

ENSILAJE DE LEGUMINOSAS CON ÉNFASIS EN ALFALFA Y SOJA

Romero L.A.. 2004. INTA Expone, Oliveros 2004.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Silos](#)

1.- INTRODUCCIÓN

Para alcanzar una elevada y sostenible rentabilidad en los sistemas ganaderos se debe asegurar el aporte de alimentos de alta calidad y bajo costo. Dentro de la gama de alimentos disponibles, aquel que se obtiene de la conservación del forraje por fermentación acidificante constituye una modalidad muy recomendable desde el punto de vista de la respuesta animal.

Bajo condiciones climáticas adecuadas, la conservación del forraje mediante la técnica de la henificación resulta relativamente sencillo. Sin embargo, cuando estas son adversas y se presentan altas probabilidades de ocurrencia de lluvias, el ensilado es la forma de conservación de forrajes mas conveniente. Es importante destacar el avance que esta práctica de conservación ha tenido en la Argentina siendo las especies mas utilizadas el maíz y los sorgos (graníferos, forrajeros, etc.). Pero en los últimos años ésta técnica está siendo difundida hacia la conservación de cultivos de leguminosas como la alfalfa y mas recientemente, la soja.

2.- EL PROCESO DE ENSILADO

La fermentación depende de las decisiones y prácticas de manejo implementadas antes y durante el proceso de ensilado. Los factores de manejo primarios que están bajo el control del productor son:

- ◆ el estado de madurez del cultivo al momento de cosecha,
- ◆ el tipo de fermentación que ocurre dentro del silo, y
- ◆ el tipo de estructura de almacenamiento utilizada y los métodos de cosecha y suministro.

Teniendo en cuenta detalles como la velocidad de cosecha, el contenido de humedad y el tamaño de picado así como también la compactación y la distribución del silaje, se puede llegar a ejercer una gran influencia sobre el proceso de fermentación y las pérdidas de almacenamiento. Las fermentaciones eficientes garantizan un alimento más palatable y digestible, lo cual tiende a optimizar el consumo de materia seca (MS) y por ende, la respuesta animal.

Los microorganismos aeróbicos crecen sobre el forraje durante los estados tempranos de la fermentación. Las reacciones aeróbicas ocasionan un exceso de calor en el silo requiriéndose por lo tanto un ensilado rápido y un tapado adecuado para excluir lo más pronto posible el aire presente en éste. Al desaparecer el aire del silo y establecerse las condiciones de anaerobiosis (falta de oxígeno), se favorece el desarrollo de las bacterias anaeróbicas benéficas. En primer lugar, las bacterias productoras de ácido acético disminuyen el pH e incrementan la acidez del silaje. Al mismo tiempo, las bacterias de ácido láctico se multiplican rápidamente y tienden a dominar la fermentación. Estas productoras de lactato disminuyen aún más el pH (alrededor de 4), siendo así inhibido el crecimiento microbiano y lográndose las condiciones óptimas para la preservación del forraje. Estos procesos llevan de una a tres semanas, dependiendo del cultivo que va a ser ensilado. En este momento, el contenido de ácido láctico puede llegar a representar el 6% o más de la MS del silo.

Un silaje de calidad se logrará cuando el ácido láctico predomine sobre el resto de los ácidos formados debido a que es la fermentación más eficiente y la que disminuye el pH del silo con mayor rapidez. Cuanto más rápido se complete la fermentación, mayor cantidad de nutrientes se logrará retener en el silo.

3.- ESPECIES PARA ENSILAR

Los carbohidratos no estructurales (o fácilmente fermentables) de la planta constituyen el sustrato nutricional del cual depende primordialmente la acción de la microflora fermentativa del forraje. En consecuencia, en la medida en que el contenido de azúcares del forraje sea mayor, más rápido será el proceso de ensilado.

Entre las plantas forrajeras, los cereales y las gramíneas, son las especies que más se prestan para la confección de ensilajes debido a su alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables y a su baja capacidad tampón, comparado con las leguminosas que son pobres en azúcares y de alta capacidad tampón (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de carbohidratos solubles y capacidad tampón de gramíneas, leguminosas y cultivos anuales.

Especie	Carbohidratos Solubles	Capacidad Tampón
	(% MS)	(meq %)
Raigras perenne	16-18	24,0
Raigras anual	22-27	26,5
Festuca	18	
Pasto ovillo	10	19,0
Maíz	26-32	22,5
Trébol rojo	10-12	65,0
Alfalfa	4-6	52,0

Una baja cantidad de carbohidratos solubles en la planta asociada a un bajo contenido de materia seca (material muy húmedo), crean condiciones extremadamente propensas al desarrollo de fermentaciones secundarias. Es por ello que el maíz es la mejor planta para ensilar : alto contenido de carbohidratos solubles, baja capacidad tampón y contenidos de materia seca normalmente superiores al 30%.

La importancia de los carbohidratos solubles se ve también reflejada en el contenido de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) de los ensilajes, el cual es un indicador de la calidad de preservación del material. El nivel de N-NH₃ se relaciona inversamente con la concentración de carbohidratos solubles de la planta original. Es decir, las leguminosas forrajeras y las gramíneas en estados tempranos de desarrollo y con bajos tenores de azúcares y alto contenido de proteína producen, al ensilarse, una cantidad de ácido insuficiente para evitar el desarrollo de clostridios responsables de fermentaciones secundarias que transforman el ácido láctico en butírico y degradan proteínas y aminoácidos aumentando el nivel de N-NH₃.

En las gramíneas, el nivel de carbohidratos solubles aumenta con el avance de la madurez, hecho que no se observa en las leguminosas. Por el contrario, la digestibilidad de las gramíneas decrece en forma importante a partir de la aparición de la espiga (desde el 80% hasta alrededor del 50% en estados avanzados de madurez). En consecuencia, el momento óptimo de corte de la especie a ensilar se define a través de estos dos parámetros.

También deben considerarse las variaciones registradas en el transcurso del día del contenido de azúcares de la planta como consecuencia de la actividad fotosintética ocurrida durante las horas de luz y la relación entre ésta y la respiración. El nivel de carbohidratos fermentables llega a su nivel más alto en horas de la tarde.

Cabe acotar que, durante la fermentación del forraje se producen pérdidas de energía bajo la forma de calor debido a la conversión de los azúcares en ácidos así como de las proteínas en compuestos más simples, al transformar una fracción de ellas en compuestos nitrogenados no proteicos.

En consecuencia, el período entre la cosecha del forraje y la finalización del proceso de fermentación anaeróbica o estabilización ácida de la masa ensilada constituye un factor clave en la preservación del forraje como ensilaje. Mientras menos extenso sea este período, menores serán las pérdidas de respiración y fermentación, reduciéndose las pérdidas por putrefacción.

4.- FACTORES QUE AFECTAN LA CONSERVACIÓN DE LOS FORRAJES ENSILADOS

Además de la influencia del contenido de carbohidratos fermentables y proteínas, existen otros factores que inciden en forma importante sobre la conservación y calidad de los ensilados.

a) Madurez y contenido de humedad del forraje

El contenido de MS del material ensilado es frecuentemente la principal limitante de la preservación satisfactoria del forraje. Niveles muy altos de MS dificultarán la compactación rápida de la masa ensilada, mientras que excesos de agua serán un obstáculo para el proceso de fermentación y acidificación del material, favorecerá la intervención de microorganismos poco deseables en la fermentación, como las bacterias formadoras de butírico, Clostridium y otras.

Es primordial mantener una humedad adecuada para lograr la óptima fermentación bacteriana y que, además, permita la fácil exclusión del oxígeno del silo durante la confección.

Cuadro 2. Momento de cosecha y humedad recomendados para distintos cultivos

Cultivo	Madurez	Tipo de silo		
		Horizontal	Vertical	Hermético
-----(% de humedad)-----				
Maíz	línea de leche, ½ a 2/3 del grano	67-72	63-68	50-60
Alfalfa	prebotón- 1/10 floración. Preoreo a ...	65-70	60-65	50-60
Cereales	grano lechoso o pastoso blando. Preoreo a ...	67-72	63-68	50-60
Gramíneas	Primeras espigas			
Trébol	1/4- 1/2 floración. Preoreo a ...			
Sorgo	Grano pastoso o pastoso-duro	70-75	65-70	50-60

Fuente: The Pioneer Forage Manual (1990).

b) Tamaño de picado del forraje

El tamaño de las partículas del material cosechado es otro factor que afecta el ensilado.

Un tamaño de picado muy grande dificultará la compactación, quedando de este modo mayor cantidad de oxígeno atrapado en la masa del forraje, generando finalmente, como resultado, un incremento en la temperatura y en el desperdicio.

Un picado más fino facilitará la disponibilidad de los carbohidratos fermentables celulares del forraje para el medio fermentativo microbiano. Adicionalmente, la compactación será también más efectiva cuando el forraje sea finamente picado, en comparación con trozados más gruesos o forrajes ensilados sin picar.

Cuando se trabaja con forrajes de bajo contenido de MS, el tamaño de picado resulta ser de menor importancia.

La longitud del picado más conveniente es de alrededor de 6 a 12 mm, dependiendo del cultivo, de la estructura de almacenamiento y de la proporción de silo en la ración.

c) Llenado, compactado y sellado

El cultivo debe ser cosechado y almacenado en el silo lo más rápido posible. Es necesario conseguir una pronta eliminación de aire de la masa ensilada para limitar el proceso de respiración inicial y evitar fermentaciones aeróbicas putrefactivas del forraje que derivan en pérdidas de material por descomposición. Cuando el material es almacenado en silos bunker, el compactado deber realizarse inmediatamente.

El tractor es el equipamiento mas adecuado para realizar el pisado debido a que sus ruedas poseen mayor peso por unidad de superficie respecto a otros rodados.

Para una adecuada preservación del ensilaje durante largos períodos, debe aislarse del ambiente atmosférico.

El silo puede ser tapado con una cubierta que quede en estrecho contacto con el material para prevenir la penetración de aire y lluvia dentro del silaje. Un plástico de buena calidad, cubierto con neumáticos en desuso, provee en general un adecuado sellado. Cuando el silaje se almacena en bolsas, los problemas de llenado, compactado y sellado, prácticamente no tienen relevancia.

5.- PÉRDIDAS DEL ENSILADO

Entre la cosecha del forraje y su utilización por el ganado ocurren pérdidas inevitables. Estas son variables dependiendo de diversos factores que pueden clasificarse en:

- ◆ Pérdidas de campo, correspondientes al forraje cortado y que queda en el potrero, a las que se suman otras inherentes al marchitamiento del forraje cuando se procede a reducir el contenido de humedad antes de ensilar.
- ◆ De respiración en el silo
- ◆ De putrefacción o descomposición aeróbica. Estas pérdidas también se clasifican como “pérdidas de oxidación”, por ocurrir únicamente con la participación del oxígeno.
- ◆ De fermentación
- ◆ De lixiviación, por pérdidas de materia seca en el liquido exudado del silo.

a) Pérdidas de campo

Al cosechar mecánicamente la pastura, pequeñas partículas de forraje pueden quedar en el suelo. Esto sumado al residuo en pie de las plantas cortadas es lo que se denomina como “pérdidas de campo”.

Cuando se efectúa el preoreo del forraje intervienen tres tipos de pérdidas:

- ◆ mecánicas,

- ♦ bioquímicas : derivan de la respiración y de otros procesos enzimáticos en la planta después del corte, y son influenciados por el contenido de humedad del forraje y del tiempo que el material permanece cortado, y
- ♦ lavado o lixiviación : producidas por las lluvias que ocurren durante el premarchitado. Esto provoca la pérdida de materia seca y de los nutrientes solubles del pasto. La mayor o menor pérdida esta relacionada con la humedad del pasto al momento de la lluvia y de la intensidad de la misma.

b) Pérdidas de oxidación

Una vez ingresado el material al silo, la presencia de oxígeno resultará en pérdidas de oxidación por los siguientes conceptos:

- ♦ respiración por el oxígeno atrapado en la masa de forraje. Estas pérdidas pueden minimizarse si los ensilajes se confeccionan rápidamente y al mismo tiempo se compactan y sellan adecuadamente,
- ♦ descomposición de material por el ingreso del aire en las orillas y superficie del silo así como en los sectores expuestos luego de la extracción.

Entre las pérdidas oxidativas, la descomposición del material por ingreso de aire en los contornos del silo es, en la mayoría de los casos, la más importante.

En el cuadro 3 se presentan datos de pérdidas en silos cubiertos y descubiertos.

Cuadro 3. Efecto de la cubierta con polietileno sobre las pérdidas por estratos en silos horizontales de 2,10 m de altura.

Estratos	Cubierto	Descubierto
	----(% de pérdidas de MS)----	
15 cm superiores	5,4	59,7
15-50 cm de profundidad	3,1	22,1
Más de 50 cm de profundidad	Diferencias no significativas	

c) Pérdidas fermentativas

La magnitud de las pérdidas fermentativas es variable, dependiendo de los nutrientes fermentados y los microorganismos involucrados en ello. Trabajos experimentales han registrado pérdidas de materia seca total por fermentación, que podrían fluctuar entre el 1 y el 10% siendo en la mayoría de los casos entre el 3 y el 5%.

d) Pérdidas de lixiviación

Las pérdidas registradas por eliminación de líquido dependerán principalmente del contenido de humedad del forraje ensilado influyendo además el grado de compactación, el tipo de silo y el pretratamiento del forraje.

Existen fórmulas para calcular las pérdidas por lixiviación en función del contenido de materia seca del forraje. Sobre la base de éstas se puede deducir que pueden fluctuar entre el 0 y el 10%, cuando el contenido de materia seca del forraje es respectivamente de más del 33% o el 14%. No obstante existe información que reporta pérdidas menores (alrededor del 3% para raigras perenne con un contenido de materia seca de aproximadamente el 22%).

Cabe destacar que el líquido lixiviado arrastra nutrientes de alta calidad, como son los carbohidratos y las proteínas solubles, los ácidos orgánicos y los minerales, por lo que en términos nutricionales, las pérdidas de lixiviación suelen ser muy importantes.

Las pérdidas por fermentación, respiración y lixiviación en forrajes húmedos pueden reducirse a través del premarchitamiento. Sin embargo, es importante considerar la cuantía de las pérdidas inherentes a este último proceso debido a que, bajo condiciones climáticas desfavorables, podrían ser mayores que las derivadas del lixiviado de agua del cultivo ensilado.

Como resumen se puede indicar que las causas que contribuyen a producir pérdidas en los ensilajes son de diversa índole y la contribución de cada una en las pérdidas totales es variable, dependiendo de una serie de factores inherentes al forraje ensilado, a la flora microbiana, al clima y a la tecnología aplicada en la confección y utilización del ensilaje. Las pérdidas totales de materia seca también serán variables, fluctuando en valores mínimos (3 a 6%) para ensilajes preparados en condiciones óptimas hasta alcanzar un 70% o más cuando la mayor parte del forraje ensilado se hace inutilizable.

En el cuadro 4 se presentan datos de pérdidas en silos de raigras, con distintas alternativas de ensilado.

Cuadro 4. Pérdidas parciales y totales en raigras ensilado directamente o previo marchitamiento.

Tipo	Tipo de ensilaje	
	Directo	Premarchito
Materia seca (%)	21,0	31,9
Pérdidas de campo : MS (%)	-	7,4
Pérdidas de ensilado (%)		
Materia seca		
totales	20,6	6,0
Putrefacción (exteriores)	1,3	1,2
Lixiviación	2,9	0,0
Invisibles (1)	16,4	4,8
Energía bruta		
totales	18,6	4,4
Putrefacción (exteriores)	1,3	1,3
Lixiviación	2,4	0,0
Invisibles (1)	14,9	3,1
Proteína		
totales:	17,6	11,7
Putrefacción (exteriores)	1,4	1,2
Lixiviación	4,2	0,0
Invisibles (1)	12,0	10,5

(1) Pérdidas por concepto de respiración, fermentación y gases.

6.- FORRAJE CONSERVADO DE ALFALFA

La alfalfa es una especie forrajera que en determinados períodos del año puede brindar una gran cantidad de forraje por hectárea de buena calidad.

La henificación es la técnica de conservación de alfalfa más difundida en Argentina, pero cuando hay altas probabilidades de lluvia, la mejor forma de conservar la alfalfa es a través del ensilaje. Es por ello que, en los últimos años la técnica de la henificación está siendo complementada y en algunos casos, reemplazada por el ensilaje y, en menor medida, por el henolaje debido además a la mayor disponibilidad de maquinarias.

La decisión de elegir por una u otra técnica de conservación (o tipo de reserva) depende de:

- ◆ Las condiciones meteorológicas: la confección del ensilaje es más rápida y menos dependiente del clima (precipitaciones fundamentalmente).
- ◆ Pérdidas y valor nutritivo: bajo correctas técnicas de manejo, el silaje posee menos pérdidas y mantiene una mayor calidad que el heno.
- ◆ Estrategias alimenticias

Los relevamientos realizados en campos de productores de la cuenca lechera santafesina, indican que se logra una mejor calidad del forraje conservado de alfalfa con la técnica del ensilaje o henolaje que con la henificación (cuadro 5).

Cuadro 5. Calidad del heno, henolaje y silaje picado embolsado de alfalfa confeccionados por productores durante 1998.

Tipo almacenaje(nro. muestras)	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	EM	pH
	----- (%) -----					Mca/kgMS	
Heno (122)	85,1	19,2	54,4	43,8	54,8	1,97	
Henolaje (127)	62,7	20,5	46,7	35,9	60,9	2,19	5,5
Silo picado embolsado (143)	38,0	18,8	48,6	38,2	59,5	2,14	4,8

MS= materia seca, PB= proteína bruta, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido,

DIVMS= digestibilidad de la materia seca, EM= energía metabolizable,

Cabe aclarar que, de aplicar adecuadamente la técnica de la henificación se podrían mejorar sensiblemente la calidad de este forraje.

Para obtener un ensilado de alfalfa de buena calidad se deben tener ciertos recaudos ya que es una especie que posee una alta capacidad tampón, es decir, una gran resistencia a disminuir el pH y con un bajo contenido en azúcares fermentables.

En los últimos años el INTA Rafaela ha trabajado en varios de los aspectos que conducen a mejorar la calidad nutritiva y fermentativa de los silajes de alfalfa, presentándose a continuación los resultados más importantes en cuanto a momento de corte, manejo de la andana, uso de conservantes y sistemas de conservación.

a) Momento de corte

El momento de corte es el factor que más incide en la calidad nutritiva del producto final (cuadro 6).

Cuadro 6. Calidad de silajes confeccionados a partir de una pastura de alfalfa en distintos estados fisiológicos.

Tratamientos	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	EM
			(%)			(Mcal/kgMS)
Botón floral	52,0	22,2	41,8	31,3	65,6	2,36
10 % de floración	51,0	20,4	46,0	33,8	62,6	2,25
100 % de floración	50,2	20,0	49,7	38,3	59,1	2,12

Como se puede observar en el cuadro se produce un marcado descenso de la calidad a medida que se atrasa la fecha de corte (digestibilidad y energía metabolizable).

b) Mejoramiento de la conservación

La aptitud de un forraje para ser ensilado depende de las características de la planta recomendándose que la misma posea altos contenidos de azúcar, bajos de proteína bruta y reducida capacidad buffer (resistencia a disminuir el pH). Estas condiciones son comunes en el maíz pero no en la alfalfa, por lo que se debe recurrir a ciertas prácticas de manejo para mejorar su conservación. Las más utilizadas son el premarchitado, el agregado de algún ácido (fórmico o propiónico), la inclusión de granos molidos e inoculantes y enzimas (cultivos de bacterias lácticas + enzimas).

El premarchitado

La alfalfa es una especie que posee un alto contenido de agua cuando se la corta al estado de botón floral o primeras flores, resultando de esta manera inconveniente su corte directo para efectuar silajes porque pueden ocurrir malas fermentaciones (se pudren). Además se está transportando agua y poca materia seca del campo al lugar del almacenamiento elevando los costos de confección. El premarchitado del material puede evitar estos inconvenientes. El contenido de humedad al momento de la cosecha deberá estar entre el 45 y 65%, no siendo aconsejables porcentajes menores porque se pueden producir pérdidas de hojas y por lo tanto de calidad. En el cuadro 8 se presentan resultados de silajes llevados a cabo con distintos contenidos de materia seca de la andana al momento de la confección.

Cuadro 8. Características nutritivas de silajes realizados con distintos contenidos de humedad.

Item	Porcentaje de materia seca de la andana			
	39	48	58	61
PB (%)	18,1	19,1	18,3	18,4
FDN (%)	41,8	42,0	45,5	52,6
FDA (%)	28,1	29,1	29,0	33,6
DIVMS (%)	67,0	66,2	66,2	62,7
pH	4,7	5,1	4,9	5,9
NH ₃ /NT (%)	14,6	7,4	6,2	7,6

Se considera que cuando se supera el 55% de materia seca, se produce un descenso importante de la digestibilidad y un aumento del contenido de fibra.

Otro factor a tener en cuenta es el manejo de la andana durante el premarchitado. El uso del rastrillo, sobre todo los estelares, puede producir pérdidas de hojas e incorporación de material muerto y heces al silaje. Esto puede provocar fermentaciones indeseables y contaminaciones butíricas. En el cuadro 7 se presentan los resultados de las características nutritivas y fermentativas de los ensilajes de alfalfa embolsados, confeccionados con diferente manejo del forraje durante el secado.

Cuadro 7. Características nutritivas y fermentativas de ensilajes embolsados de alfalfa confeccionados con diferente manejo del forraje durante el secado.

PARÁMETRO	TRATAMIENTO	
	Sin juntar andanas	Juntando andanas
MS %	51,2	52,9
PB %	21,5	21,2
FDN %	43,1	47,6
FDA %	34,3	40,4
DIVMS %	62,1	57,3
EM (Mcal/kg MS)	2,2	2,0
pH	4,7	5,7
NH ₃ /NT %	9,9	15,7

Como se puede observar en el cuadro al usar el rastrillo para juntar las andanas se produjo un descenso de la digestibilidad y de la energía metabolizable, un aumento del contenido de fibra, y mayores valores de pH y NH₃/NT, lo que estaría indicando problemas en la fermentación.

Uso de aditivos

Existe en la bibliografía mucha información sobre el uso de mejoradores de la conservación en silajes de pastura. En la E.E.A Rafaela del INTA se han efectuado numerosos trabajos en los cuales se evaluaron el preoreo y el agregado de aditivos a los silajes de alfalfa. En el cuadro 9 se observan algunos de los resultados obtenidos.

Cuadro 9. Calidad nutritiva y fermentativa de silajes de alfalfa preoreada con distintos aditivos.

Tratamiento	MS	PB	FDN	FDA	DIVMS	NH ₃ /NT	pH
	----- (%) -----						
Premarchitado	50,6	21,3	39,2	31,5	63,6	8,4	4,8
+Acido Propiónico	45,5	23,3	37,4	32,0	63,5	9,0	4,2
+Inoculante	44,7	20,8	37,8	30,1	64,1	8,3	4,3

Los resultados indican que cuando se trabaja con un material premarchito el agregado de un aditivo o inoculante no produce ningún efecto positivo sobre la calidad nutritiva y fermentativa de los silajes.

En otros trabajos en los que se evaluaron distintos inoculantes solo se han encontrado efectos positivos en los valores de pH y NH₃/NT cuando se ensilaron alfalfas picadas muy húmedas (80% de humedad y picado directo). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: pH= 5,3 y 4,7, y NH₃/NT= 20,1 y 9,3, para los silajes sin inocular e inoculados, respectivamente.

El agregado de grano de sorgo o maíz molido al momento del ensilado son una fuente de hidratos de carbono que ayudaría a lograr una mejor conservación actuando como alimento para las bacterias lácticas. Como consecuencia, se aumenta el valor nutritivo del silaje de alfalfa a través de una disminución de la fibra y un incremento de la digestibilidad de la materia seca. Puede existir sin embargo, una pequeña disminución en el contenido de proteína bruta. Este efecto positivo del grano adicionado al silaje de alfalfa se observó hasta el agregado de un 4 % (40 kg de grano/tonelada de material ensilado).

En conclusión, la información general indica que el premarchitado es la práctica más recomendable para mejorar la conservación de esta leguminosa como silaje. Si bien los aditivos conducen a la obtención de silajes bien conservados, su poca practicidad en la aplicación y los costos hacen que su uso sea restringido. Solamente tendrían mayor utilidad en aquellas zonas que por condiciones climáticas no es posible realizar un premarchitado.

c) Sistema de almacenamiento

Cuando se toma la decisión de conservar la alfalfa con la técnica del ensilado se pueden elegir dos métodos de almacenaje:

- ◆ bajo la forma de rollos húmedos empaquetados o embolsados y
- ◆ en silos comunes o embolsada.

En lo que respecta al almacenamiento del material como picado o entero (silopaq o rollos embolsados), los trabajos efectuados confirman que si se tienen en cuenta todas las medidas que conducen a una buena conservación no hay diferencias de valor nutritivo entre estos dos tipos de almacenamientos. Sin embargo, un

silaje picado resulta más fácil de utilizar en sistemas alimenticios que usan mixer (el rollo húmedo tiene problemas para ser desmenuzado) pudiendo además controlarse mejor el consumo.

La principal desventaja del ensilaje es su mayor inversión en maquinarias incrementándose en consecuencia el costo de la confección. Por lo tanto, se hace necesario lograr silajes de alta calidad para obtener respuestas productivas que cubran esos mayores costos.

7.- ENSILAJE DE SOJA

Uno de los principales problemas que se presentan en zonas donde por limitantes de suelo y/o clima no se puede implantar la alfalfa, o ésta se ha afectado a causa de los excesos de lluvias, es la falta de una especie de ciclo primavera-estival que aporte volumen y calidad (proteína bruta) para ser utilizada para conservar.

Por lo general en la época primavera-estival los cultivos que más se utilizan son los sorgos, maíz y moha que si bien aportan volumen tienen un bajo contenido de proteína bruta. Elemento que es escaso principalmente durante la época otoño-invernal.

Una especie que puede brindar un alto aporte de proteína y con rendimientos aceptables (mayores a 6.000 kgMS/ha) es la soja (*Glycine max*).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que ésta leguminosa al poseer un alto contenido de proteína y un bajo porcentaje de azúcares, la convierte en un cultivo con mayores dificultades para su conservación como silaje comparada a un maíz o sorgo.

La conservación del forraje por fermentación acidificante constituye una modalidad muy recomendable, particularmente donde las especies disponibles y/o las condiciones climáticas impiden la adecuada confección de heno.

La composición nutricional ideal de un silaje de soja se indica en el cuadro 10.

Cuadro 10. Composición nutricional ideal de un silaje de soja.

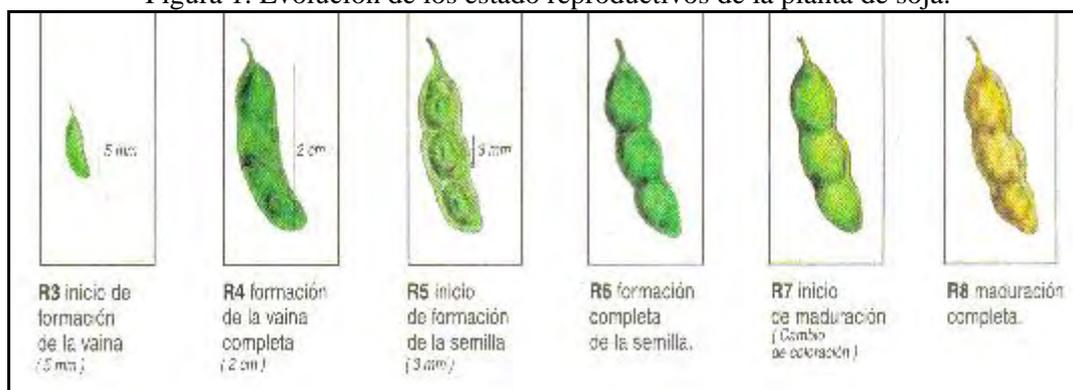
MS	FDN	FDA	PB
------(%)-----			
35 - 40	38 - 48	27 - 37	16 - 21

La calidad nutritiva de los silajes esta en estrecha relación con el momento de corte y con el contenido de humedad de la planta al momento del almacenado del forraje picado. En este último caso el efecto se refleja sobre la calidad de conservación del material en el silo.

a) Momento de corte

Para elegir el momento de corte de la soja se puede tomar como referencia la evolución del desarrollo de la vaina y del grano. En la figura 1 se indica la evolución de los estado reproductivos de la soja.

Figura 1. Evolución de los estado reproductivos de la planta de soja.



Normalmente los cortes se pueden efectuar entre los estados de R3 y R7 de acuerdo a la calidad que se quiera obtener y con la necesidad de hacer o no un premarchitado.

En el cuadro 11 se indica el efecto del estado de desarrollo del cultivo sobre el rendimiento de materia verde, el porcentaje y la producción de materia seca y la composición de la planta (porcentaje de tallo, hoja y vaina) para el cultivar A 6445.

Cuadro 11. Rendimiento y composición de la planta de soja para silaje, cv A 6445 cosechada en dos estados.

Estado	Materia Verde	% MS	Materia Seca	Composición de la planta		
	Kg/ha		Kg/ha	Tallo	Hoja	Vaina
R4	38.538	24	9.249	36	24	40
R7	23.165	43	9.961	21	24	55

Como se observa, el momento de cosecha afectó el rendimiento de materia verde y el porcentaje de MS aunque con reducidas diferencias en la producción de materia seca. También existió un efecto sobre la composición de la planta ya que al retrasar el momento de corte se incrementó el contenido de vaina y disminuyó la proporción de tallo.

b) Corte directo o preoreo

En el cuadro 12 se puede observar el efecto del premarchitado sobre la calidad fermentativa de ensilajes de soja en comparación con el corte directo.

Cuadro 12. Características fermentativas y nutritivas de soja ensilada en corte directo y con premarchitado (Grupo Producción de Forrajes de INTA Rafaela)

Ítem	Tratamientos	
	Corte directo	Premarchitada
MS %	24	45
PB %	8	17,5
FDN %	47	49
FDA %	38	31
DIVMS %	60	65
N-NH3/NT %	35,4	7,5
pH	5,1	4,5

El silaje de soja en corte directo, como los de cualquier leguminosa, manifestó problemas en el proceso de conservación. Esto se vio reflejado en el alto contenido de N-NH3/NT y en el alto valor de pH, los cuales deberían estar con valores por debajo de 10 y 4 respectivamente. Como se puede observar en el cuadro, con el silaje confeccionado con un mayor porcentaje de MS (premarchitada) el proceso de conservación fue mejor y por ende, la calidad nutritiva del forraje fue superior.

c) Tratamiento del ensilaje y estado de corte

En otros trabajos efectuados en INTA Rafaela, se evaluó el efecto del momento de corte y del tratamiento del forraje (corte directo o preoreo) sobre la calidad nutritiva y fermentativa de silajes de soja. En el cuadro 13 se indican los efectos del corte directo y del preoreo y del momento de corte (R4 vs. R7) sobre la calidad nutritiva y fermentativa de ensilajes de soja (cv A 6445).

Cuadro 13. Valores de calidad nutritiva y fermentativas de silaje de soja cv A 6445. Cosechada en dos estados con y sin premarchitado.

Estado	Materia Verde	% MS	Materia Seca	Composición de la planta		
	Kg/ha		Kg/ha	Tallo	Hoja	Vaina
R4	38.538	24	9.249	36	24	40
R7	23.165	43	9.961	21	24	55

Como se puede observar el preoreo mejoró significativamente la conservación en estado de R4 (valores de NH3/NT y pH muy cercanos a los óptimos). Por otra parte, en estado R7 es posible hacer el corte directo evitando así el premarchitado del forraje, lográndose una excelente conservación aunque acompañada de una disminución de la calidad nutritiva del forraje almacenado (menor % de PB y mayores valores de FDN y de FDA).

Una técnica a tener en cuenta y que ayudaría a mejorar la conservación (especialmente en cortes tempranos) sería el uso de inoculantes biológicos, los cuales actuarían produciendo un rápido descenso del pH y un menor contenido de NH₃/NT.

También la confección de silos mezclas compuesto por soja y gramíneas (como el sorgo forrajero o granífero) ha sido evaluado como una alternativa para mejorar la conservación de la soja. En efecto, las gramíneas estarían aportando el azúcar necesario para obtener una buena fermentación, y al mismo tiempo la soja aportaría proteína disminuyendo además el contenido de fibra. Esto se logra sembrando en el mismo lote, sorgo y soja en líneas alternadas (una línea de sorgo y una de soja o dos de soja y una de sorgo). Trabajos realizados en el INTA Rafaela indican que la mejor proporción es de 60 % de soja y 40% de sorgo. Hay que tener en cuenta que cuanto más líneas de sorgo sean reemplazadas por soja se produce un menor rendimiento de forraje si bien se mejora la calidad total.

El contenido de humedad del cultivo al corte puede tener distinta incidencia según el sistema de almacenaje que se utilice (bolsa o convencional). En los silos convencionales (puente, torta, búnker) la humedad del forraje puede drenar mas fácilmente, y si se realiza un óptimo manejo de la confección del silo (compactado, tapado) el silaje puede ser de buena calidad. En cambio, el exceso de humedad puede dificultar el embolsado y además provocar perdidas por una mala fermentación a causa del agua que queda dentro de la bolsa y en el material.

d) Recomendaciones para lograr silos de soja de calidad

- ◆ Sembrar cultivares de ciclo largo (6, 7 u 8 según la zona), debido a que son los que brindan los mayores volúmenes de forraje.
- ◆ Cortar en los estados de R3 – R5. (mayor calidad)
- ◆ Realizar un premarchitado para favorecer y asegurar la conservación (R3 – R5)

Otros alternativas que mejorarían la conservación son :

- ◆ Cortar en estados avanzados de desarrollo (R7, cambio de color hojas inferiores)
- ◆ Usar inoculantes biológicos.
- ◆ Mezclar con una gramínea (sorgo forrajero o granífero).

Como para cualquier especie a ensilar se debe lograr una excelente conservación para garantizar una buena calidad del forraje y obtener consumos elevados. Pero en el caso particular de la soja, los cuidados en la conservación deben extremarse mas aún ya que de lo contrario el olor es muy desagradable y es rechazado por los animales.

Lógicamente para obtener una respuesta animal deseable se deberán formular dietas que completen los nutrientes deficitarios del silo de soja para de esa forma cubrir adecuadamente los requerimientos.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Bruno, O.A., Romero, L.A., Gaggiotti, M.C. y Quaino, O.R. 1991. Disponibilidad y valor nutritivo de soja (*Glycine max*) bajo pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 11, N 3 :267-273.
- Bruno, O.A., Romero, L.A., Giordano, J.M. , Diaz, M.C. y Gaggiotti, M.C. 1996. Relevamiento de Forrajes Conservados en el Area Central de Santa Fe. INTA EEA Rafaela. *Inf.Técnico* N° 55. 8 pp.
- Buckmaster, D.R. 1993. Alfalfa raking losses as measured on artificial stubble. *Trans. ASAE* 36 (3):645-651.
- Craig C. Sheaffer, C.C., Orf, J.H., Devine, T.E., and Grimsbo Jewett, J. 2001. Yield and Quality of Forage Soybean. *Agronomy Journal* 93: 99-106.
- Chandler, P.T. , Miller, C.N. and Jahn, E. 1975. Feeding value and nutrient preservation of high moisture corn ensiled in conventional silos for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 58 (5): 682-688.
- Gaggiotti, M.C., Romero, L.A., Taverna. M., Calvino, L. Y Bruno, O.A. 1999. Clostridios gasógenos en leche: Influencia del uso de de silaje de alfalfa y de la limpieza de la ubre. *Anuario 1999. EEA Rafaela* p 3-7.
- GROSS, F. 1987. Conservación de forrajes para ensilados. Seminario para Técnicos Agropecuarios. D.A.T. “La Serenísima”. 61 pp.
- INTA. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. 1996. Producción y utilización de forrajes conservados. Curso para profesionales y estudiantes avanzados. Apuntes. Santa Fe. Argentina. 174 pp.
- INTA. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. 1996. Temas de Producción Lechera. Publicación Miscelánea N° 81. Santa Fe. Argentina. 225 pp.
- INTA. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. 1997. Información técnica para productores 1995-96. Publicación Miscelánea N° 82:16-23. Santa Fe. Argentina.
- Juan, N.A.; Romero, L.A. y Bruno, O.A. 1995. Conservación del forraje de alfalfa. Cap. 9. p.174-192. In: *La alfalfa en la Argentina*. Hijano, E.H. y Navarro, A. (ed.). INTA-Centro Regional Cuyo. Agro de Cuyo. Manuales 11. San Juan. Argentina.
- Ocumpaugh, W.R. 1978. Sod planted soybeans for hay, grazing and/or grain. *Herbage Abst.* 48 (12): 491.
- Ocumpaugh, W.R., Matches, A.C. and Luedders, V.D. 1981. Sod-seeded soybeans for forage. *Agron. J.* 73:571-574.
- Phillips, C.J.C. 1988. The use of conserved forage as supplement for grazing dairy cows. *Grass and Forage Science.* Vol 43:215-230.

- Phillips, S.M., Elynn, C. and Stallcup, O.T. 1976. Nutritive value of soybean hays. Arkansas Farm Research, Univ. of Arkansas. Vol. 25, 6p.
- Pioneer Hi-Bred International, Inc. 1990. The Pioneer Forage Manual. A Nutritional Guide. 55 p.
- Romero, L., Bruno, O., Castillo, A. y Gaggiotti, M. 1993. Producción de leche en pastoreo de soja vs sorgo forrajero. Ciencias e Investigación Agraria. XIII Reunión de la ALPA Santiago de Chile. Vol 20 n° 2 pp 27.
- Romero, L., Bruno, O., Gaggiotti, M. y Quaino, O. 1994. Cultivares de soja Bajo pastoreo: Efecto de diferentes asignaciones de materia seca de hoja. Informe técnico N° 53 INTA EEA Rafaela. 10 p.
- Rotz, C.A., Roth, G.W., Soder, K.J. and Schnabel, R.R. 2001. Economic and Environmental Implications of Soybean Production and Use on Pennsylvania Dairy Farms. Agronomy Journal 93: 418-428
- Seiter, S., Altemose, C. E. and Davis, M.H. 2004. Forage Soybean Yield and Quality Responses to Plant Density and Row Distance Agron. J. 2004 96: 966-970.
- Watson, S.J. and NASH, M.J. 1960. The conservation of grass and forage crops. Oliver and Boyd Ltd. London. England. 758 pp.
- Wilkinson, J.M. 1981. Losses in the conservation and utilization of grass and forage crops. Ann. Appl. Biol. 98:365-376.
- Williamson, A. 1976. Soybeans in Queensland. Queensland Agric. J., Vol. 102 (4): 573-582.
- Witjaksana Darmosarkoro, Harbur, M.M., Buxton, D.R., Moore, T.J., Devine, T.E. and Anderson, I.C. 2001. Growth, Development, and Yield of Soybean Lines Developed for Forage. Agronomy Journal 93: 1028-1034

[Volver a: Silos](#)