad del ensilaje
	17 - Literatura recomendada
	18 - Apéndice
	19 - Asesoramiento técnico

1 - Presentación

Las actividades ganaderas explotadas de manera intensiva, eficiente y económicamente viable, que en general cuentan con grandes inversiones en la genética animal, equipos y mano de obra calificada, no pueden quedarse en la dependencia de la estacionalidad de la cualidad y del crecimiento natural de las forrajeras. El futuro de la producción animal pasa por la integración agricultura-ganadera, en su más amplia concepción, asociado a las modernas tecnologías.

El ensilaje es un proceso antiguo de conservación del forraje que tiene como objetivo final preservar el forraje de alto valor nutritivo con el mínimo de pérdidas. Sin embargo, si consideramos el desarrollo tecnológico existente y la expansión que el uso de este recurso forrajero puede ofrecer el actividad ganadera, parece que el empleo de esta tecnología aún es mucho restricto.

Esto se debe, en gran parte al uso de antiguos conceptos y distintas recomendaciones existentes, que en muchas veces no suministran a las necesidades de una ganadería moderna y eficiente.



El ensilaje no puede ser solamente una reserva de alimento para periodos críticos, debe tener calidad nutricional y ser una buena fuente de energía para la transformación en carne o leche.

Ese material tiene como finalidad traer a los productores informaciones técnicas al respecto en cada paso de la producción de ensilaje, aprovechando al máximo la eficiencia del cultivo de maíz y transformar insumos en voluminoso de alta calidad y reduciendo los costos, con uso adecuado de los equipos se minimiza las pérdidas en el proceso de conservación.

Imagen 1 – Animales alimentando se

2 - Conceptos

SILO: Hogar donde almacena el silaje.

ENSILAJE: Proceso de producción. Implica el corte, transporte, descarga, compactación y sellamiento del silo.

SILAJE: Es el producto de la forraje o grano almacenado en medio anaeróbico (sin oxígeno) y conservado en medio ácido debido a la fermentación.

3 - Elección del Híbrido

La planificación del cultivo para el ensilaje comienza con la elección del híbrido. Ante todo, el híbrido elegido debe tener buena estabilidad agronómica, con más tolerancia a las malezas y enfermedad, de la manera que puedan expresar las características productivas deseado, con alta producción de forraje (materia seca – MS) con gran participación de granos en su contenido. El productor debe siempre seguir las recomendaciones agronómicas (posicionamiento) que tienen en cuenta las peculiaridades para su región (altitud, suelo, clima, etc) y periodo de cultivo (verano, temporada baja).



Imagen 2 - Cultivo de maíz para ensilaje

4 - Fertilización

Diferente del cultivo para producción de granos, el maíz para ensilaje trae para el silo mayor cantidad de nutrientes, o sea, el maíz que va al silo resulta en disminuir la materia orgánica, así como la reciclaje de los nutrientes del suelo. Todo nutriente extraído es exportado para fuera de la área, necesitando de monitoreo constante, a través de análisis del suelo, para corrección y mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Tabla 1. Necesidad de nutrientes para producción de 1 tonelada de ensilaje de maíz.

kg / 1 tonelada de silagem						Gramas/1 tonelada de Silagem				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn(sulfato)	B(Ac. bórico)	CuSO ₄	Mn	
3,2	0,6	2,2	0,5	0,6	0,3	5	2	1	5	

Compilado de PHILLIPS & LESSMAN, citado por GAMBOA, 1980;. HIROCE et al. , 1989;. DRYSDALE, citado por ARNON, 1975;. ANDRADE et al., 1975 a,b;. BARBER & OLSON, 1969;. COELHO, citado por COELHO & FRANÇA, 1995;.

Los datos descrito en la tabla 1 y 2 refuerzan la importancia del uso una fertilización adecuada con equilibrio entre los nutrientes para obtener alto rendimiento em producción de silaje, principalmente, adecuado al híbrido, población de plantas y la fecha de la siembra como manera de obtener alto volumen de Massa Verde y Materia Seca y consecuentemente aumentar la participación de granos en la masa ensilada, resultando en una silaje de alta calidad nutricional.

Tabla 2. Necesidad de nutrientes en Kg/há y gramas/há en diferentes productividades de Materia Verde de silaje de maíz

T/ha ⁻¹	40	50	60	70
Kg de macro nutrientes/ha⁻¹				
N ₂	119	149	179	208
P ₂ O ₅	48	60	72	84
K ₂ O	121	151	181	211
Ca	29	36	43	51
Mg	40	51	61	71
S (S. Am.)	3	3	4	4
Gramas de micro nutrientes/ha⁻¹				
B (Ac.bórico)	563	704	844	985
FeSO ₄	6252	7815	9378	10941
Mn(sulfato)	868	1085	1302	1519
CuSO ₄	476	595	715	834
Zn(sulfato)	1387	1734	2081	2428
Mo	0	0	0	0

Compilado de PHILLIPS & LESSMAN, citado por GAMBOA, 1980;. HIROCE et al. , 1989;. DRYSDALE, citado por ARNON, 1975;. ANDRADE et al., 1975 a,b;. BARBER & OLSON, 1969;. COELHO, citado por COELHO & FRANÇA, 1995;.

Para realizar una fertilización adecuada que tiene por objetivo expresar la productividad y mantener los niveles de fertilidad del suelo debemos seguir las recomendaciones agronómicas, con base en las análisis específica para cada región o tipo de suelo.

Las fuentes de nutrientes pueden ser de origen química o orgánica. En las fuentes químicas se destaca el uso del elaborado N-P-K, y otra posibilidad es el uso de fertilización orgánica donde el estiércol líquido del ganado tiene disponibilidad en la propiedad. Según lo citado por Pauletti (2004), cada metro cúbico de estiércol líquido de ganado tiene por medio 1,4 Kg nitrógeno; 0,8 kg de P O : 0,8 Kg y 1,4 kg de K O. En algunos de los casos es necesario realizar una fertilización química adicional para mantener el equilibrio principalmente en la relación N/K

5 - Rendimientos de los Granos

Tabela 3. Efectos del contenido de granos en el valor energético del ensilaje de maíz.

Grãos (% da MS)	NDT (%)
43,8	75
35,4	70
26,0	66
16,0	56
-	49

Fonte: Hilman e Fox (1976)

Nutricionalmente, silaje con mayor concentración de granos y buena calidad de la planta tiene mas digestibilidad y valor nutritivo, permitiendo mayor consumo por los animales, generando un incremento en la productividad y reduciendo la necesidad de suplementación concentrada

Prácticas agronómicas como la reducción en el espaciamiento entre líneas de la plantación y aumento en la población de plantas pueden resultar en mayor productividad y calidad del ensilaje.

Con la reducción del espaciamiento, la luz del sol alcanza mayor número de plantas, y no ocurre el sombreado entre plantas de la misma línea (Imagen 1). Esto resulta en un mayor índice de fotosíntesis durante el período total de crecimiento, resultando en mayores productividades. Para el aumento en la población de plantas se debe respetar el posicionamiento del híbrido de acuerdo con la fecha de siembra, susceptibilidad a las malezas, enfermedad y principalmente nivel de fertilidad de la área.

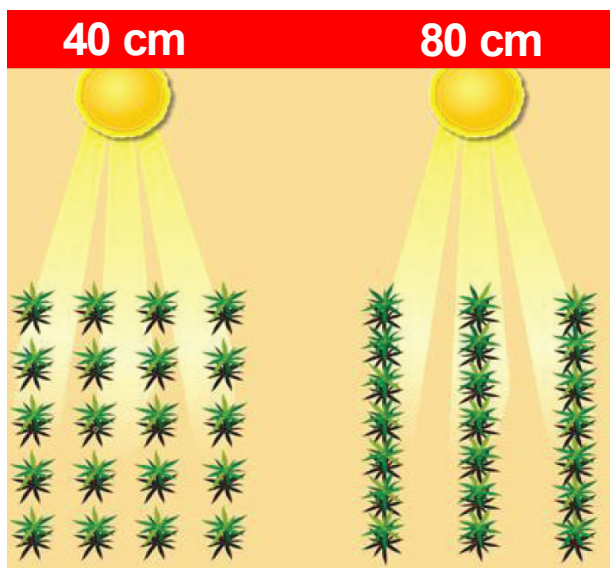


Imagen 1. Incidencia de la luz del sol en el cultivo de maíz con distintos espaciamientos.

Fuente: Pioneer Sembrantes

6 - Punto del Corte

El punto ideal de la cosecha es cuando la planta acumula la mayor cantidad de MS de mejor calidad nutricional. En general, este punto se pasa cuando los granos alcanzan el punto harinoso-duro (grano con la mitad de la línea de leche – Imagen 1), y la planta puede tener contenido de MS que van de 32 hasta 38% dependiendo principalmente la sanidad de la caña y hojas en el momento de la ensilaje. El ideal es que seam hechos determinaciones de materia seca por equipos adecuados o por maneras prácticas, tales como:

A) Uso del horno de microondas – metodología disponible en <http://www.nogueira.com.br/uninog>

B) Dispositivos de medición de humedad que ofrece lectura por diferencia de peso en proceso del secado con ventilación forzada.



Trabajo de investigación indican que el anticipo del corte del silaje resulta sensible reducción en la calidad del silaje de maíz y, consecuentemente, en su potencial de transformación en leche y carne. (Tabla 4).

	Contenido de materia seca en el punto de corte			
	27%	31%	35%	39%
Productividad MS kg/ha	14.680	16.180	17.660	21.050
FDN %	53,7	49,1	46,6	41,2
NDT %	67,6	68,3	66,5	70,2
Kg leche/t de MS	1.358	1.394	1.362	1.484
*Leche kg/ha	19.930	22.552	24.045	31.238
*Carne kg/ha	1.900	2.159	2.171	3.042

Fuente: Pereira et al. (2010) - *estimativas - FDN (Fibra Detergente Neutro)

Tabla 4. Productividad del cultivo y calidad nutricional del ensilaje de maíz para distintos puntos de corte.

7 - Altura del Corte

La altura del corte debe quedarse entre 25 a 30 cm del suelo. De esa manera evita la recolección de tierra en la cosecha, reduciendo la presencia de microorganismos indeseables al proceso de ensilaje (contaminación) así como el desgaste de la ensiladora por la acción de la tierra.

La elevación de la altura del corte mejora la calidad de la forraje, en resultado de la reducción de la participación de la caña, de la planta y las hojas, y consecuentemente, aumento en la proporción del grano, el que determina el incremento en los valores de los nutrientes digestibles totales (NDT). Sin embargo las estimaciones económicas de retorno por kilogramo de NDT, leche y carne por hectárea no indica la viabilidad económica de elevación de altura de corte de las plantas de maíz para producción de silaje.

Tabla 5 . Productividad del cultivo y calidad nutricional de silaje para distintas alturas de corte.

	Altura de corte en centímetros		
	0	50	100
Mat. Seca Kg/ha	25.563	22.111	16.581
NDT %	71,0	71,6	75,8
NDT/ha	18.160	18.123	12.564
* Leche kh/ha	38.436	33.207	27.371
*Carne kg/há	3.819	3.369	2.910

Fuente: Pereira et al. (2010) - * estimaciones

8 - Tamaño de las Partículas

La metodología estándar recomendada para la evaluación del tamaño de las partículas es el Separador de Partículas Penn State ("Penn State Box"), desarrollado por la Pennsylvania State University. Trata se de un conjunto de bandejas perforadas con agujeros de diferentes diámetros, dispuesto una sobre la otra. La mayor trae agujero de 19 mm; la segunda de 8 mm y la tercera de 4 mm y la bandeja de abajo no trae agujeros (caja). La recomendación actual para distribución adecuada de tamaños de partículas se muestra en la tabla abajo.

Tabla 6. Recomendaciones de tamaños de partículas

Cribas	Malla mm	Silaje de Maíz %	Silaje pre secado %	Dieta total mezclada %
Criba 1	19 mm	3 a 8	10 a 20	2 a 8
Criba 2	8 mm	45 a 65	45 a 75	30 a 50
Criba 3	4 mm	20 a 30	30 a 40	10 a 20
Fondo	-	< 10	< 10	30 a 40

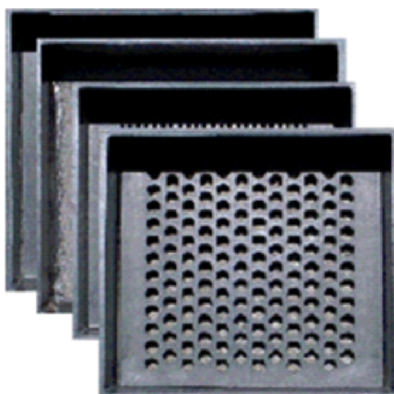
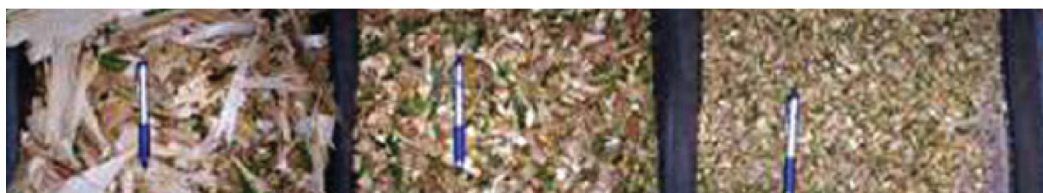


Imagen 2. Distribución adecuada de partículas – Silaje bien cortado



Imagen 3. Distribución inadecuada de partículas – Silaje mal cortado



Las cosechadoras de forraje Nogueira presentan todavía ajustes que van del corte de 02 mm hasta 36 mm que pueden ser utilizado de acuerdo a las recomendaciones técnicas.

El corte con tamaño ideal de las partículas proporciona mayor consumo, sobretodo de fibras, disminuye las sobras en el comedero, aumenta el aprovechamiento (digestibilidad) de los granos y facilita la compactación del ensilaje, lo que mejora en mucho el proceso de fermentación.

9 - Procedimiento para Ajuste

Apertura de la maquina:

Levante la traba y afloje el fuso hasta soltar los tornillos, Retire el perno y articule la plataforma para el lado.

Acceder a la contra cuchilla – Afloje los 3 tornillos, Quite el raspador totalmente hacia adelante. Desplace la contra cuchilla acercándolas a las cuchillas, de modo que la distancia entre ellas sea igual al espesor de una hoja de papel - 0,1 a 0,3 mm. Fije la contracuchilla inferior ajustando los tornillos. Ajuste los tornillos. Retorne la plataforma a la posición de trabajo.. Para tener certeza absoluta del ajuste correcto consulte el manual de operación.

El afilado de las cuchillas:

Suelte la perilla y retire la tapa protectora.

Arranque el tractor y prenda la toma de fuerza con la maquina parada ponga en la rotación de acuerdo al manual de operación.

Gire la perilla hasta que la piedra toque las cuchillas. Luego, aleje la piedra nuevamente y apague la toma de fuerza y el tractor. Ponga la tapa protectora.



10 - Sistema Quiebra Granos



El sistema quiebra granos de Nogueira fue desarrollado para ayudar en la quiebra de los granos de la forrajera como maíz y sorgo de esta manera favorecer el aprovechamiento (digestibilidad) de los granos por los animales. Una criba con sistema de agujeros desarrollado exclusivamente para las forrajeras Nogueira, es fácilmente acoplado al fondo de la maquina en un sistema muy similar a instalación de cribas en un desintegrador, el sistema es trabado por dos pernos de alta resistencia.

Investigaciones avaluando el corte y procesamiento de granos en ensilajes de maíz con contenido de MS entre 33 hasta 38% muestran estándar adecuado en el tamaño de las partículas (Tabla 7) y mayor eficiencia en la quiebra de los granos (Tabla 8), donde la mayor parte de los granos quedaran con granulometria igual o inferior a 4mm.

Tabla 7 . Separación de las partículas en la “Penn State Box” con ajuste de corte de 7mm.

Criba	% ideal retenido	% Retenido	
		Sin quebrador	Con quebrador
19 mm	3 a 8	10,3	6,5
8 mm	45 a 65	61,3	58,0
1,18 mm	30 a 40	28,2	34,0
Fundo	0 a 5	0,2	1,5

Fuente; Pereira et. al. (2010)

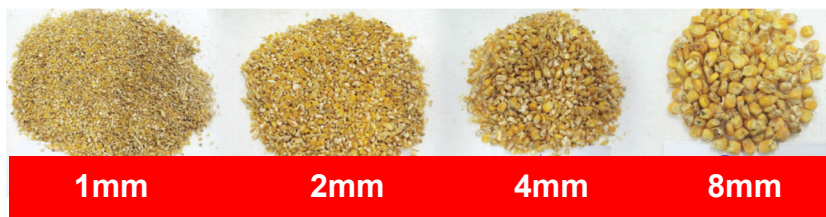


Tabla 8. Separación (en % del total) solamente de granos en los ajustes de corte 7mm y 10mm, con o sin quebrador de granos.

Cribas	Sin quebrador*	<u>Con quebrador</u>	
		7mm	10mm
8 mm	25,3%	10,8%	10,5%
4 mm	47,5%	45,3%	55,2%
2 mm	20,9%	35,2%	27,9%
1 mm	6,3%	8,7%	6,4%

Fuente: Pereira et al. (2010)

11 - Tamaño del Silo

La primera preocupación debe ser con la calidad de el ensilaje y tener una retirada al diario. De ahí en adelante se hace el dimensionamiento del silo, que debe tener en cuenta la retirada diario de toda la pared (frente, frontal) del silo en una profundidad superior ha 25 cm, o entonces retirar la mitad de la pared por día con una profundidad superior a 50 cm. La anchura mínima del silo debe ser 1,5 veces la anchura del rodado del tractor, de manera a que sea posible compactar toda la area interna del silo.

Siempre considere alrededor de 20% mas en las estimaciones de almacenamiento. Si el proceso de ensilaje es bien realizado el tipo de silo puede tener poca interferencia sobre la calidad de la silaje. Silos del tipo trinchera es mas fácil la compactación y generalmente permite mayores cantidades de materia verde/m³ que los silos de superficie. Sin embargo, los silos de superficie también permiten que tengan silajes de buena calidad. Es interesante que los silos de superficie sean más bajos para facilitar la compactación, principalmente en el redondeado final del silo.

12 - Llenado del Silo

El llenado precisa ser hecho rápidamente. La planificación de la operación comienza en la preparación del cultivo. Para aumentar el periodo de corte se recomienda la combinación de híbridos, para explorar los ciclos distintos, respetando las indicaciones agronómicas de cada tipo. La división del área total del cultivo de silaje en dos o más parcelas, permite la cosecha en el punto ideal y la optimización del uso de las maquinas.

Silos mas pequeños son más fáciles de compactar, permitiendo mejor conservación de la ensilaje. Además, las retiradas diario pueden ser más profunda, el que conserva la calidad diario del alimento.

La eficiencia en la retirada de aire mientras la compactación es el secreto de la buena silaje. Es necesario interrumpir el proceso de respiración, que sube la temperatura y consume energía. Cultivos cosechados con contenido de MS más altos exige más cuidado en el corte, pues permiten la presencia de mayor cantidad de aire en la masa ensilado.

Cuanto más eficiente es la compactación, mejor sera la densidad (en kg de MS/m³) en el silo. Además del mejor aprovechamiento de la capacidad del silo, habrá significativa reducción de las perdidas. La densidad ideal para la silaje de maíz se encuentra alrededor de 550 hasta 700 kg/m³. Valores mucho arriba de eso generalmente resultan de silajes con contenido mas bajos de materia seca, cosechadas más verdes, el que no se recomienda.

La buena compactación requiere tractores pesados, cuando disponibles, pero principalmente, la distribución del forraje en capas finas y un tiempo de compactación superior a la suma del tiempo que lleva en el corte y la descarga.

13 - Cierre del Silo

Desde el momento en que el silo es cerrado con lona plastica, el proceso de respiración del material ensilado continua hasta que todo el oxígeno presente sea consumido. Después de eso la temperatura disminuye y se estabiliza, prevaleciendo el proceso de fermentación. Mientras el tiempo de conservación no puede haber entrada de aire en el silo.

Las pérdidas que pueden ocurrir después del cierre del silo es en la capa superior, en contacto con la lona, resultado de la dificultad de la compactación en el momento de finalizar el silo, sobretodo en los más redondeados; la temperatura elevada (contacto con la lona); y de la condensación diaria del vapor de agua.

Cómo recomendación para reducir pérdidas se debe buscar siempre alta densidad de la silaje, resultado de la buena compactación; plástico de mayor espesor (200 micra o más); buen sello en las laterales, evitando posibles infiltraciones; bueno alambrado de protección alrededor de los silos. La lona debe ser puesto de atrás para frente de manera que quede espacio para que el aire salga por la frente del silo, evitando la formación de bolsas de aire y principalmente que la presencia de pesos (tierra, llantas, etc.) sobre la lona empuje ese aire para dentro del material ensilado, el que ayudaría el aquecimiento del forraje.

Cuanto al uso del peso sobre la lona no hay una regla general. Si elegir por la lona negra el productor debe poner una capa uniforme de tierra para su protección y aislamiento térmico. En ese caso, finalizar el silo (cuando es del tipo trinchera) de manera menos redondeada para que la distribución de peso sobre la lona sea uniforme.

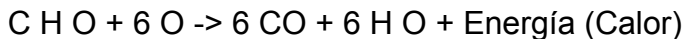
Si el productor elegir por la lona doble face (negra e blanca o plata) la protección puede ser dispensada, siempre que el material tenga mayor espesor y protección contra los rayos Uva y UVb.

El uso de materiales orgánicos como el pasto debe ser evitado, pues crea un ambiente favorable a la presencia de roedores que puede causar severos daños en la lona, favoreciendo el deterioro y la contaminación del silaje.

14 - Proceso de Fermentación

La conservación de la masa ensilada se debe al medio anaeróbico y la acidez producida por la fermentación. La ausencia de oxígeno impide desarrollo de microorganismos de actividad aeróbica, como hongos y levaduras.

En la presencia de oxígeno las plantas, recién cortadas, siguen respirando, produciendo agua, gas carbónico y calor, según lo representado por la siguiente ecuación:



Considere:

- Por eso que el silo debe ser cerrado lo más rápido posible y el ensilaje debe estar bien compactada. Si no hay oxígeno el proceso de respiración cesa y el silaje no calienta (no se pierde más energía).
- Esta energía gasta para producir calor es la misma energía que el animal utilizaría para producir leche o carne. Cuanto menos la silaje calentar más energía sobra para el animal.

12.1 - Microorganismos del silaje

Las plantas forrajeras al ser ensiladas ya contienen una serie de microorganismos, algunos aeróbicos (hongos y bacterias) y otros anaeróbicos. Estos microorganismos son parte de la microflora epifítica. Las bacterias pertenecientes al grupo de los Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc y Pediococcus son responsables por la producción de ácidos orgánicos, determinando la bajada del pH alrededor de 4,0, inhibiendo la acción de los Clostridium.

Los Clostridium son los microorganismos indeseables, responsables por la producción de ácido butírico y del deterioro del silaje. Son capaces de convertir el ácido láctico en butírico, un ácido débil que perjudica la eficiencia de bajado del pH, además de atacar las proteínas.

El uso de aditivos microbiológicos (inoculantes), tiene por finalidad, en un primer momento, aumentar la población de bacterias para acelerar la reducción del pH del silaje, debido principalmente a la acción del ácido láctico.

Algunos productos presentan bacterias específicas que promueven la producción de otros ácidos orgánicos, principalmente el propiónico, que ayuda en la conservación del ensilado después de la apertura del silo evitando la acción de microorganismos deletéreos como hongos, levaduras y bacterias aerobias.

Los parámetros generalmente utilizados para evaluar la calidad de las silajes son los ácidos orgánicos, el pH y el nitrógeno amoniacal como porcentaje del nitrógeno total, para los siguientes valores:

pH 3,8 a 4,2
 Ácido láctico 1,5 - 2, 5%
 Ácido acético 0,5 - 0,8%
 Ácido butírico <0,1%
 NH3 - en% de N total no debe exceder del 5 - 8%

En la figura siguiente están correlacionados los niveles de MS y pH del silaje con la seguridad en el mantenimiento de su calidad. Se observa que el corte con niveles de MS más elevados se tiene más seguridad en la conservación que en situaciones de corte más temprano. Sin embargo, en las situaciones de punto de corte más avanzado corte adecuado de las partículas y la buena compactación son fundamentales.

pH	Niveles de MS (%)				
	15	20	25	30	35
≤ 3,6	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
3,6 - 3,8	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
3,8 - 4,0	Cuidado	Seguro	Seguro	Seguro	Seguro
4,0 - 4,2	Peligro	Cuidado	Seguro	Seguro	Seguro
4,2 - 4,4	Peligro	Peligro	Cuidado	Seguro	Seguro
4,4 - 4,6	Peligro	Peligro	Peligro	Cuidado	Seguro
4,6 - 4,8	Peligro	Peligro	Peligro	Peligro	Cuidado
≥ 4,8	Peligro	Peligro	Peligro	Peligro	Peligro

Seguro: Silaje potencialmente seguro.

Peligro: Riesgo de crecimiento de Clostridium sp. y Listeria sp.

Fuente: Lallemand, 2003 - Citado por Mari y Nussio (2004)

15 - La retirada de ensilaje

La retirada debe ser de 25 cm en toda la pared. La finalidad es que se tenga menor desarrollo de hongos y levaduras en la superficie del silaje, el que además de deteriorar el material puede producir microtoxinas que causan serios daños a la salud animal.

En la tabla 9 se muestra un trabajo de búsqueda que involucra 36 propiedades.

En las propiedades del grupo A se nota el deterioro del silaje mientras el invierno y el verano; en las del grupo B deterioro solamente en el verano y en las del grupo C no se produce un deterioro.

Se constató que las propiedades del grupo C tenían mayor productividad de leche que las del grupo B y que las del grupo A. Estas propiedades (grupo C) tenían mayor número de silos (4 a 5); silaje mejor conservado (ver pH); que eran retiradas semanalmente de los silos (avance) y las vacas consumían más.



* La Nogueira posee varios tamaños de Mixers para la retirada del silaje

Tabla 9. Índices técnicos de fincas productoras de leche y de silaje de maíz utilizados en la alimentación.

Grupo	Consumo (kg/vaca)	Productividad (kg/vaca/año)	Numero de silos	Invierno		Verano	
				pH	Avanzo cm/semana	pH	Avanzo cm/semana
A	21	8.352	1 - 3	4,9	0,77	5,1	0,98
B	22	8.958	2 - 3	3,9	0,91	4,7	1,12
C	25	11.030	4 - 5	3,7	1,68	3,9	2,17

Fuente: Adaptación de Tabaco & Borreani (2003) - citado por Bernardes et al. (2005).

16 - Entendiendo la Calidad del Silaje

El valor nutritivo de las plantas se caracteriza por su composición Bromatológica y la interacción de esa composición con el consumo por el animal. Estos análisis son evaluados por las siguientes fracciones:

Materia Seca (MS): Es la porción del alimento donde están contenidos todos sus nutrientes. Es la masa total descontada la humedad. Debe usarse para expresar la concentración de nutrientes y, a partir de ahí, determinar la productividad de este nutriente.

Vea el ejemplo para un cultivo con una productividad de 50 toneladas de materia verde por hectárea y que haya presentado un contenido del 33% materia seca y del 70% de NDT en el análisis bromatológico

- 50 ton MV x 33% MS = 16,5 ton MS
- 16,5 ton MS x 70% PB = 11.550 kg de NDT/ha

Proteína Bruta (PB): Se determina midiendo el total de nitrógeno (N) y multiplicándose por 6,25 (las proteínas tienen en promedio un 16% de N en aminoácido). Las proteínas verdaderas provienen de aminoácidos. La adición de la urea en el silaje aumenta el contenido de N, pero no de proteína verdadera. Los microorganismos presentes en el rumen son capaces de convertir parte de ese N en proteína microbiana.

Fibra Detergente Neutro (FDN): Corresponde a la celulosa, las hemicelulosa y lignina. Es el mejor indicativo para saber el contenido de fibra y también tener una estimación de la calidad del silaje.

Consideraciones

Un buen silaje tiene contenidos de FDN entre 38 y 45%. La planta de maíz tiene el contenido de FDN alrededor de unos 65%, mientras que el grano tiene FDN alrededor de unos 10%. Así, cuanto mayor sea la participación de granos menor el contenido de FDN y viceversa.

- Una de las formas de estimar el consumo de materia seca (CMS) de algún forraje (silaje o pastoreo) es a través del contenido de FDN:
o CMS = 120 / % FDN (expresada en % del peso vivo en MS)
o Ex: Un silaje con un 40% de FDN tiene un consumo estimado en 3% del peso vivo del animal en MS. Un ganado de engorde de 400 kg puede comer algo alrededor de 12 Kg de MS / día, o hasta 36 kg de silaje verde si tiene un 33% de MS.

Fibra detergente ácido (FDA): Está contenida en el FDN porque representa las fracciones celulosa y lignina. La lignina es fracción no digestible de la planta, que da resistencia al tallo. Cuanto mayor sea el contenido de FDA menor la calidad y la digestibilidad del silaje.

Consideraciones:

- Como la FDA está directamente relacionada con la digestibilidad podemos calcular el NDT (nutrientes digestibles totales), que corresponde a la energía del alimento por la siguiente fórmula:
% NDT = 87,84 - (0,70 x % de la FDA)
Ex: si la FDA es de 25% tenemos un NDT de 70,34%.

Materia Mineral (MM): Es el contenido total de minerales sumergido en el silaje o forraje. Como corresponde a la fracción no orgánica, si tenemos niveles más altos de MM en el silaje, seguramente tendrá menores niveles de energía.

Extracto etéreo (EE): Corresponde al contenido de aceite en el silaje. Se da mucha atención al contenido de aceite, principalmente del grano, porque cada gramo de aceite tiene 2,25 veces más energía que un gramo de carbohidrato (almidón o azúcares).

En el silaje de planta entera los niveles de aceite son bajos y, por lo tanto, poco interfieren en la calidad total.

Carbohidratos no fibrosos (CNF): En el silaje de maíz o sorgo representa la fracción almidón. Es la principal fracción del silaje porque corresponde a la mayoría de la energía contenida en ella. Todo el almidón viene del grano, por eso cuanto mayor es la participación de granos ® menor el contenido de FDN ®, menor el contenido de la FDA ® y mayor el NDT.

Consideraciones:

·Puede estimar el contenido de CNE (almidón) de un silaje de la siguiente manera:

$$\text{o\% CNE} = 100 - (\% \text{ FDN} - \% \text{ PB} - \% \text{ MM} - \text{EE}\%)$$

oEX: Un silaje con un 40% de FDN; 6% PB; 11% MM y 3% EE tienen 40% CNE (o almidón)

Contenido promedios ideales para ensilajes:

Material	MS%	PB%	FDA%	FDN%	MM%	ND
Silaje de maíz	30 a 35	5,8 a 7,5	23 a 28	38 a 45	9 a 12	más
Silaje de sorgo	28 a 33	6,2 a 8,5	25 a 31	40 a 48	10 a 13	más

17 - Literatura Recomendada

Adoção do sistema APPCC na produção de silagens. I - Conceito do sistema e o processo fermentativo. Mari, L. J. & Nussio, L. G. In

<http://www.milkpoint.com.br/?actA=7&arealD=61&secaID=161¬icialD=18052>

Controle da deterioração aeróbia de silagens: parte 2 – Bernardes et al (2005). In:

<http://www.milkpoint.com.br/?actA=7&arealD=61&secaID=161¬icialD=25838>

HILMAN,D.; FOX,D.G. Production of corn silage, corn silage. East Lansing: Michigan State University, 1976.p.19-22. (Extension Bulletin E-1130)

<http://www.beefpoint.com.br/>

<http://www.milkpoint.com.br/>

<http://www.pioneersementes.com.br>

NUSSIO, L. G., ZOPOLLATTO, M., MOURA, J. C.de; Anais do 2º Workshop sobre milho para silagem. NUSSIO, L. G., SIMAS, J. M. C.; LIMA, L. M.; et al. **Sessões técnicas**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 11 – 81.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Anais do 4º simpósio sobre nutrição de bovinos: Milho e sorgo para alimentação de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1991. 302p.

Pereira, J.R.A,. Volumoso vantajoso. Anualpec, 2007. p. 48.

Pereira, J.R.A. & Terra, B. A biotecnologia está no cocho. Anualpec, 2010. p. 21

Pereira, J.R.A. & Terra, B. Boa silagem reduz gasto com concentrados. Anualpec, 2008. p. 50

Pereira, J.R.A. & Terra, B. Silagem de planta inteira de milho Bt. Anualpec, 2011. p. 32

Pereira, J.R.A. Custom services for forage conservation services. In: II International symposium on forage quality and conservation. Daniel, J.L.P.; Zopollato, M.; Nussio, L.G. Piracicaba, Fealq, 2011. p. 183.

Pereira, J.R.A. et al. Mercado atual e perspectivas para comercialização de forragens conservadas no Brasil.. In: III Simposio sobre conservação e utilização de forragens conservadas. Jobim, C.C.; Cecato, U. Canto, M.W. Maringá, UEM, 2008.

18 - Apéndice

Categoría	PV kg	GPD (kg/d)	IMS (kg/d)	NDT (kg/d)	PROT (g/d)	NDT %	PROT %
Hembra	350	1,0	8,55	5,94	882	69,5	10,3
Hembra	350	1,2	8,41	6,37	910	75,7	10,8
Hembra	400	1,0	9,45	6,56	917	69,5	9,7
Hembra	400	1,2	9,30	7,04	937	75,7	10,1
Hembra	450	1,0	10,32	7,17	950	69,5	9,2
Hembra	450	1,2	10,16	7,69	963	75,7	9,5
Hembra	500	1,0	11,17	7,76	983	69,5	8,8
Hembra	500	1,2	10,99	8,33	988	75,7	9,0

Categoría	PV kg	GPD (kg/d)	IMS (kg/d)	NDT (kg/d)	PROT (g/d)	NDT %	PROT %
Macho	350	1,0	8,46	5,52	932	65,2	11,0
Macho	350	1,2	8,54	5,92	987	69,3	11,6
Macho	400	1,0	9,36	6,11	972	65,3	10,4
Macho	400	1,2	9,44	6,54	1023	69,3	10,8
Macho	450	1,0	10,22	6,67	1011	65,2	9,9
Macho	450	1,2	10,32	7,15	1056	69,3	10,2
Macho	500	1,0	11,06	7,22	1048	65,3	9,5
Macho	500	1,2	11,17	7,74	1089	69,3	9,8

PV - peso del animal;

GPD - Ganancia de peso diario, en kg

IMS - Cantidad de materia seca que el animal puede ingerir - Para calcular en masa verde basta dividir el valor de IMS por el contenido de MS del silaje dividido por 100 (por ejemplo, 32% - 0,32).

NDT y PB en Kg - expresan la cantidad que cada animal debe comer de cada uno para ganar el peso deseado. Ex. Macho de 350 kg para ganar 1,0 kg / día necesita comer 8,46 kg / día.

Exigencias nutricionales de vacas lecheras, expresadas en nutrientes digestibles (NDT) y proteína bruta (PB).

Kg de leche	consumo MS (Kg)	NDT (Kg)	PB (Kg)
10	12,86	8,07	1,56
20	16,70	11,07	2,30
30	20,04	14,06	3,00
40	23,00	17,00	3,68
50	26,63	20,00	4,42

Fuente: NRC (1989)

Asesoramiento técnico

Prof. Dr. João Ricardo Alves Pereira

Prof. Adjunto del Depto. de Zootecnia de la Univ. De la ciudad de Ponta Grossa -PR

Maestro en Nutrición Animal y Pastos - ESALQ / USP

Doctor en Producción Animal - Unesp / Jaboticabal

Palestrante y consultor de empresas en las áreas de conservación de forrajes y nutrición animal.

Ganador del Premio Impacto 2012 - por el Milkpoint

Técnico del Año Trofeo Agroleite 2016

Productor de leche en el estado de Paraná



Nogueira: Completa Línea de Cosechadora de Forraje



nogueira.com.br



[/nogueiramaquinas](https://www.facebook.com/nogueiramaquinas)



[/nogueiramaquinas](https://www.youtube.com/nogueiramaquinas)



[@nogueiramaq](https://twitter.com/nogueiramaq)

Rua Fernando de Souza, 533 - Distrito Industrial
São João da Boa Vista - SP - CEP 13877-755
Tel: (19) 3813-9714 / Fax (19) 3813-9706