



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL PESCA Y
ALIMENTACIÓN

Subsecretaría de Desarrollo Rural
Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural

Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros



El proceso de ensilaje representa una técnica de fácil elaboración, que puede ser adaptada por los productores de ganadería familiar para alimentar a sus animales. Esta técnica permite conservar forrajes producidos en exceso, con el fin de enfrentar épocas de escasez de alimento.



El proceso de ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forrajes o subproductos agrícolas con alto contenido de humedad (60-70 %), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El valor nutritivo del producto ensilado es similar al del forraje antes de ensilar. Sin embargo, mediante el uso de algunos aditivos, se puede mejorar este valor.

El proceso de ensilaje consta de dos fases: aeróbica y anaeróbica

Fase aeróbica

Debe ser limitada al menor tiempo posible, para evitar las pérdidas de nutrimento. La temperatura debe ser menor a 30 °C; para lograrlo, se deben considerar lo siguiente:

Humedad. El forraje verde debe contener de 60 a 70 % de humedad. Para determinar su óptimo, el forraje se pica al tamaño de partícula que se va a ensilar y presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el forraje deja húmeda las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad.

Carbohidratos solubles (CS). Se recomienda que el porcentaje de CS sea entre 8 a 12 % de la materia seca del forraje a ensilar. En el Cuadro 1 se dan valores reportados de CS en algunas gramíneas y leguminosas.

Capacidad amortiguadora. Los materiales deben oponer poca resistencia a la acidificación, como ocurre con el maíz (Cuadro 1). Cuando la resistencia es alta, se requiere de un aditivo como la melaza diluida, que puede asperjarse sobre el forraje. La cantidad recomendada es de 10 a 30 litros de melaza en solución acuosa por toneladas de forraje, dependiendo de la madurez del forraje; si es maduro, tosco y húmedo, se agregan los 30 litros por tonelada. La melaza se debe añadir cada vez que se forma una capa de forraje.



Tamaño de partícula. Para lograr una mejor compactación del material ensilado y ayudar a la salida del aire, se recomienda que los forrajes a ensilar se corten a un tamaño de partícula de entre 1 a 2 cm, como se ilustra en la figura adjunta.



Salida del aire. Es necesario compactar el forraje ensilado, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible. El uso de plástico y una capa de tierra de 20 a 25 cm de espesor son útiles para evitar la entrada de aire y la expansión del forraje comprimido.

Para lograr una buena compactación se recomienda formar capas de forraje de 0.5 a 1.0 m de espesor, pasar el tractor y agregar otra capa de forraje; el proceso se repite hasta el llenado del silo. En el caso de que no se pueda llenar el silo en un solo día, se debe calcular el llenado para un máximo de tres días y dejar una capa de plástico cada día para evitar la entrada de aire.

Cuadro 1. Contenido de carbohidratos solubles y capacidad amortiguadora de algunos forrajes.

Forraje	Carbohidratos solubles, % de MS	Capacidad amortiguadora ^a
Maíz estado masosolechoso	31	200
Maíz maduro	8	200
Alfalfa antes de floración	9	500-600
Trébol	9	500-600
Pasto ballico	6	250-400
Pasto ovilla	6	250-450

^a La capacidad buffer se expresa en miliequivalentes de NaOH requeridos para cambiar el pH de 4.0 a 6.0 en un kg de materia seca de forraje.

Fase anaeróbica

Cuando el oxígeno ha sido consumido, inicia el desarrollo de bacterias lácticas, responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de CS del forraje son ideales, el ensilado alcanza un pH de 4.2 en siete días después del ensilaje. En esta fase la temperatura del material ensilado se mantiene entre 15 a 25 °C. Temperaturas superiores a 25 °C indican presencia de oxígeno.

El cultivo a cosechar se conducirá al silo inmediatamente después de la siega; se debe cortar únicamente la cantidad necesaria que va a ser ensilada cada día.



Cultivos para ensilar

Maíz: es el cultivo más popular para ensilar porque satisface los requisitos exigidos (Cuadro 1). La planta se debe cortar después de la formación de la espiga, cuando la semilla se encuentre en estado masoso-lechoso, es decir, cuando mediante la presión del grano con la uña libera una sustancia blanquecina que mezclada con el mismo grano forma una masa, cuando el maíz presenta su máxima concentración de carbohidratos solubles.



Sorgo: es apto para regiones cálidas con escasa precipitación. Para ensilar se debe cosechar cuando la semilla se encuentra en estado masoso-lechoso, ha madurado o cuando el grano tiene 35 % de humedad.

Avena: también se puede ensilar, una vez que sus semillas han alcanzado el estado masoso-lechoso.

Praderas naturales: se pueden cosechar para ensilar cuando más del 80 % de las plantas están espigando. Se recomienda agregar melaza, debido a su baja concentración de carbohidratos solubles.



Rastrojo de maíz: tiene un valor nutritivo muy bajo. La Especialidad de Ganadería del Colegio de Postgraduados, ha investigado el ensilaje de rastrojo de maíz con excretas de rumiantes o cerdos. La mezcla que mejor ha funcionado es 40 % de rastrojo de maíz, 50 % de estiércol o cerdaza fresca, 9 % de agua y 1 % de melaza diluida. Su valor nutritivo oscila entre 12 % de proteína (P) y 2.5 milicalorías (Mcal) por kilogramo de materia seca (MS). Este producto puede ofrecerse a niveles del 50 % de su ración total.

Construcción del silo

Capacidad de cosecha. Se requiere saber cuanto forraje se tendrá disponible para ensilar. Se estima que cada metro cúbico contiene 600 kg de forraje ensilado, de manera que si en una hectárea se producen 35 toneladas de maíz (grano más forraje), para ensilar dos hectáreas se requiere un silo de 116.67 metros cúbicos.

Un silo de 5 metros de ancho X 10 m de largo X 25 m de altura tiene una capacidad de 125 m³. En la Figura 1 se muestra un diseño de silo tipo trinchera con las medidas requeridas. El terreno para su construcción debe tener declive (2%), de manera que el silo quede un poco enterrado, lo cual da un soporte natural para la presión que se ejercerá sobre las paredes del silo en el proceso de compactación.

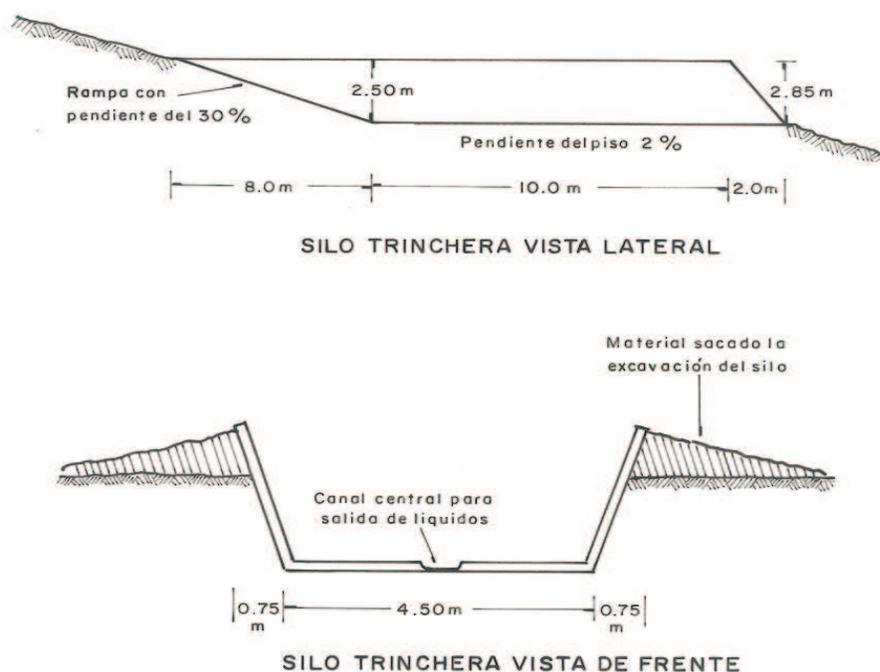


Figura 1. Vista lateral y de frente de un silo de trinchera

El llenado del silo y la entrada del tractor iniciará del lado de la pendiente, formando capas horizontales; del lado derecho, a medida que se llena el silo, se pondrán maderos (5 centímetros de grosor, 40 a 50 cm de ancho) sostenidos de las paredes laterales del silo y al centro, para evitar que el material compactado se salga. Después de un mes se quitan los maderos y se inicia el consumo del ensilado mediante el corte de rebanadas verticales.

Si el suelo es ligero o muy compacto, es preferible revestir las paredes con ladrillo o concreto armado con un espesor de por lo menos 10 cm.

El silo debe construirse en sitios cercanos a los comederos. En todos los silos es muy útil construir un canal de desagüe al centro (Figura 1), que debe rellenarse con piedras, para que escurran los líquidos del material ensilado.

Requerimientos para alimentación

Animales productivos no se pueden alimentar sólo a base ensilado, ya que el valor nutritivo de éste no cubre sus requerimientos. En el Cuadro 2 se presenta el contenido de proteína y energía digestible de diferentes tipos de forrajes ensilados, así como los requerimientos para ganado lechero.

Cuadro 2. Contenido de materia seca (MS), proteína (P) y energía digestible (ED) por kg de MS de ensilado y requerimientos en ganado lechero.

Concepto	Ensilado de				Requerimiento		
	Ganado lechero ^a						
leche/d	Maíz ^b	Alfalfa	Alfalfa+ melaza	Rastrojo + estiércol	10	L	d e
MS, %	30.5	30.4	32.2	40.0	15 kg ^c	15 kg ^c	
P, %	8.4	17.8	17.5	11.16	13	15	
ED, Mcal/kg	2.91	2.47	2.6	2.49	2.78	3.13	

^a Requerimientos para ganado lechero con un peso de 600 kg.

^b Maíz en estado masoso-lechoso.

^c Consumo máximo de materia seca por animal (3 % de su peso vivo).

Es necesario balancear la ración con proteína, carbohidratos y minerales.



La cantidad de material a ensilar depende de cada explotación: cantidad y características de los animales en producción y del alimento en el año.

Se considera que el ensilado cubra el 50 % de los requerimientos de alimento en un hato a lo largo de un año considerando la cantidad total y el peso de los animales.

Tomando en cuenta lo anterior, vacas en producción pueden consumir de 7 a 10 kg, novillos de engorda entre 5 y 8 kg, becerros de 2 a 5 kg, borregas y cabras de 200 a 400 gramos de ensilaje al día.

Ventajas

A consecuencia de los numerosos cambios que se dan durante el proceso de ensilaje, se obtiene un producto succulento y ácido, que los animales consumen con gran avidez.

El valor nutritivo no se pierde mientras no se destape el silo y el contar con material ensilado permite establecer estrategias de alimentación para las épocas de escasez de forrajes.

En el caso de leguminosas como la alfalfa, el proceso de ensilaje evita la pérdida de hojas, comparado con el henificado.

Desventajas

Si no se tiene cuidado con el manejo de las condiciones que favorecen la acción de las bacterias acidolácticas, respecto al mantenimiento de anaerobiosis, temperatura menor a los 30 °C y disponibilidad de carbohidratos, las pérdidas del alimento pueden ser cuantiosas o su valor nutrimental bajo.

Normalmente, el ensilado no debe exceder el 50 % de la dieta; vacas en etapas finales de lactación, vacas secas y vaquillas pueden engordar demasiado si se alimentan *ad libitum*, lo que puede conducir a cetosis o reducir la producción de leche en el siguiente ciclo de lactación.

Costos asociados

Los costos asociados a la construcción del silo se refieren a la mano de obra más que al material; lo único que se necesita es plástico de un calibre suficiente y los materiales básicos para revestir las paredes.



Bibliografía de apoyo

Flores M., J. A. 1990. Bromatología animal. México, pp. 780- 813.

Mendoza M., G. D. M.A. Cobos y R. Ricalde. 1992. Ensilados a base de estiércol.
Ciencia Agropecuaria FAUNAL 1:3-8.

Cobos P., M. A. 1989. Tecnología de ensilados. Universidad Autónoma Chapingo.

Responsable de la ficha

Dr. Mario A. Cobos Peralta.
Especialidad de Ganadería. Colegio de Postgraduados.
Tel. (595) 20290 Fax (595) 20200 Ext. 1727

Correo electrónico: cobos@colpos.colpos.mx

