

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA**



**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ENSILAR EN SILO  
Y EN HORNO FORRAJERO**

**TESIS PROFESIONAL**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO AGRONOMO**  
**P R E S E N T A**  
**J. IGNACIO CHAVEZ AGUILAR**  
**GUADALAJARA, JALISCO. 1979**

Director de Tesis

Ing. Hugo Moreno García

Asesores

Ing. Juan Rufz Montes

Ing. J. de Jesús Álvarez González

---

DEDICATORIAS

A MI MADRE:

Quién con todo el sacrificio y  
anhelo siempre tuvo la ilusión  
de verme formado.

A MI PADRE:

Quién supo guiarme.

A MIS QUERIDOS HERMANOS:

Quienes con su ejemplo y  
empeño me estimularon pa  
ra realizar mis estudios.

## A G R A D E C I M I E N T O

A MIS MAESTROS,

Que supieron transmitirme sus valiosos  
conocimientos.

A LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE LA UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA,

Que me dió los medios para este fin.

# C O N T E N I D O

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
3. REVISION DE LITERATURA	5
3.1 DEFINICION	5
3.2 DIFERENTES TIPOS DE SILOS	6
3.2.1 VERTICALES AEREOS	7
3.2.2 HORIZONTALES AEREOS	8
3.3 PROCESO	11
3.3.1 CORTE DEL FORRAJE	11
3.3.2 ACARREO DEL FORRAJE	12
3.4 RESPIRACION	12
3.5 UTILIZACION DE FORRAJES ENSILADOS	21
3.6 VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE	26
3.7 COSECHAS PARA ENSILAR	28
3.8 UTILIZACION DE ADITIVOS	29
3.8.1 ADICION DE MELAZAS	29
3.8.2 LA ADICION DEL GRANO MOLIDO	29
3.8.3 ADICION DE ACIDOS MINERALES	30
3.8.4 OTROS METODOS	30
3.9 ENSILAJE EN HORNO FORRAJERO	31
3.9.1 LOCALIZACION DE HORNO FORRAJERO	31
3.9.2 CONSTRUCCION DEL HORNO FORRAJERO	32
3.9.3 ACARREO DEL FORRAJE	33
3.9.4 PROCESO DEL ENSILAJE DEL FORRAJE ENTERO	34
4. RESULTADOS	38
4.1 VENTAJAS DEL ENSILAJE EN SILO	38
4.2 VENTAJAS DEL HORNO FORRAJERO	41

	Pág.
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1 RELLENO DEL SILO	44
5.2 TAPADO DE LOS SILOS	45
5.3 CALCULO DEL TAMAÑO DEL SILO	46
5.4 ALGUNOS FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA LA ELABORACION DE UN BUEN ENSILAJE	47
5.5 VENTAJAS DEL SILO	49
5.6 CULTIVOS PARA ENSILAR	52
6. BIBLIOGRAFIA	55

## 1. INTRODUCCION .

Analizando las características climatológicas de la zona temporalera, encontraremos que tiene un período de lluvias -- bien definido, comprendido de julio a septiembre, un invierno -- con bajas temperaturas y heladas de consideración en los meses -- de diciembre a febrero, así como una época de secas que comprende de marzo a mayo, siendo éste el período más crítico para la -- alimentación del ganado.

En el período de lluvias debido a la cantidad de precipitación pluvial con que cuenta, encontramos que tenemos abundancia de pastos, tanto de los naturales como de los cultivos forrajeros que se siembran, por lo que observamos que los animales se encuentran en excelentes condiciones e inclusive no aprovechan -- la totalidad del forraje existente.

El forraje que no es aprovechado o que se queda en los potreros, como reserva para la alimentación, posteriormente es -- secado por las heladas y en ocasiones las lluvias de las cabañuelas (enero) pudren los esquilmos forrajeros acabando con las reservas que el productor tenía para la alimentación de su ganado. La temporada de secas en la que no existe la precipitación, el -- pasto no vuelve a brotar dificultándose más la alimentación, esto ocasiona pérdidas en su explotación, mismas que se manifiestan en el ganado, observando pérdidas de peso, baja producción --

de leche, menor cantidad de crías.

Tomando en cuenta lo anterior se estima conveniente para la estabilización de la producción pecuaria almacenar forraje para los períodos críticos, éstas reservas consisten en ensilar los excedentes de pastos o los cultivos destinados para ésta - práctica con el fin de evitar algunos de los problemas antes expuestos, que se presentan en la época crítica.

Este tipo de prácticas para la conservación de forrajes es utilizada con gran eficiencia en otros países, desgraciadamente en las regiones temporales de México no se realiza ésta práctica con la eficiencia esperada más que nada por el desconocimiento de las prácticas adecuadas para llevar a cabo un buen ensilaje.

En base a los planteamientos citados anteriormente se consideró necesario realizar un análisis de los factores que intervienen en el ensilaje siendo el objetivo del presente trabajo establecer las ventajas y desventajas del ensilaje en silo y ensilaje en horno forrajero.



## 2. ANTECEDENTES .

El ensilaje tuvo su origen y desarrollo en, Alemania y Francia, y datan los primeros ensayos técnicos de 1867. Posteriormente alcanzó en Norteamérica un éxito tan franco, que puede decirse que es en Estados Unidos donde el método ha alcanzado su máxima difusión y perfeccionamiento, no habiendo en la actualidad - en aquel próspero país ninguna hacienda sin silo. Aunque con más lentitud que la deseable, ésta práctica se va difundiendo en todos los países, gracias a las enormes ventajas que ofrece. (Merino, 1973).

El silo es un recipiente apto para la buena preparación y conservación del forraje que en el se depositaría en fresco, o sea en estado natural; y teniendo en cuenta la gran cantidad de forraje que casi siempre es preciso almacenar para poder suplir la alimentación de los animales por un período de tiempo más o menos definido; cabe decir que el silo es siempre un depósito de considerable capacidad. En realidad se trata en este caso de una inversión de muy elevada rentabilidad por la considerable economía que introduce en las explotaciones agropecuarias.

El ensilaje ha sido reconocido como un alimento muy importante para el ganado. Mediante el uso de modernas técnicas, el ensilaje puede elaborarse en cualquier explotación con una notable seguridad de éxito.

Uno de los problemas principales que confrontan el agricultor, es y siempre ha sido el aprovisionamiento de alimentos en tiempos de escasez.

En la economía de la explotación pecuaria existe un lugar definido para el ensilaje, cuyo uso está aumentando lenta pero continuamente. Cuando más explotaciones se den cuenta de los beneficios que reditúa y la facilidad con que puede hacerse, se vigorizará nuestra economía interna y nuestra independencia de los nutrientes para ganados, debido a que se superan los problemas ocasionados por alimentación a un alto costo.

### 3. REVISION DE LITERATURA.

#### 3.1 DEFINICION.

Peñagaricano, etal (1972) menciona que como ensilaje se conoce a la conservación de los forrajes en estado succulento por medio de las fermentaciones parciales.

El ensilaje también es un proceso de fermentación de -- los azúcares y almidones disponibles en las plantas para producir ácidos que impidan la descomposición de los restantes alimentos -- nutritivos durante un lapso considerable. (Estephen etal 1972). O bien es la hierba verde que se coloca en un silo de forma que -- quede fuera del alcance del oxígeno destructor de la atmósfera -- (Blood, 1970).

Otra definición es la mencionada por Merino, (1973) en la cual el ensilaje es el resultado del forraje que ha sido colocado en un tipo especial de almacenamiento y bajo ciertas condiciones especiales.

## 3.2 DIFERENTES TIPOS DE SILOS.

Los diferentes tipos de silos los podemos resumir en el siguiente cuadro:

## TIPOS DE SILO

V E R T I C A L E S .		
	PARVA	Paredes de madera tabla, - paredes de piedra.
	TROJA	Paredes de hormigón vaciados en siete.
AEREOS	ZUNCHO	Paredes de hormigón prefabricados.
	TORRE	Paredes de chapa metálica. Paredes de fibra de vidrio.
H O R I Z O N T A L E S .		
	CUNA	Sin paredes Con paredes Sin paredes
AEREOS		De tierra De trancas
	DOBLE CUNA	De chapa metálica De hormigón
	TORTA CAJON	Todo de tierra, piso de hormigón, paredes de - - trinchera tierra.
		Cajón
		Silo Trinchera.
		Silo de Tierra construidos totalmente de tierra.
		Silos Trinchera con piso de hormigón y paredes de tierra.
		Silos de Cantera.

### 3.2.1 VERTICALES AEREOS.

a).- PARVA.- Es el más antiguo de los silos, habiendo comenzado en forma involuntaria. El silo en sí, consiste en un amontonamiento de forraje en forma más o menos ordenada. Puede tener la forma que se quiera de materia entera, no se cubre con nada y por lo mismo de poca duración, (Merino, 1973).

b).- TROJA.- Se parece a los silos de torre sin llegar a los mismos, ya que hay figuras a los costados donde penetra el agua y el efecto del sol, y el viento se hace sentir, puede ser de dos formas: empalizadas y con alambre para detener el forraje y así poder compactar mejor, éste último tiene la desventaja de presentar resistencia referente a la compactación, -- (The New Zealand Farmer, 1978).

c).- ZUNCHO.- Este tipo de silo es aéreo carece de paredes pero se construye con la ayuda de un anillo formado que actúa a modo de pared provisora, en el momento que el silo se está levantando. Tiene mucha aceptación entre los productores pues resulta fácil hacer, pero como todos los silos sin paredes están sujetos a muchas pérdidas muy considerables dado el tipo de lluvias torrenciales que con mucha frecuencia caen, ésta empieza a esponjar los costados del ensilaje y cuando más penetra la humedad mayor será el desperdicio en el momento de racionar.

Para empezar el silo, se arma el anillo forzado a nivel del suelo y se empieza a volcarse dentro del forraje picado, indicándose la compactación de inmediato a medida que el forraje

va compactando pisando fuertemente varias personas en toda la superficie, especialmente junto al anillo se observará que el mismo comienza a levantarse, como consecuencia de su forma cónica. Si la presión es pareja, el levantamiento será a nivel y éste será el punto más importante a observar.

El anillo formador consiste en una pieza de planta circular de aproximadamente 60 cm. de altura por un diámetro de 6 a 9 metros (según la fábrica que los produzca), (Peñagaricano, et al 1972).

### 3.2.2 HORIZONTALES AEREOS.

a).- SILOS TRINCHERA.- El silo en trinchera consiste en una zanja construida en el suelo, aprovechando alguna pendiente propia para este fin en el terreno. Se inicia la construcción con 2 paredes laterales, con el material extraído de la misma y teniendo especial cuidado en la construcción de un fondo con la adecuada inclinación para permitir el correcto escurrimiento del agua de lluvia y de los líquidos desprendidos del mismo forraje. En el fondo contra las paredes se deben de construir dos cunetas que permitan el correcto escurrimiento del agua.

Una de las características principales es que la zanja debe permitir la entrada y salida de los vehículos destinados al ensilaje sin provocar que por su excesiva inclinación haya dificultades de salida.

La longitud de una trinchera puede variar, aún cuando - en el ancho es conveniente mantenerla dentro de ciertos límites. A lo largo puede dársele lo que se quiera aunque no es conveniente excederse de los 30 metros, como factor determinante de la longitud de la trinchera es la pendiente, cuando más pronunciada la pendiente, más corta podrá ser la trinchera o viceversa, (Merino, 1973).

b).- SILOS DE TIERRA CONSTRUIDOS TOTALMENTE EN TIERRA.

En loma corriente dado que la construcción con pisos y paredes especiales se presenta con casos en que el productor tiene un sistema de exploración fija y del que está absolutamente seguro sin necesitar hacer cambio alguno.

En los países de la Cuenca del Río de la Plata (Argentina), se utiliza el silo trinchera con paredes y piso de tierra y frecuentemente se le tapa con el mismo material, en algunas ocasiones con ayuda de capas plásticas o con papeles alquitranados o simplemente colocando una camada de paja para separar el ensilaje de la tierra que se emplea para cierre, (Peñagaricano, et al, - - 1972).

c).- SILO TRINCHERA CON PISO DE HORMIGON Y PAREDES DE TIERRA.- Son construcciones para almacenar forraje, de bajo costo y buenos resultados, (The New Zealand Farmer, 1978).

d).- SILO TRINCHERA CON PISO DE HORMIGON Y PAREDES DE COSTONERO.- Están construidos con dos paredes de madera sobre --

una base reforzada de hormigón, por lo que requieren un suelo plano y bien drenado, (The New Zealand Farmer, 1978).

e).- SILO TRINCHERA CON PAREDES Y PISO DE HORMIGON.  
(Peñagaricano, etal, 1972).

f).- SILO DE CANTERA.- Estos cuatro últimos son modificaciones del Silo de Trinchera, pero por su alto costo su utilización es reducida, (Peñagaricano, etal, 1972).



### 3.3 PROCESO.

#### 3.3.1 CORTE DEL FORRAJE.

El forraje es cortado verde, llevándolo al silo -- donde se inicia y controla el proceso de fermentación, siendo conservado hasta su utilización. Se trabaja con material suculento - verde, con alto contenido de humedad, cortados en ausencia del aire se almacena en un depósito llamado " SILO ", se producen en el material diversos cambios, entre ellos proceso de fermentación -- que llevan finalmente a la obtención del producto deseado.

Peñagaricano, etal (1972), indica que el cortar la planta no significa de hecho detener los procesos de la vida, al separarla por el corte de sus raíces la absorción de agua y minerales sin embargo continúan los procesos de respiración, al mismo tiempo la fotosíntesis continúa mientras está la planta expuesta al - sol. produciéndose por lo tanto cuatro efectos principales.

- 1.- Disminución de los carbohidratos presentes.
- 2.- Producción de anhídrido carbónico y agua.
- 3.- Aumento de temperatura.
- 4.- Disminución de consumo de oxígeno presente en la masa.

Las mismas continúan hasta detenerse en el proceso de - la vida por agotamiento de los carbohidratos, del oxígeno disponible o de una elevada temperatura, ella será causa de que el forra

je quede finalmente reducido a una masa en descomposición atacada por hongos y microorganismos, perdiendo así su valor alimenticio.

Una vez cortado el forraje verde es puesto en el silo en capas, procediéndose a la eliminación de aire presente en la masa comienza ahora el proceso de ensilaje, el cual dividiremos en tres etapas: respiración, fermentación y estabilización.

### 3.3.2 ACARREO DEL FORRAJE.

Después de cortado el forraje, se procede a acarrear al lugar donde se ensilará; teniendo en cuenta que el forraje que se corte, debe ensilarse el mismo día con el objeto de que no quede expuesto a los efectos del medio ambiente (temperatura, humedad).

### 3.4 RESPIRACION.

Ya conocemos que la respiración se efectúa a partir del oxígeno presente en el aire atrapado en la masa de forraje se nos hace claro que tanto más rápido la detendremos, cuánto más pronto eliminaremos el aire.

La respiración se puede hacer de dos formas:

- a).- Por compactación, como
- b).- Por vacío, es imposible la eliminación total del oxígeno.

El remanente es consumido por las bacterias aerobias y por la propia respiración.

La retención de la respiración y la muerte rápida de las células puede lograrse de dos modos.

- a).- Artificialmente agregando ácidos.
- b).- Permitiendo la evolución de los procesos naturales, limitándose al control de las mismas, tal cual es la fermentación.

Merino, (1973), indica que de la rapidez y eficiencia de la eliminación del aire, depende una serie de factores, entre ellos tenemos:

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1.- Estado de Madurez    | 7.- Microorganismos       |
| 2.- Contenido de Humedad | 8.- Acido Láctico         |
| 3.- Sistema de Cosecha   | 9.- Calor                 |
| 4.- Método Empleado      | 10.- Materia Mineral      |
| 5.- Tipos de Silos       | 11.- Mohos                |
| 6.- Enzimas              | 12.- Pérdidas de Pasturas |

#### ESTADO DE MADUREZ.

Los cultivos a medida que avanzan en su desarrollo van aumentando en consistencia, en rigidez y al producirse un mayor porcentaje de contenido celulósico, es mayor entonces el aire presente no solo en las distintas plantas puestas en el silo, sino dentro de sus propias estructuras.

Por otra parte las plantas en pleno crecimiento, con -- una mayor proporción de hojas, con los tallos flexibles, frescos y suculentos, dejando de apilarse menos intersticios libres, menos huecos en los cuales se atrapa el aire, influyendo esto en la calidad del ensilaje. No sin dejar de tomar en cuenta los siguientes factores:

- a).- Cortar el follaje en el momento óptimo de crecimiento.
- b).- Conseguir si es posible un contenido mínimo en materia seca del 22 %.
- c).- Para lograr los mejores rendimientos con pasturas que se van a ensilar, debe de realizarse el corte en el momento de emerger las espigas, ya que a medida que el cultivo madura ocurren cambios en su composición química que se manifiesta en el valor nutritivo final del alimento, (Blood, 1970).

#### CONTENIDO DE HUMEDAD.

El forraje cortado con un alto contenido de humedad dificulta más la eliminación del aire. El método para determinar el porcentaje de humedad consiste en formar con el forraje una bola o pelota en la mano; se observa el mantenimiento de la forma o el escurrimiento del jugo considerándose los siguientes porcentajes:

- a).- Mantiene la forma; más del 75% considerable de jugo.

- b).- Mantiene la forma; 70 - 75% no libra jugo.
- c).- Se agranda lentamente; 60 - 70% no libra jugo.
- d).- Se separa rápidamente; menos del 60%.

Por lo tanto un forraje del 70 - 75% se compacta con más facilidad y resultará mejor ensilaje.

#### SISTEMA DE COSECHA.

Si el forraje además de cortado es trazado, picado o lacerado, será posible almacenar una mayor cantidad de forraje en el mismo volumen, es decir, hay mayor aprovechamiento de espacio disponible y por lo cual se puede eliminar más aire.

Los forrajes cortados (ya sea a mano o con guadaña), - - cuando conservan toda su longitud al llegar al silo en forma de -- planta entera, va dejando a pesar del cuidado puesto en su acomodo una serie de huecos entre plantas; tales espacios pueden ser eliminados totalmente en la compactación, si ésta se realiza eficientemente, (The New Zealand Farmer, 1978).

#### METODO EMPLEADO.

Este influye en relación a la cantidad de aire que queda dentro del ensilaje, también se relaciona con la pérdida de pasturas por deficiencia en los siguientes trabajos: compactación, madurez de la planta, llenado del silo, tapado del silo, etc. (R. Ede-T.F. Blood, 1970).

## FERMENTACION.

Durante este proceso son formados varios productos químicos de los cuales destacan por su importancia los ácidos lácticos, acéticos, y bútricos. Como principio fundamental se puede establecer que un buen ensilaje, se caracteriza por tener una alta proporción de ácido acético y poco o nada de ácido bútrico. A su vez el nitrógeno debe estar en mínima proporción, pues lo contrario, significa indudablemente que una parte de las proteínas contenidas en el material ensilado han sido descompuestas, originándose entonces compuestos más simples del nitrógeno, con lo cual habrá perdido gran parte del valor nutritivo contenido originalmente, (Peñagaricano, et al, 1972).

## TIPOS DE FERMENTACION.

- a).- ACETICA.- Es causada por microorganismos del grupo "Caliform" la temperatura óptima oscila entre 18°C y los 25°C. Producen en el ensilaje pequeñas cantidades de ácido acético, el cual tiene mayor importancia en el proceso.
- b).- BUTRICA.- Es una fermentación no deseable en la fermentación de forraje o alimentos, siendo su presencia causa de sabores y olores desagradables, especialmente para el gusto humano ya que los animales alcanzan a admitirlo.
- c).- LACTICA.- Es la más importante en lo que se refiere

re a conservación de alimentos y forrajes. Son causados por un grupo de microorganismos entre los -- que destacaremos el *Lactobacillus*, *Lactis*, dichas bacterias están ampliamente distribuidas en todos los vegetales y en la leche. Se desarrollan en una temperatura entre los 5°C y 60°C, con una temperatura óptima de 35°C. Las condiciones de acidez se mantiene en un PH 3 y 4, son principalmente anaerobias,

#### ESTABILIZACION.

En un ensilaje correctamente realizado, la producción de ácido llega rápidamente a presentar entre 1 y 2 % de la masa alcanzando la acidez de la misma a niveles generales por debajo de un PH de 4.5.

Las anteriores etapas de respiración y fermentación alcanzan a realizarse en un máximo de tres días. El éxito o el fracaso de todo el trabajo dependerá del desarrollo y control de proceso entre las 24 y 72 horas de iniciados los trabajos. El cumplimiento total de proceso abarca en su totalidad entre los 24 y 21 días, transcurridos éstos se conoce el resultado final del trabajo.

El PH por debajo del que asegura la detención de todos los procesos de vida, el por ciento de ácido presente en niveles -

aproximados al 1,5 % asegura la permanencia de esa acidez.

Si la formación de ácido láctico, fue insuficiente, ha sido atrasada por los propios jugos de encubrimiento o por el agua que se permite entrar al silo. Cuando el Ph de la masa alcanza niveles superiores, las bacterias del grupo " Clostridium " encuentran ambiente favorable, comenzando a desarrollarse y produciendo principalmente ácido bórico a expensas de los carbohidratos presentes y del propio ácido láctico previamente formado. La parte más importante del daño causado, está en el desdoblamiento de las proteínas, perdiéndose como valor nutritivo, se forman compuestos más simples de nitrógeno causantes de un olor fuerte, desagradable para el hombre pero puede ser consumido por el ganado, al cual puede causarle disturbios en su sanidad. (Merino, 1973).

#### VENTAJAS DEL ENSILAJE.

En la mayor parte de las regiones ganaderas, son los forrajes ensilados alimentos de gran importancia debido al empleo generalizado y a las siguientes ventajas:

- a).- El empleo de los forrajes hace posible el sostenimiento de mayor número de cabezas de ganado en determinada extensión de superficie durante el año. El ensilaje de maíz o paja pueden transformarse en ensilaje de buena calidad obteniéndose mayor



- beneficio, cuando se ensilan dichos forrajes ya -  
secos, o se separa el grano y se utiliza como ali-  
mento independientemente mezclándolo con rastrojo  
de paja, (Peñagaricano, etal, 1972).
- b).- Los forrajes ensilados proporcionan alimentos de-  
calidad superior a menor costo en cualquier época  
del año tanto para la alimentación en invierno co-  
mo en verano, (The New Zealand Farmer, 1978).
- c).- Las cosechas pueden ensilarse cuando las condicio-  
nes climatológicas no permiten henificarlos ó - -  
desecarlos, (Merino, 1973).
- d).- Se registra una pérdida menor de principios nutri-  
tivos cuando se ensila una cosecha que cuando se-  
henifica o se seca principalmente en caroteno, --  
(Stephen, etal, 1974).
- e).- Los forrajes ensilados aunque procedan de plantas  
con tallos celulósicos como el maíz y el sorgo se  
consumen casi sin desperdicio, siendo éstos dese-  
cados suele perderse una considerable cantidad, -  
aun siendo de buena calidad, (Raymond, etal, 1977).
- f).- La vegetación espontánea que producirá un heno --  
puede dar origen a un excelente ensilado y éste -  
proceso mata muchos tipos de semillas de malas --

hierbas.

- g).- La cosecha de una superficie dada se puede almacenar en menos espacio como forraje ensilado, que como forraje seco.
- h).- Cuando se ensila una cosecha de maíz temprana queda el terreno libre para prepararse la producción de otra cosecha.
- i).- En las regiones en que tienen pérdidas por el gusano barrenador del maíz, un buen método de combate es cortar los tallos al ras del suelo y ensilarlo, (Hugnes, etal, 1966).

### 3.5 UTILIZACION DE FORRAJES ENSILADOS.

Independientemente de los principios nutritivos que contiene un buen ensilaje, posee ciertas ventajas que no presentan los forrajes secos. Es muy apetecible por los animales por lo cual, el ganado consume mayor cantidad de materia seca con el ensilaje, que cuando se le da forraje seco, reduciendo así la cantidad de concentrados en la alimentación de los animales.

La cantidad considerable de ácido que se consume en la alimentación del ganado no lo perjudica en lo más mínimo aunque se le proporcione por un largo período. Los ácidos orgánicos del ensilaje, son semejantes a los que se producen normalmente en el aparato digestivo de los rumiantes durante la digestión de la fibra y de los alimentos por la acción de las bacterias, éstos ácidos son utilizados por el animal para su nutrición del mismo modo que los azúcares.

En observaciones realizadas, se han encontrado que el ensilaje cuando se suministra a vacas lecheras se registra un aumento mayor de leche, que cuando se les suministra seco, siendo además el primero proveedor de proteínas utilizado para los animales de engorda.

Después de suministrar la ración adecuada a cada animal conviene recoger el sobrante, ya que rápidamente se descompone. Es conveniente además separar el ensilaje excesivamente ácido - -

pues puede ocasionar trastornos digestivos.

#### CONSERVACION DEL ENSILADO DE LOS FORRAJES VERDES.

Cuando se coloca el forraje verde en masa compacta en un silo, se producen transformaciones que lo convierten en ensilaje durante corto tiempo. Las células vivas de las plantas siguen respirando y consumen rápidamente el oxígeno del aire albergado en la masa y desprendiendo anhídrido carbónico; al cabo de 5 horas casi todo el oxígeno ha desaparecido con lo cual no pueden desarrollarse muchos organismos que no pueden vivir en ausencia de oxígeno.

Las bacterias capaces de producir ácidos, se multiplican enormemente en el ensilaje y pasados dos días cada gramo de jugo contiene aproximadamente cien mil millones de bacterias. Estas bacterias atacan a los azúcares del forraje produciendo ácido acético y pequeñas cantidades de otros ácidos así como alcohol. La producción de ácidos es la transformación más importante del proceso pues los ácidos impiden el desarrollo de las bacterias de la putrefacción.

Cuando ya se ha transformado una cantidad suficiente de ácido la fermentación se detiene; si no penetra el aire, el ensilado se conserva largo tiempo sin sufrir modificaciones, si penetra el aire como ocurre en la parte superior del silo y en las inmediaciones de cualquier grieta que exista en los muros, se desarro

llan muchos compuestos que destruirán los ácidos, entonces pueden desarrollarse bacterias de la putrefacción que causarán nuevos es tragos.

Los forrajes de sorgo o maíz dan el mejor ensilaje cuando su contenido de materia seca no es mejor del 20% para poder -- realizar un ensilaje de buena calidad con plantas beneficiadas co mo el alfalfa o gramíneas se necesita del 30 al 40 % de materia - seca. Es probable que el ensilaje obtenido sea malo y además pueden sufrirse pérdidas considerables de jugos.

Por otra parte si el % de agua del ensilaje es demasiado alto puede producirse un tipo de fermentación indeseable con - fuerte olor a ácido b $\acute{u}$ trico en lugar de los ácidos lácticos y acé ticos que dan un sabor agradable.

Si el forraje está demasiado seco se corre el riesgo de que se enmohesca. Aún cuando los azúcares son los principales com puestos sobre los que actúan las bacterias en la fermentación áci da puede ser atacados también en cierto grado el almidón y las -- pentosas, sin embargo la cantidad de ácidos que se forman durante el proceso de ensilaje depende fundamentalmente del % de azúcar - en la cosecha ensilada, si el forraje contiene gran cantidad de - azúcares (como en el caso del maíz o el sorgo), pueden formarse - ácidos en el ensilaje y éste resultará poco apetecible para los - animales; también se reducirá el valor nutritivo a causa de la ma

yor pérdida de principios digestivos en la transformación, normalmente la cantidad de ácidos en un buen ensilaje de maíz está entre 1 y 2.4 % de peso total.

Además de los ácidos, se produce cierta cantidad de alcoholes. Estos alcoholes se combinan en gran parte con los ácidos y forman compuestos que contribuyen a producir el aroma característico de un buen ensilaje; en las primeras fases del proceso se forman también células de levadura pero carece relativamente de importancia.

Durante la preparación del ensilaje, las proteínas de forraje verde se descomponen en alto grado por acción de las enzimas de las células en las plantas. Estas transformaciones son similares a las que tiene lugar cuando las proteínas se descomponen en compuestos más sencillos en el organismo animal y por lo tanto el proceso no es perjudicial. Sin embargo en el ensilaje mal conservado hecho con plantas ricas en proteínas, pueden registrarse descomposiciones más progresivas que determinan grandes pérdidas.

Durante la fermentación que tiene lugar en el ensilaje aumenta cierto nivel la temperatura, pero si se ha comprimido bien la masa de modo que haya en ella poco aire, la temperatura del interior del silo llegará rara vez a 30°C. Las transformaciones son por lo tanto mucho menos intensas que las que ocurren en otros ensilajes de heno.

Algunas veces se observan manchas de ensilaje podrido - en el seno de un buen ensilaje, esto puede ser debido a ciertas - bacterias que no quedan eliminadas por la acidez y la falta de -- oxígeno las cuales destruyen los ácidos y pudren el ensilaje. Cuando se presente éste trastorno es recomendable limpiar las paredes del silo y pintarlas con cualquier alquitfna caliente antes de volver a ensilar con el fin de matar las bacterias.

### 3.6 VALOR NUTRITIVO DEL ENSILAJE.

La principal pérdida de principios nutritivos en el ensilaje se debe a la oxidación que ocurre durante las fermentaciones normales y otras transformaciones que se producen en el ensilado. En éstas transformaciones se oxidan una parte de los principios nutritivos (principalmente los azúcares), formando anhídrido carbónico y agua, y por tanto se pierden.

Estas pérdidas no deben de ser mayores del 5 al 10% de la materia seca. Si se utiliza un buen procedimiento y un silo bien construido, cuando la masa de forraje no se comprime bien como sucede en algunos silos, éstas pérdidas suelen ser menores.

Existen además pérdidas por alteraciones del ensilaje en la parte superior del silo, a no ser que se empiece a consumir su contenido de éste tan pronto como se acomode y se llene, siendo éstas pérdidas mayores en los silos de poca altura.

Si el forraje contiene una cantidad excesiva de agua al ensilarse puede presentarse una tercera pérdida en el jugo que ocurre. Las pérdidas por ésta causa no deben exceder de 1 al 3% de la materia seca cuando se trata de maíz o sorgo que haya alcanzado el debido grado de maduración, o bien cuando se trate de una cosecha henificable que se haya marchitado ligeramente antes de ensilarse.



La pérdida por escurrimiento será mayor cuando el forraje sea demasiado acuoso. Cuando el exceso de jugo no puede eliminarse de un ensilaje excesivamente acuoso, éste presentará una -- acidez excesiva y resultará menos apetecible que el procedente de cosechas con menor cantidad de agua.

### 3.7 COSECHAS PARA ENSILAR.

Para que pueda prepararse un buen ensilaje, el forraje no debe estar demasiado seco ni muy acuoso; si está demasiado seco no se comprime bien, lo cual permite que se desarrollen mohos y si el forraje contiene gran cantidad de agua, el ensilaje puede resultar demasiado ácido e incluso puede alterarse.

Es esencial que exista suficiente ácido en el ensilaje para impedir el desarrollo de bacterias de la putrefacción. Por lo tanto el forraje debe tener una gran cantidad de azúcares o de lo contrario debe reunirse métodos especiales para su conservación.

Para preparar un ensilaje de buena calidad el forraje debe de tener tallos macizos de tal modo que le quede una cantidad pequeña de aire en la masa, después el forraje cortado se debe presionar con especial cuidado para eliminar la mayor cantidad de aire existente.

Las plantas esenciales para ensilado son el maíz y el sorgo debido a que siendo ensiladas en la época adecuada contiene gran cantidad de azúcar, para que en las fermentaciones se produzcan bastante cantidad de ácidos que dan al ensilaje una excelente calidad. Cuando se trata de ensilar estas plantas no es necesario agregar ningún producto complementario como las mele-

zas o algún otro ácido mineral, (Hughes, etal, 1966).

### 3.8 UTILIZACION DE ADITIVOS.

#### 3.8.1 ADICION DE MELAZAS.

La adición de melazas mejora la calidad del ensilaje de leguminosas o gramíneas demasiado pobres en materia seca, para que pueda obtenerse un buen ensilado de calidad satisfactoria para los métodos ordinarios, aún cuando se marchite el forraje, las melazas mejoran la calidad y apetencia del ensilaje, solamente que la riqueza en materia seca sea la requerida y se tenga el cuidado debido al ensilar el forraje (la riqueza en caroteno es mayor cuando se añadan melazas a la masa), se estima que el 75% de los valores nutritivos de la melaza quedan en el forraje ya que se convierte en ácido acético o láctico y estos poseen valores alimenticios.

#### 3.8.2 LA ADICION DEL GRANO MOLIDO.

En principio, aumenta el valor energético del ensilaje, aumenta la cantidad de ácidos producidos en el ensilaje y puede formarse una cierta cantidad de ellos a partir del almidón. Las cantidades que se adhieren varía según el cultivo, y aumenta la cantidad de materia seca en ensilados que no carecen de ellos, (Raymond, etal, 1977).

### 3.8.3 ADICION DE ACIDOS MINERALES.

A algunas cosechas beneficiables se les adhiere ácidos (fosfórico, sulfhídrico o clorhídrico). Estos últimos tienen ciertos efectos corrosivos por lo cual se utiliza con mayor frecuencia; éste ácido junto con los del maíz hacen más ácido el forraje aunque en algunos casos es menos apetecible por el ganado.

### 3.8.4. OTROS METODOS.

En ocasiones se agrega a la cosecha henificable suero de leche seco o fresco y los resultados son peores que con las adiciones de melaza o grano o ácido, en otras ocasiones se añade sal, pero resulta dudoso que ésta adición sea ventajosa para el ensilaje, (Blood, 1970).

### 3.9 ENSILAJE EN HORNO FORRAJERO.

Para que la práctica de ensilar esté al alcance -- del campesino es necesario que con éste trabaje con sus propios - recursos, ensilando entero el forraje de maíz con lo que desaparece la condición limitante que impone la mecanización, quedando el campesino en condiciones de aprovechar su potencialidad forrajera en su totalidad.

#### 3.9.1 LOCALIZACION DE HORNO FORRAJERO.

Determinando el radio máximo del acarreo a hombro, automáticamente queda determinada la localización del horno forrajero pues ésta tiene que estar por eficiencia del acarreo en donde el forraje no tenga que -- transportarse más de 100 metros.

Bajo éstas condiciones el horno forrajero tendrá que estar localizado dentro del área de procedimientos - del forraje; no debiendo ser ésta mayor de 4 hectáreas, pero siendo ésta especialmente recomendable, que tampoco sea menor, pues se podrá acomodar más fácilmente el forraje en una pila de más de dos metros de altura con lo que se obtienen mejor compactación y una mejor calidad en el ensilado, pues un forraje verde y fresco bien compactado da un magnífico ensilado.

En esto de la localización del horno forrajero - hay que procurar que quede en el centro del área de producción y que ésta sea de cuatro hectáreas no hay que - exagerar para satisfacer ésta exigencia y tener bastante cuidado de que el lugar donde se haga el horno forrajero aparte de que este al centro sea un lugar seco, y será magnífico si el horno forrajero, está en un terreno seco y libre de probabilidades de que se inunde, funcionando esto como seguro de una gran durabilidad del - ensilado.

### 3.9.2 CONSTRUCCION DEL HORNO FORRAJERO.

La construcción del horno forrajero consiste en una simple excavación que conviene iniciar marcándola - con cuatro manos (llamamos a las piedras encimadas), estacas y cal, conviene que al iniciarse ésta excavación - se haga un hoyo de un metro de profundidad por 2 X 2 en cada una de las cuatro esquinas para que marque el tamaño y sirva para sondear el terreno comprobando que responda al propósito que se ha destinado.

Hay quienes puedan hacer ésta excavación con tractor pero no es recomendable, porque en pequeñas superficies lo que hay que excavar no justifica ni el traslado de la maquinaria.

Independientemente del costo con maquinaria no se pueden recortar taludes y se dificulta hacer con la tierra excavada un bordo alrededor del horno forrajero, éste horno tiene pues, varias funciones, en primer lugar - la tierra aumenta, con el bordo aumenta la capacidad de horno forrajero a 96 mts. cúbicos y sirven de protección para que no le entren las aguas broncas lo protegen además de los animales y del mismo bordo forrajero.

La rusticidad de éste tipo de hornos forrajeros - provoca que su costo de construcción y su bajísimo costo de conservación rivalizan en bondad por eficiencia pues - no necesitan de drenaje por no estar impermeabilizados - ni el techo y por diseño se cubre el forraje con una capa gruesa de tierra que además la aprieta a tensión cons tante y en posición ajustable a su contracción evitando - que sufra evaporación y conservando el calor de las fermentaciones que se sujetan.

### 3.9.3 ACARREO DEL FORRAJE.

A) no contar el campesino con medios de transporte, hay que pensar en acarrear el forraje a la mayor dis tancia tancia dentro de una eficiencia conveniente, y -- con ésta no hay medio más eficaz que el acarreo a hombro siendo esto una opinión retrazada porque hay que regis--

trar que estamos partiendo de una distancia conveniente por diseño y que un trabajo debe ser eficiente para un ejidatario en su medio y con recursos sin especular sobre la época en que vivimos.

Esta eficiencia de acarreo a hombro se probó contra el acarreo sobre el lomo de mula en un radio de trabajo de 100 metros efectuando el trabajo el hombre de - dos modos repitiendo esto varias veces con diferentes - peones y animales durante el mismo tiempo, en cada caso resultando 100 % de eficiencia el acarreo a hombro ya - que cada peón calcula una carga que puede llevar hasta el silo de una sola levantada dentro del radio fijado, - ante lo cual en las mulas se pierde más tiempo en las - cargadas y descargadas dependiendo al costo de esta ma- niobra de las eficiencias con que se organice éste acar- reo.

El acarreo puede variar de una región a otra pe- ro éste ejemplo se tomó con el objeto de facilitar nues- tra exposición y quedar plenamente convencido de que es té como en otros muchos aspectos en el ensilaje de fo- rraje entero se puede mejorar los procedimientos.

#### 3.9.4 PROCESO DEL ENSILAJE DEL FORRAJE ENTERO.

La teoría nos dice que el momento ideal para en-



silar un forraje es después de la floración y antes -- del desarrollo del fruto, debido a que es la etapa de la vida vegetal en que las substancias alimenticias es t<sup>án</sup> repartidas en toda la planta estando a punto de -- concentrarse en el almacén natural que es el fruto.

Esto serfa ideal en el ejido pero no es posible, ya que el cultivo es de doble perspectiva y siendo el- mafz el alimento de los campesinos y el forraje de sus animales por lo cual será ir en contra de la práctica.

Cosechando oportunamente la mazorca con todo y- hoja siendo extendida en una área apropiada para que - seque al sol de preferencia en un asoleadero quedan -- pendientes 203 traspaleos, para que al voltearle seque más uniformemente y luego se deshoje para desgranarse- la mazorca terminándose el proceso de producción del - grano de mafz, habiendo hecho eso nos permite ensilar- el forraje fresco, verde, que es como se logra un ensi- laje mejor en hornos forrajeros.

El ensilaje se hace cortando, acarreando y aco- modando el forraje en el horno forrajero, procurando - no cortar más del que pueda acarrear y acomodar en el- dfa, siendo indiferente para su conservación que el -- acomodamiento se haga a lo largo o a lo ancho del hor-

no pero de un modo o de otro sin cruzarlo pues la mejor conservación de éste depende precisamente de la menor cantidad de aire que quede entre las cañas y como éstas están enteras lo que se tiene que lograr en el acomodamiento, es que las cañas se ensamblen unas con otras -- sin que queden bolsas de aire razón por la cual no se debe cruzar el forraje porque se forman huecos y se pudre.

Al acomodar el forraje hay que tener especial -- cuidado con las cañas huecas, a las que hay que partir o machetearlas para que las uniones o cañutos queden -- bien acomodadas con el demás forraje.

También hay que tomar en cuenta que no se vaya -- alomando la pila por ningún lado para poderla elevar -- tanto como se quiera, esto se evita volteando los manojos para que vayan quedando punta sobre tronco para llevar la carga y facilitar su prensamiento entre si.

En las paredes del horno forrajero siempre que-- dan espacios que no pueden llenarse con forraje entero-- pero bien que se acomode, es necesario picar un poco -- con un machete para retocar esos huecos evitando con esto las bolsas de aire, pues éstas son el único riesgo -- para el ensilaje del forraje verde si no se toma en --

cuenta esto, el forraje se pudre.

Para que el acomodamiento del forraje manual sea eficiente es indispensable que al terminarse se le cubra con una poca de tierra de 50 cms. de espesor con el objeto de que debido al peso de la tierra se comprimenten todas las capas del forraje, lográndose así una presión uniforme sobre todo el forraje. Esta presión hace con el ensilado se asiente debido a la maderación biológica y a la fermentación a la que se somete efectuándose una reducción de volumen.

RESUMIENDO LA CALIDAD DEL ENSILADO DEPENDE DE:

- a).- Lo seco del horno forrajero.
- b).- Que el forraje cuando se ensila esté completamente verde.
- c).- Del cuidado con que se acomode.
- d).- Del grosor de la capa de tierra.

Se puede considerar que realizando lo anterior una tonelada de forraje fresco de maíz rinde en rastrojo 200 kg. debido a que al secarse pierde toda la humedad en cambio el ensilado rinde 800 kg. por tonelada de forraje fresco pues pierde solamente un 20 % lo cual quiere decir que pierde cuatro veces más el rastrojo, (García, et al, 1972).

#### 4. RESULTADOS .

En base a las ideas presentadas en el Capitulo 3 y habiendo leído los conceptos de diferentes autores se cree conveniente mencionar las siguientes observaciones.

##### 4.1 VENTAJAS DEL ENSILAJE EN SILO.

Las ventajas del ensilado varían de acuerdo al tipo de construcción donde se ensilara. Nos referimos a las más usuales en el medio rural y son los Silos de Trinchera, debido a su facilidad tanto como para construir y su aceptación por parte del ganadero, dentro de las principales ventajas podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Conserva el silaje en estado perfecto por periodos muy prolongados sin peligro de pérdidas de importancia.
- 2.- Facilita la extracción del silaje almacenado cuando se vaya a utilizar.
- 3.- Evita el empleo de mucha mano de obra ya que pueden llenarse desde los remolques por lo menos después de determinada altura.
- 4.- No tiene costos de mantenimiento ya que las paredes y el piso por lo general están contruidos de algún material (piedra, ladrillo, etc.).

- 5.- Adaptable a explotaciones regulares debido a la facilidad que tiene para hacer los trabajos necesarios para su llenado y extracción de forraje.
- 6.- Su valor alimenticio es más alto y en ocasiones similar al de los forrajes verdes.
- 7.- Se mantiene la digestibilidad de las protefnas.
- 8.- Se alcanza rápidamente una buena concentración de ácido láctico al tener disponible la mayor parte - de los azucares fermentables presentes en el forraje cosechado.
- 9.- Fácil de manejar el material final y es más suelto y fragil, facilitándose el trabajo de extracción y racionamiento.
- 10.- Económicos de construir y con materiales de la región.
- 11.- No requiere gastos de conservación de importancia.
- 12.- Construcciones sólidas que además no dejan pasar - la humedad.
- 13.- Permite el pasaje (de los camiones o remolques) de los vehículos de carga por encima, lo que facilita la descarga del material arriba de lo ya ensilado.
- 14.- Posibilita la compactación por medio de tractores - con lo que se logra bajar el costo de operación.
- 15.- Erogación inicial de una construcción estable.

- 16.- Una de las características del sistema es producir el silaje siempre igual.
- 17.- Las cosechas pueden ensilarse cuando las condiciones climatológicas no permiten henoificarlo.
- 18.- El empleo de ensilaje hace posible el sostenimiento de mayor número de cabezas de ganado en cierta extensión de terreno para aprovechar la planta en su totalidad.
- 19.- Suministra un abastecimiento de alimentos succulentos de calidad superior en cualquier época del año a menos costo que cualquier otro alimento excepto los pastos verdes consumidos a pastoreo.
- 20.- El silo sirve para guardar y conservar en estado verde y apetitoso los forrajes que sobran en las épocas de abundancia para alimentar el ganado en las épocas de escasez.
- 21.- El forraje ensilado contiene más proteínas y caroteno (provitamina A) que el mismo forraje henoificado.
- 22.- Los forrajes ensilados aunque proceden de plantas con tallos gruesos celulósicos como el maíz y el -- sorgo se consumen casi sin desperdicio.

#### 4.2 VENTAJAS DEL HORNO FORRAJERO.

- 1.- Tiene contacto con la tierra y por lo tanto mayores pérdidas.
- 2.- Conserva el silaje en estado perfecto por periodos prolongados pero se tienen más pérdidas que en el silo debido a que las paredes son de tierra y la humedad que los mismos tienen están en contacto con el forraje.
- 3.- Ocupa más mano de obra que en el silo ya que cuando se va a racionar el forraje, ya que necesita "picarse" o partirse dentro del horno para poderlo transportar.
- 4.- No se necesita mano de obra especializada para su llenado ya que lo único que se quiere es que quede el forraje bien acomodado y no deje bolsas de aire.
- 5.- Tiene costos de mantenimiento debido a que las paredes son de tierra y ésta tiende a cocer el forraje, por lo que se necesita rehabilitarlo para su utilización (después de utilizado la primera vez).
- 6.- No es adaptable a explotaciones regulares de ganado ya que dificultaría su llenado por ser una construcción rústica totalmente) y la extracción de la pastura porque ocuparía mucha mano de obra.
- 7.- Construcción sencilla sin necesidad de otras herramientas.

- mientas que las existentes en cualquier localidad rural.
- 8.- Gastos fijos bajos, lo cual posibilita cambiar el sitio de ubicación cuando fuera necesario.
  - 9.- Dificultad para lograr una eliminación completa de las capas de aire (con lo que se contribuye a elevar la temperatura) cosa que harfa algunos cambios químic<sup>o</sup>s dentro del silaje.
  - 10.- Es el único sistema de ensilaje en ausencia de maquinaria.
  - 11.- Si no se tiene una compactación excelente se propician las altas temperaturas que tienen como consecuencia un consumo elevado de carbohidratos, que son consumidos por la respiración, y ocasionan un bajo valor alimenticio del forraje.
  - 12.- Altas temperaturas son causa de una pérdida en la digestibilidad de las proteínas.
  - 13.- Se dificulta el desarrollo de bacterias lácticas al ser destruidos los azúcares fermentecibles imprescindibles para su desarrollo.
  - 14.- Aumentan los jugos de escurrimiento y arrastran elementos nutritivos y ácido láctico.
  - 15.- La duración del ensilaje no es tan prolongada como en otros tipos de silos.



- 16.- Se puede erigir en cualquier lugar sin ningún tipo de operación previa.
- 17.- Se puede hacer la excavación sin maquinaria o mano de obra especializada.
- 18.- Bajo costo de construcción.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 5.1 RELLENO DEL SILO.

El primer objetivo en el llenado del silo es colocar y sellar el forraje de manera que resulte una buena fermentación y que se prevenga su putrefacción durante el almacenamiento. Naturalmente el método del llenado debe adaptarse al tipo de silo que se use. El primer requisito para un almacenamiento con -- éxito en cualquier tipo de silo es la exclusión del aire. Esto - se consigue cuando el aire se elimina mediante una correcta y -- cuidadosa colocación del forraje al llenarse el silo, y de cui-- dar que no entre aire durante su almacenamiento. La pequeña can-- tidad de aire que siempre se queda pese al cuidadoso trabajo del llenado es usada durante el proceso de fermentación. En silos horizontales, las pérdidas por los extremos y en la superficie pueden mantenerse al mfnimo mediante el uso efectivo de cubiertas - de plástico y por medio de un adecuado prensado del forraje. Las pérdidas en los silos de torre pueden eliminarse cuando la superficie del forraje se tapa con una cubierta de plástico. Cuando - se usa plástico para cubrir el forraje en un silo horizontal, éste debe cubrirse con una capa de cuatro pulgadas de material como aserrín, cáscara de arroz, etc. A estas cubiertas deben ponerse tierra como peso a los extremos para prevenir la entrada - de aire.

Los silos de cerco también pueden forrarse perfectamente con plástico. Naturalmente debe considerarse la disponibilidad y costo del plástico. Es posible usar otros materiales como tierra, paja, papel, etc.

Los silos de cerco pueden construirse de malla de alambre formando un cilindro y dentro del depósito el forraje picado, encima del primer cilindro se pone otro llenándolo, y así sucesivamente hasta tener aproximadamente 3 o 4 de estos cilindros.

## 5.2 TAPADO DE LOS SILOS.

Los silos de trinchera deben sobrellenarse a todo lo largo, colocando luego una camada de paja seca sobre el ensilaje. La paja seca debe cubrirse luego con una capa de tierra de 20 a 40 cms. de espesor.

Debe vigilarse que no se presenten grietas en la cubierta de tierra, si se presentan es conveniente taparlas de nuevo con tierra. El nivel de la cubierta debe ser el mismo de la superficie o más alto en el centro. De ésta manera se evita que el agua de lluvia se empoce y dañe el ensilado.

Los silos subterráneos se llenan hasta el tope y se tapan con costales o con paja, encima se hecha una capa de tierra suelta. Los silos de torre se llenan hasta el tope y se cubren con paja, papel impermeable y otro material. Por la dificultad

para subirla no se usa tierra.

El forraje colocado en silos de cerco debe mantenerse nivelado y bien prensado, cada vez que un cilindro es colocado sobre el anterior llenado. El alto de uno de estos silos no debe sobrepasar su diámetro en más de 3 metros.

El forraje colocado sobre parvas, bunkers y trincheras debe estar redondeado para dar salida a la lluvia. Los silos de trinchera y bunkers se hacen más anchos en la superficie que en la base, para permitir el buen prensado del forraje.

### 5.3 CALCULO DEL TAMAÑO DEL SILO.

El tamaño de un silo se calcula multiplicando el número de animales por el número de días durante los cuales se van a -- alimentar esos animales y por la ración diaria en kilogramos de un animal, lo cual dá el peso total del ensilado que se necesita.

La reacción diaria de ensilado por animal es de 15 kilogramos en mezcla con otro alimento, o de 40 kilogramos cuando se dá solo. Considerando que un metro cúbico de ensilado pesa de -- 600 a 700 kgs.

Al dividirse el peso total del ensilado por 600 ó 700 -- kilogramos se tendrá el volumen aproximado del silo. Ejemplo: el cálculo de un hato de 50 vacas que consumen 40 kgs. diarios de -- ensilado por animal durante 6 meses o sea 180 días.

El consumo diario total será de 50 vacas por 40 kilogramos igual 2,000 kilogramos de ensilado. En 6 meses o sea 180 - - días de: 2,000 igual a 360 toneladas para 50 vacas.

Dividiendo 360,000 entre 600 kilogramos que pesa el metro cúbico del ensilado, tenemos 600 metros cúbicos. Como este volumen es excesivamente elevado lo más conveniente será repartirlo en tres silos con capacidad de 200 metros cúbicos.

Para construirse esos silos pueden usarse muchas combinaciones de ancho, largo y profundidad. Para el ejemplo tenemos las siguientes medidas de la sección.

Ancho de arriba. . . . .	4.5 metros	(base superior).
Ancho de base. . . . .	3.5 metros	(base inferior).
Profundidad. . . . .	2.5 metros	

La suma de las bases 4.5 y 3.5 dan 8: dividiendo entre 2 y multiplicando por 2.5 tenemos 10 metros cuadrados de sección transversal. Dividiendo 200 metros cúbicos entre 10 metros cuadrados, llegamos al largo de cada uno de los tres silos, que será de 20 metros.

#### 5.4 ALGUNOS FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA LA ELABORACION DE UN BUEN ENSILAJE.

- 1.- El forraje debe ser cortado en la etapa de su crecimiento más adecuado para ponerlo en el silo.

- 2.- El forraje usado no debe estar muy mojado, muy seco o demasiado filoso.
- 3.- El forraje debe picarse finamente.
- 4.- El forraje debe colocarse en un silo con la exclusión de todo el aire.
- 5.- El ensilaje debe ser bien drenado y protegido de la entrada de agua y aire.
- 6.- El forraje debe de tener un contenido razonable de carbohidratos.

El ensilado puede ser proporcionado al ganado como la principal fuente de forraje, o puede proporcionarse como suplemento de otro forraje.

Si se desea el silo puede empezarse a usar a las 3 ó 4 semanas de llenado. Una vez abierto el silo, debe sacarse de él la cantidad de ensilado necesario para alimentar los animales que se tengan todos los días sin interrupción. El dejar de hacer esto puede hechar a perder buena parte del ensilado.

Estas pérdidas son debidas al aire que entra en contacto con el ensilado, lo cual le dá sabor rancio y mal olor.

Cuando se proporciona silaje a las vacas lecheras, es mejor dárselo después del ordeño en vez de antes, para evitar la posibilidad de contaminar el sabor y olor de la leche.

## 5.5 VENTAJAS DEL SILO.

- 1.- El ensilaje constituye el mejor sustituto para los pastos verdes cuando estos escasean, pues tienen - prácticamente el mismo valor nutritivo, ya que los forrajes ensilados se conservan en condiciones que mejora su disponibilidad, las pérdidas de su valor nutritivo se reducen al mínimo y pueden mantenerse almacenados por espacios de tiempo sorprendentemente largo.
- 2.- Las cosechas pueden ensilarse cuando las condiciones climatológicas no permiten henificarlas.
- 3.- El empleo del ensilaje hacen posible el sosteni- miento de mayor número de cabezas de ganado en - - cierta extensión de terreno por aprovechar la planta en su totalidad.
- 4.- Suministra un abastecimiento de alimentos succulentos de calidad superior en cualquier época del año, a menos costo que cualquier otro alimento, excepto los pastos verdes consumidos en pastoreo. Para la alimentación durante el invierno, los forrajes ensilados resultan mucho más bastos que las raíces, y en verano son mucho más económicos que los forrajes verdes segados.

5.- El silo sirve para guardar y conservar en estado -- verde y apetitoso, los forrajes que sobran en las -- épocas de abundancia, para alimentar el ganado en -- las épocas de escasés. Con ello se utiliza tal exce so, que de otra forma se perderfa, y se suprimen -- las grandes oscilaciones en la alimentación del ga- nado.

El agricultor que ensila no tiene necesidad de ven- der su ganado cuando escasean los pastos, que es -- precisamente cuando más cabezas de ganado se presen tan al mercado y se derrumban los precios.

6.- El forraje ensilado contiene más protefnas y provi- taminas "A" que el mismo forraje henificado. Los -- animales alimentados exclusivamente con heno presen tan una serie de trastornos, accidentes paralfticos debidos a la ausencia de caroteno.

7.- Los forrajes ensilados, aunque preceden de plantas- con tallos gruesos celulfticos, como el maiz y el - sorgo, se consumen casi sin desperdicio. En cambio- suele perderse una parte considerable del maiz y el sorgo deseados, aunque sean de buena calidad al no- ensilarse.

8.- Ensilando se pueden salvar cosechas que corren peli



gro de perderse a consecuencia de condiciones climatológicas adversas que les impedirán llegar a la maduración.

- 9.- La vegetación espontánea, que producirá un heno -- deficiente puede dar origen a un excelente ensilaje y el proceso de ensilado mata muchos tipos de semillas de malas hierbas.
- 10.- Se requiere un espacio menor para almacenar un forraje ensilado que el mismo henificado.
- 11.- El ensilaje sustituye total o parcialmente a los alimentos concentrados en la dieta de los animales mantenidos en pastoreo.
- 12.- El ensilado hace posible la recolección más temprana de las plantas, y por consiguiente, el terreno queda libre antes.
- 13.- Evita desperdicios de forraje, pues puede manejarse con más facilidad el ensilaje que el heno.
- 14.- El ensilaje es muy sabroso y apetitoso por los animales (vacas lecheras lo prefieren a cualquier otro alimento). Tiene beneficiosos efectos sobre los órganos digestivos en general, la acidez láctica regula la función de los intestinos y evita la fermentación no deseable.

## 5.6 CULTIVOS PARA ENSILAR.

Una gran variedad de plantas pueden ser ensiladas fácilmente. Muchas de ellas se cultivan con la finalidad de hacer ensilaje, pero otros se utilizarán en forma diferente según sean las circunstancias.

MAIZ.- Posiblemente la planta de maíz sea más popular que ningún otro cultivo para ensilar. Para obtener buenos rendimientos por hectárea, la planta se debe cortar después de la formación de las espigas en cuya época la proporción de carbohidratos fermentables es alta y la cantidad de proteínas es relativamente baja. Quiere decir que, en este momento, las condiciones son favorables para obtener una rápida producción de ácido láctico que asegure una adecuada preservación.

Para obtener un buen cultivo de maíz es indispensable que el suelo esté limpio y posee buena fertilidad. La semilla de siembra en surcos separados de 75 cm. En las primeras etapas del crecimiento se deben combatir las malas hierbas. Es conveniente que el cultivo tenga un gran número de espigas aún cuando se destine para ensilaje con fines de producción.

Los rendimientos obtenidos varían según sea el tipo de suelo, el clima y la variedad del vegetal, inclusive la composición del maíz cambia rápidamente a medida que se acerca a la ma

durez y almacena carbohidratos.

En el momento de ensilar, la mayor parte de las hojas - están sazonas, el cultivo contiene un 25% o 30% de materia seca (incluyendo de 2 a 3% de proteína bruta), y las cañas aún muestran solidez de manera que cuando se pica la cosecha se adentra fácilmente en el silo sin comprimir el aire. Si se corta en una etapa más temprana, el rendimiento de materia seca será menor, y tratándose de cosechas más húmedas puede haber pérdidas considerables de nutrimentos que se escurren en el drenaje. En ocasiones el maíz se siembra con una alta densidad de población con lo cual se forma menor número de espigas, pero se obtienen mayores rendimientos de materia seca y nutrimentos. Sin embargo, este cultivo contiene gran proporción de agua y es más difícil de ensilar que otro que haya almacenado almidones, por cuya razón se prefiere sembrar una variedad que alcance esta etapa de maduración a mediados de la estación. Una variedad tardía puede dar rendimientos mayores de materia seca para ensilar. El ensilaje bien hecho contiene aproximadamente el 7% de proteínas digeribles, la densidad del ensilaje de maíz, varía naturalmente con la composición del cultivo ensilado y con el grado de compatibilidad, mientras más húmeda sea la cosecha y mayor la profundidad del silo, mayor será también la densidad del ensilaje, existiendo valores promedio de 560 a 720 kg/m<sup>3</sup>.

Los Sorgos.- Cuando la época de crecimiento es caliente

y demasiado seca para el maíz, los sorgos representan un renglón de importancia en la obtención de grano y forraje. Los sorgos -- azucarados pueden alcanzar una altura hasta de 1.80 mts. Los tallos son suculentos y dulces y con ellos se logra un ensilaje -- excelente después de que las semillas han madurado. En ésta etapa de crecimiento hay pocos peligros de envenenamiento por el -- ácido prústico y glucósidos que en grandes cantidades se encuentra en la planta inmadura.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Beef Cattle  
Producción in Developing Countries  
A. J. Smith 1974  
University of Edinburgo  
Centre for Tropical Veterinary Medicine.
2. García Ayala José Luis, etal, 1972.  
Nuestra Agricultura  
Hornos Forrajeros  
México, 1972.
3. H.D. Hughes, Maurice E. Heath, Darrel S. Metcalfe.  
Forrajes.  
Compañía Editorial Continental S. A. México, 22 D. F.  
Primera Edición en Español, Julio 1966.  
P. 1 - 758.
4. Merino Villaseñor Guillermo.  
El Ensilaje.  
Guadalajara, Jalisco 1973.  
P. 1 - 58.
5. Peñagaricano, etal, 1972.  
Ensilaje.  
Editorial Emisferio  
Montevideo Uruguay  
P. 1 - 332.
6. Plan Lerma Asistencia Técnica (P.L.A.T.)  
Documento No. 10.1.1.2. Construcción de Silos para Forraje.  
Guadalajara, Jalisco, Septiembre, 1972.  
P. 1 - 16
7. Raymond, etal,  
Forraje.  
Ediciones GEA, Barcelona, 1977.  
P. - 280.
8. R.EDE T.F. BLOOD.  
Ensilado.  
Editorial Acribia.  
Zaragoza (España) 1970.  
P. 1 - 131

9. Stephen S, etal.  
El Ensilaje.  
Editorial Continental.  
1974, P. - 183
10. The New Zeland Farmer.  
La Conservación del Forraje.  
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.  
Montevideo Uruguay, 1978.  
P. - 1 - 100.