

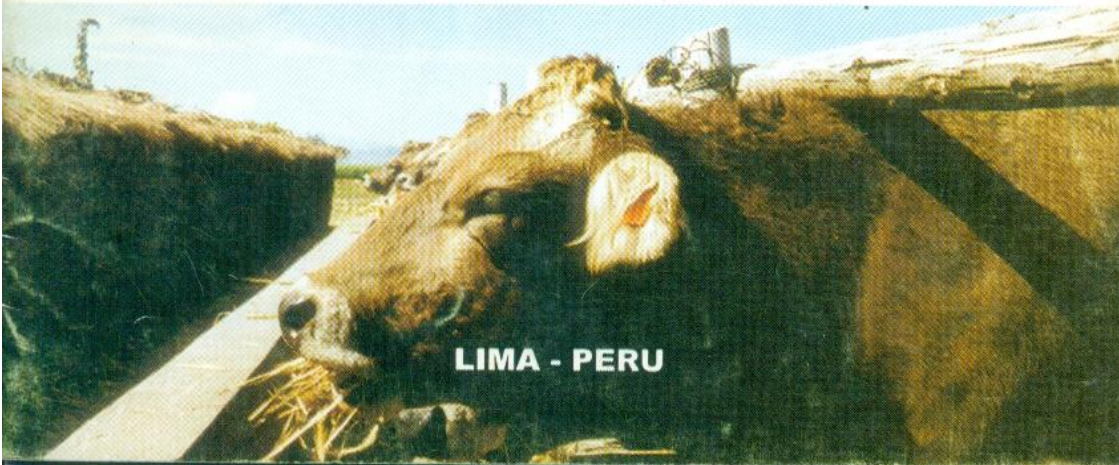
MINISTERIO DE AGRICULTURA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA

ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

# CONSERVACION DE PASTOS Y FORRAJES CULTIVADOS EN EL ALTIPLANO



LIMA - PERU

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA**  
**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA**  
**PROGRAMA NACIONAL DE PASTOS Y FORRAJES**  
**ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA – PUNO**

# **CONSERVACION DE PASTOS Y FORRAJES CULTIVADOS EN EL ALTIPLANO**

*Francis Miranda Choque*  
*Julio Terrones Hernández*

**Serie**  
**Folleto R.I. N° 01**

**Lima - Perú**  
**Febrero, 2002**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA - INIA**  
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA  
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

**Diagramación e Impresión:**

Dirección en Comunicación Técnica

**Primera Edición:**

Diciembre, 1999

Tiraje: 200 ejemplares

**Primera Reimpresión:**

Setiembre, 2000

Tiraje: 2 600 ejemplares

**Segunda Reimpresión:**

Febrero, 2002

Tiraje: 300 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

# **PRESENTACIÓN**

*El Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, a través de la Coordinación del Programa Nacional de Investigación en Pastos y Forrajes y la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología Agraria de la Estación Experimental Illpa-Puno, viene generando tecnologías para ser ofertadas en el medio ganadero y de esta manera contribuir a mejorar la alimentación de los animales y lograr mejores ingresos económicos para el productor.*

*La producción anual de pastos y forrajes en el altiplano es irregular, existe buena provisión durante los meses de lluvia; sin embargo, escasea en los meses del invierno seco afectando negativamente la producción animal; demandando la necesidad de buscar forraje para los meses de estío lo que puede lograrse mediante la conservación de forrajes como el heno y ensilado. En tal sentido, el presente boletín técnico tiene con finalidad difundir entre las Instituciones agrarias, profesionales, técnicos y ganaderos, la tecnología de la conservación de pastos y forrajes cultivados en el altiplano y la zona andina del Perú.*

**Jefe del Programa Nacional  
Pastos y forrajes**

# INTRODUCCIÓN

*La región altiplánica se caracteriza por una época de producción abundante de pastos y otra época crítica, debido a la expresión de las variaciones climatológicas de la región. En la temporada de lluvias donde la temperaturas son favorables para el crecimiento de los pastos, el ganado se alimenta de forrajes verdes y tiernos, mientras que en la temporada de secas o estío, donde las lluvias se ausentan y por las constantes heladas los pastos detienen su crecimiento, escaseando considerablemente los forrajes, y a consecuencia de ello el ganado sufre hambre, perdiendo el peso vivo, baja la producción de carne, leche, lana y fibra; además, el animal no resiste a las enfermedades y es susceptible al aborto por causas nutricionales, en suma perjudica la economía del ganadero.*

*En consecuencia, se desprende la necesidad de buscar fuentes alimenticias forrajeras para la temporada de secas o estío. Una de las tecnologías para proveer de alimento al ganado es la conservación de pastos y forrajes en forma de heno y ensilado como alfalfa, dactylis, phalaris, avena y cebada. La presente tiene como finalidad transmitir la tecnología del proceso de conservación de pastos y forrajes, distribuido en su primera parte la tecnología de la henificación y la segunda parte la tecnología del ensilado, y así de esta manera contribuir al incremento de la disponibilidad de forraje de buena calidad nutritiva para mantener la producción ganadera durante las épocas de estiaje.*

## CONSERVACION DE PASTOS Y FORRAJES

Consiste en guardar pastos o forrajes en estado fresco como el ensilado o al estado seco como el heno, para los meses de estiaje o invierno seco y así poder alimentar a los animales para que no sufran de hambre, de esta manera el ganado seguirá produciendo y mejorando su calidad.

Las formas comunes de conservación de pastos y forrajes en el altiplano son:

- Heno y
- Ensilado



*Fig. 01. Conservación tradicional de forraje*

# I. TECNOLOGIA DE LA HENIFICACION

## HENO

Es el alimento del ganado que se obtiene desecando los pastos y forrajes verdes al medio ambiente por acción de los rayos solares y el viento, es decir eliminar el agua contenido en los forrajes frescos hasta 20%.

Para la henificación se destina todas las especies forrajeras desde anuales hasta perennes, así tenemos:

FORRAJES	PASTOS	PASTOS ASOCIADOS
Avena Forrajera	Alfalfa.	Avena/vicia dacicarpa
Cebada Forrajera	Trébol.	Alfalfa/dactylis
Triticale	Phalaris.	Trebol/Rye grass
Trigo invernal	Dactylis.	
Centeno forrajero	Rye grass.	

## CARACTERISTICAS DE UN BUEN HENO

- Coloración verde del forraje, signo de un buen heno.
- Alto contenido de hojas adheridas, pues contienen la mayor cantidad de nutrientes.
- Tallos flexibles y blandos.
- No debe contener malas hierbas ni rastros, pues alteran el sabor.
- Olor agradable para la apetencia del ganado.

# PROCESO DE LA HENIFICACION

## EPOCA DE CORTE

Está supeditado al ciclo vegetativo de la planta, pero, generalmente es durante los meses de marzo-abril-mayo. Para los forrajes anuales como la cebada y triticale la época de siega es cuando la planta está al inicio de floración, en cambio en la avena es al estado de grano lechoso. En los pastos cultivados como la alfalfa, el momento de corte es durante la aparición del nuevo rebrote, en cambio el trébol, dactylis y rye grass es al inicio de la floración y en caso del phalaris es antes del espigado. En estos estados fenológicos las plantas presentan la mayor cantidad de proteínas, vitaminas, minerales; cuando más madura la planta se pone fibrosa bajando así sus niveles nutritivos.



*Fig. 02. Forraje anual óptimo para el corte*



## **CORTE DEL FORRAJE**

La siega o corte del forraje puede realizarse con implementos agrícolas como segadora-acondicionadora que facilita el secado del forraje o como la ciclomovil traccionado por un tractor. También se realiza manualmente empleando hoces o guadañas. El forraje cortado se deja en el campo a medida que se va cortando formando hileras para el secado.



*Fig. 03. Ciclomovil cortando el forraje*

## **SECADO Y VOLETADO DEL FORRAJE**

El secado consiste en reducir el agua contenida del forraje hasta que contenga de 15 a 20% de humedad. En nuestro medio el secado del forraje se realiza a medio ambiente, es decir el forraje cortado se expone al sol. El tiempo promedio para un buen secado es de 4 a 6 días, dependiendo del volteado manual del forraje y de la especie que se esta elaborando.



*Fig. 04. Secado y volteado del forraje al medio ambiente*

## **RECOLECCION Y EMPACADO**

La etapa de recolección se realiza cuando el forraje está seco, para lo cual se emplea rastrillos y horquetas para acumular el forraje. En esta etapa si se dispone de una maquinaria como la empacadora o enfardadora se realizan en el mismo campo las pacas prismáticas cuyo peso promedio es de 16 kg.



*Fig. 05. Empacadora de forrajes*

## **TRANSPORTE**

El forraje acumulado ya sea en forma suelta o en forma de pacas, se transporta en trayler traccionado por un tractor o en un camión o con tracción animal, hacia los almacenes o heniles.

## **ALMACENADO EN HENIL**

El heno suelto y entero ocupa un espacio considerable. En cambio en forma de pacas ocupa menos espacio y son fáciles de almacenar. La finalidad del almacenaje es conservar la calidad, evitar el contacto con los animales y las posibles nevadas de junio.



*Fig. 06. Heno en fardos prismáticos-pacas*

## **TIPOS DE HENILES**

Los heniles son lugares donde se almacena el heno. El henil se construye en un lugar seco y protegido, debe tener un techo para evitar la insolación y proteger de las lluvias, además, debe tener dos paredes laterales y los

otros opuestos deben quedar libre para la entrada y salida de los vehículos o tráiler que transporta el heno. Existe varios tipos de heniles, el más recomendable es un henil tipo almacén con techo; sin embargo, existen heniles tipo parva económicos y cilíndricos muy popular en las comunidades.

## **UTILIZACION DEL HENO**

El heno es de gran importancia en la alimentación de toda clase de ganados como vacunos, ovinos, camélidos y animales menores como conejo y cuyes. Se utiliza como alimento suplementario al pastoreo extensivo. Su uso puede ser estratégico para determinadas épocas reproductivas del animal.



*Fig 07. Consumo de heno de avena en la época de estiaje.*

## CALCULO DE RENDIMIENTO DE HENO

- a) Suponiendo que el rendimiento de avena en materia verde (M.V.) es de 45 000 kg/ha. Considerándose un 28% de materia seca (M.S.). Entonces:

Si en 100 kg de materia verde .....existe..... 28 kg de materia seca en 45 000 kg de materia verde .....existirá.....x

$$X = 12\,600 \text{ kg materia seca/ha}$$

- b) El porcentaje de humedad en el heno es variable dependiendo de la fase fenológica del forraje. Suponiendo que hay solo 15% de agua en el heno o que contiene 85% de M.S. el heno. Entonces:

Si en 100 kg de heno .....existe..... 85kg de M.S.  
X .....existirá.... 12 600 kg de M.S.

$$X = 14\,824 \text{ kg heno/ha}$$



*Fig. 08. Almacenamiento del heno en henil*

## CALCULO DE CONSUMO DE HENO

Suponiendo que el consumo de forraje es de 2% de su peso vivo del animal. La unidad animal esta representada por un animal de 450 kg de peso vivo. Entonces:

Si en 100 kg de peso vivo ...hay..... 2 kg de M.S.  
450 kg de peso vivo ...habrá... x

X= 09 kg de materia seca

El consumo de heno será:

Si en 100 kg de heno ...hay..... 85 kg de M.S.  
X ...habra... 9 kg de M.S.

X= 10.58 kg de heno/día/vacuno

## RESULTADOS DE PRODUCCION

En la Estación Experimental Illpa, se elaboró heno de avena (*Avena sativa*), variedad Vilcanota I, los resultados reportan que se logró 14.85 toneladas de heno por ha, con un valor nutritivo de 6% de proteína cruda y con 60% de digestibilidad.

### PRODUCCION DE HENO DE AVENA FORRAJERA (t/ha)

RTO. PROM. FORRAJE VERDE	PRODUCCION DE HENO
45.00	14.85

## **II. TECNOLOGIA DEL ENSILADO**

### **ENSILADO**

Consiste en cortar el forraje verde y se colocan en una poza o silo, para mantener su valor alimenticio como si fuera natural mejorando en calidad y palatabilidad.

En el altiplano para el ensilaje se destina generalmente los cereales forrajeros de período vegetativo anual. Así tenemos:

- Avena Forrajera
- Cebada Forrajera
- Triticale
- Phalaris (perenne)
- Centeno forrajero

### **VENTAJAS DEL ENSILAJE**

- Permite almacenar forraje verde.
- Permite mantener el sabor y valor nutritivo del pasto.
- Ensilado fuente de vitamina «A».
- Control de las semillas de malezas y parásitos.
- El ensilaje se realiza cuando el tiempo no favorece para elaborar heno.
- Se requiere menos espacio para almacenar forraje.
- El riesgo por incendio se descarta por completo.

### **DESVENTAJAS DEL ENSILAJE**

- Necesidad de contar con equipo agrícolas como picadoras , cargadores y compactadoras.
- Se requiere contar con una infraestructura adecuada.
- Costo adicional de sustancias conservadoras o preservadores

## **CARACTERISTICAS DE UN BUEN ENSILAJE**

- Color : Verde intenso o verde amarillento.
- Olor : Olor agradable no muy fuerte.
- Acidez : pH menor a 4.5, el ácido láctico es deseable.
- Textura : Suave y uniforme.

## **USO DE CONSERVADORES/PRESERVANTES**

Los conservantes se usan cuando el ensilaje se realiza con lentitud y el forraje no se comprime adecuadamente o cuando el forraje es pobre en hidratos de carbono como en el caso de la alfalfa, trébol y vicia en esto es necesario agregar preservantes con alto contenido de azúcar como la melaza o granos molidos. Pero, debe tenerse en cuenta que, los preservantes mejoran la calidad del ensilado. Los principales conservadores usados en el altiplano son:

### **MELAZA:**

Conservante popular proporciona azúcar. La dosis es a razón de 40 a 50 kilos, por cada tonelada métrica de forraje, diluir en agua caliente para facilitar la aspersión.

### **SUERO :**

Es un subproducto de la leche. Se requiere 250 litros por una tonelada de forraje. La utilización del suero es limitada, tiene menor eficacia que la melaza.

### **GRANOS MOLIDOS:**

Usado en el ensilaje de alfalfa y trébol, con el objeto de aumentar el contenido de materia seca. En el ensilado se recomienda agregar entre el 7 y 8% del peso del ensilado.



## PROCESO DE ENSILADO POR SIEGA DIRECTA

### EPOCA DE CORTE DE FORRAJE

La época oportuna de corte del pasto es entre los meses de marzo y abril, es decir sembrando el cultivo en diciembre. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la madurez fisiológica de la planta en el caso de la avena y cebada, se debe cortar con las espigas aún envainadas si se desea calidad; pero, en peor de los casos se debe cortar hasta el período en que la planta tiene el grano de consistencia lechosa.



*Fig. 09. Cultivo forrajero, listo para el corte o siega*

### PICADO DE FORRAJE

El picado de forraje se realiza para evitar que dentro de la masa forrajera se produzca bolsas de aire. Para un buen picado del forraje se recomienda que la picadora se ajuste a un corte de 2.5 a 3.5 cm. También se puede picar el forraje en el mismo silo utilizando machetes en caso de microsilos.



*Fig. 10. Implemento agrícola: segadora, picadora y elevadora de forraje para el ensilado*

## **TRANSPORTE DE FORRAJE**

Después de cortado el forraje se transporta desde el campo hasta el silo para ser almacenado y apisonado. El transporte se realiza con tráiler o camión o en todo caso con animales.

## **APISONADO DE FORRAJE EN EL SILO**

Una vez depositado el forraje verde en el silo se distribuye por el silo apisonando fuertemente para la exclusión completa del aire. Una buena compactación se logra por capas, es decir toda vez que se coloca una capa de forraje verde picado se apisona y en este momento se aprovecha para añadir sal común o la melaza. Cuando se llegue hasta la superficie alta, es conveniente que el ensilado sobre pase por lo menos 60 cm por encima del nivel del silo debiendo tener la forma de un arco, de tal forma que la lluvia no lo inunde. El apisonado del forraje se realiza con tractor o también se puede con el paso de ovejas, vacunos o caballos o en todo caso se podrá apisonar con la presión humana, es decir con los pies empleando peones.



*Fig. 11. Apisonado y compactado del forraje con tractor*

## **ENSALADO**

Por lo general en la preparación del ensilaje en nuestra zona se emplea la sal común (cloruro de sodio) en una cantidad de 1 kilo por 1 000 kilos de forraje verde no debe excederse de esta dosis. La sal se distribuye uniformemente ensalando por capas de 30 a 40 cm de la masa forrajera, procurando colocar la mayor cantidad de sal en las capas superiores de tal forma que baje poco a poco hasta el fondo del silo. La cual le da mayor palatabilidad al ensilado además, sirve como antiséptico.

## **SELLADO DEL SILO**

Cuando el silo se ha llenado por completo se realiza el sellado en forma permanente. El sellado impide la entrada de aire para esto se coloca una toldera de plástico gruesa o una capa de paja seca, sobre estos materiales se cubren con una capa de tierra de 25 a 30 centímetros de espesor.



*Fig. 12. Sellado del silo*

## **TIPOS DE SILOS**

El silo es el depósito o almacén donde se realiza el ensilaje. Los tipos de silo: Tipo trinchera, bunker, parva, cilíndrico, subterráneo, aéreo y tipo torre. En nuestro medio el mas común es el tipo trinchera por su fácil construcción y manejo.

### **SILO TIPO TRINCHERA**

Es una zanja larga o fosa bastante sencillo y económico. Se construye en laderas bajas o pampas donde no exista agua. El silo debe estar cerca a los hatos de ganado. Para la construcción del silo, las paredes laterales deben tener una ligera inclinación con el objeto de facilitar una mayor compactación de forraje y la base del silo debe tener una inclinación para facilitar la salida del jugo del forraje apisonado. Las paredes y la base pueden revertirse con cemento, adobe o madera. En lo que respecta a la dimensión es variable generalmente la altura es 2 metros con un ancho de 4.5 metros y la longitud que puede ser de 10 a 20 metros dependiendo de la necesidad de almacenar forraje.



*Fig. 13. Silo tipo trinchera*

## **UTILIZACION DEL SILAJE**

El consumo del ensilaje se puede realizar a partir de los tres meses del sellado del silo, el silaje favorece la digestibilidad de algunos elementos nutritivos como la grasa y la celulosa, pero disminuye la de otras como carbohidratos y proteínas. Es de alta palatabilidad ligeramente laxante y el ganado requiere menor consumo de agua. Las investigaciones realizadas indican que la producción láctea en vacas lecheras aumenta cuando se alimenta con ensilado y heno juntos. A las vacas lecheras es necesario adicionar concentrado a su alimentación.



*Fig. 14. Vacunos en producción de leche consumiendo ensilado*

## CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE SILO

Suponiendo un silo tipo trinchera, cuyas dimensiones son las siguientes:

Base mayor (B) 4 metros

Base menor (b) 3 metros

Profundidad (p) 2 metros

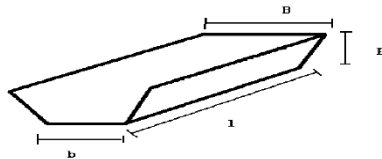
Longitud (l) 15 metros

Fórmula: Volúmen =  $((B+b)/2) * (p) * (l)$

Reemplazando valores:

Volúmen =  $((5 + 4)/2) * (2) * (15)$

$$\text{Volúmen} = 135\text{m}^3$$



*Fig. 15. Ejemplo de dimensiones de silo*

## CALCULO DE NECESIDAD DE FORRAJE PARA ALMACENAMIENTO EN SILO

Teniendo en cuenta que:

1 m<sup>3</sup> .....almacena .....650 kg de silaje  
En 135 m<sup>3</sup> .....almacenará..... X

$$X = 87\,750 \text{ kg de silaje}$$

## CALCULO DE SUPERFICIE DE FORRAJE VERDE PARA ALMACENAMIENTO

- a) Convertir el silaje a forraje verde. Considerando que el silaje tiene 25% de materia seca y 65% de humedad.

Entonces:

Si 87 750 kg de silaje .... tiene... 90% (25+65)  
X ..... tendrá.. 100%

$$X = 97\,500 \text{ kg de forraje verde}$$

- b) La superficie requerida para llenar el silo será:

Si 1 hectárea ..... produce ..... 45 000 kg de forraje verde.  
X ...producirá..... 97 500 kg de forraje verde.

$$X = 2.17 \text{ hectáreas } \text{ ó } 3.00 \text{ hectáreas}$$

## CALCULO DE CONSUMO DE SILAJE

Suponiendo que una vaca lechera de 450 kg de peso vivo, consume el 2% por cada 100 kilos de su peso vivo.

Entonces:

Si para 100 kg de Peso vivo ...se requiere..... 2 kg de M.S.

Para 450 kg de peso vivo ...se requerirá..... x

$$X = 09 \text{ kg de materia seca}$$

Así mismo, considerando que en el silaje hay 25% de materia seca.

Entonces:

Si en 100 kg de silaje .....existe..... 25 kg de M.S.

X .... existirá... 9 kg de M.S.

$$X = 36 \text{ kg de silaje/día/vacuno}$$



## RESULTADOS DE PRODUCCION

En la Estación Experimental Agraria Illpa, durante la campaña agrícola 1995-96, se ha procedido al ensilado de Avena (Avena sativa) variedad Vilcanota I, los resultados indican que se logró una producción de 45 Toneladas de forraje verde por hectárea y que durante el proceso de ensilado se pierde aproximadamente del 12 al 23%, estas pérdidas representan pérdidas tanto gaseosas, acuosas y otros materiales que el animal no los consume; así mismo se pierde la humedad, para lo cual es necesario conocer el porcentaje de humedad con la cual se ha procedido a ensilar. Pero, como promedio consideramos el 10%, entonces la producción de ensilado es 33.75 toneladas por hectárea, con un contenido de 8.2% de proteína cruda.

### PRODUCCION DE SILAJE DE AVENA FORRAJERA (t/ha)

RTO. PROM. FORRAJE VERDE	PRODUCCION ENSILADO
45	33.75

## **BIBLIOGRAFIA**

1. FLORES, A. Y E. MALPARTIDA, 1987.- Manejo de praderas nativas y pasturas en la región altoandina del Perú. Tomo II, Banco Agrario, fondo del libro. Lima, Perú.
2. INIA.- 1996.- Compendio de alternativas tecnológicas. Volumen I. Area agrícola. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Estación Experimental Agraria Illpa Puno, Perú.
3. INIA, 1997.- Manejo y producción de pasturas en el altiplano. Curso tecnologías para la conservación de forrajes. III Fase. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Programa Nacional de Pastos y Forrajes. Estación Experimental Agraria Illpa Puno, Perú.
4. MIRANDA, F. 1990.- Tecnología del ensilaje. Curso tecnologías de conservación de forrajes. INIA. EEA Illpa Programa de pastos y Forrajes. Puno, Perú.
5. MOSCOSO, C. 1984.- Conservación de forrajes bajo el sistema de ensilado. Curso conservación y procesamiento de forrajes. INIPA, CIPA XV, PRODERJU. Puno, Perú.
6. VARGAS, B., 1985.- Conservación de forrajes. INIPA, CIPA XV. Puno, Perú.
7. ZARATE, R., 1985.- Henificación y ensilaje, INIPA, CIPA XII. Huancayo, Perú.