



Instituto Nacional de Innovación Agraria



MINAGRI
MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA - HUANCAYO
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN PASTOS Y FORRAJES

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Ing. Agustín Nestares Palomino

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA

Diagramación e Impresión:

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

Primera Edición:

Mayo, 2014

Tiraje: 500 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 Casilla N° 2791 - Lima 1
Telefax: 3495631 / 3492600 - Anexo 248

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014 - 06226

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. AVENA FORRAJERA	6
2.1 Origen	6
2.2 Suelo y clima	6
2.3 Elección y preparación del terreno	6
2.4 Siembra	7
2.5 Variedades	7
2.6 Densidad de siembra	8
2.7 Fertilización	8
2.8 Características de la planta	8
2.9 Época de corte (fase fenológica)	9
3. CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>)	10
3.1 Origen	10
3.2 Descripción de la planta	10
3.3 Variedades	10
3.4 Manejo y utilización	10
4. VICIA (<i>Vicia sativa</i>)	12
4.1 Origen	12
4.2 Características de la planta	12
4.3 Tipo de suelo	13
4.4 Densidad de siembra	13
4.5 Variedades	13
5. TECNOLOGÍA DEL HENIFICADO	14
5.1 Heno	14
5.2 Generalidades	14
5.3 Consideraciones sobre henificación	15
5.4 Corte o siega	16
5.5 Secado y remoción	17
5.6 Recolección y almacenamiento	18
5.7 Secado en pilas o conos y almacenamiento en pacas, parvas, pirhuas y henil...18	
5.7.1 En pacas	19
5.7.2 En parvas	22
5.7.3 En pirhuas	23
5.7.4 En henil	23
5.8 Características de un buen heno	24
5.9 Características de la planta forrajera a ser henificada	24
5.9.1 Valor nutritivo	25
5.9.2 Facilidad en la deshidratación	25
5.9.3 Buena producción de forraje	25

5.10	Clasificación de los henos	26
5.11	Utilización del heno	27
5.11.1	Cálculo de rendimiento de heno	28
5.11.2	Cálculo de consumo de heno	28
5.12	Conclusiones	29
6.	TECNOLOGÍA DEL ENSILADO	30
6.1	Conceptos generales	30
6.2	Etapa óptima del forraje para ensilado	31
6.3	Ventajas del ensilaje	31
6.4	Desventajas del ensilaje	32
6.5	Características de un buen ensilaje	32
6.6	Época de corte del forraje	32
6.7	Picado de forraje	34
6.8	Carga, descarga, apisonamiento y tapado del silo	35
6.9	Tipos de silo	36
6.9.1	Silo parva	37
6.9.2	Silo pozo o silo trinchera	38
6.9.3	Silo bunker	39
6.9.4	Silo cilíndrico aéreo	40
6.9.5	Silo portátil	40
6.9.6	Silo en bolsa	41
6.9.7	Silos en canecas o cilindros plásticos	42
6.10	Cambios bioquímicos durante el proceso del ensilaje	43
6.10.1	Respiración	43
6.10.2	Acido láctico	43
6.10.3	Acido butírico	43
6.10.4	Otros cambios	44
6.10.5	Color	44
6.10.6	Vitaminas	44
6.10.7	Materia mineral	45
6.10.8	Mohos	45
6.11	Aditivos	45
6.11.1	Melaza	46
6.11.2	Suero de leche	47
6.11.3	Granos molidos	47
6.11.4	Sal común	47
6.12	Capacidad de almacenamiento del silo	48
6.13	Apertura del silo	49
6.14	Alimentación del ganado con ensilaje	49
7.	RESIDUOS DE COSECHA	50
8.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	52
9.	BIBLIOGRAFÍA	56

1. INTRODUCCIÓN

La sierra central del Perú se caracteriza por tener una época de lluvias con abundancia de pastos y otra época seca donde falta agua durante 6 a 8 meses del año, ello debido a las variaciones climáticas de la Región. En la temporada de lluvias donde la temperatura es favorable para el crecimiento de los pastos, el ganado se alimenta de forrajes verdes y tiernos, mientras que en la época de sequía o estiaje donde las lluvias se ausentan, y por las constantes heladas, los pastos detienen su crecimiento, escaseando considerablemente los forrajes y en consecuencia el ganado sufre hambre, los animales pierden peso, baja la producción de carne, leche, lana y fibra; además los animales no resisten las enfermedades y son susceptibles al aborto por causas nutricionales, en suma perjudica la economía del ganadero.

Frente a estas condiciones existe la necesidad de desarrollar estrategias que disminuyan los efectos negativos de la época seca en la ganadería; buscar fuentes alimenticias forrajeras, aprovechar la época de lluvias para cultivar forraje y luego conservarlo en heno o ensilaje, y de esta manera contribuir al incremento de la disponibilidad de forraje de buena calidad nutritiva para mantener la producción ganadera durante los meses de sequía.

En tal sentido, el objetivo central de este manual es proporcionar a los profesionales, técnicos y estudiantes un instrumento de consulta y orientación en el manejo y utilización de tecnologías de bajo costo y apropiadas para la conservación de especies forrajeras, adaptadas a las condiciones ecológicas de la sierra central del país.

2. AVENA FORRAJERA

2.1 Origen

La avena es oriunda de Europa oriental, su cultivo parece ser muy antiguo. En China se menciona el cultivo de la avena desnuda por el año 600 DC. Fue introducida al Perú hace aproximadamente 70 años y por ser excelente forrajera, se ha convertido en uno de los cultivos anuales más adaptados en nuestro medio.

2.2 Suelo y clima

La avena forrajera se cultiva desde los 2000 a 4200 msnm especialmente en climas templados y fríos con pH ácido (4,5), en terrenos de secano y con poca fertilidad. En estas condiciones los rendimientos de forraje verde, y semilla son satisfactorios, la avena requiere humedad igual que otros cereales, por lo cual los suelos que retienen mayor humedad son los mejores para este cultivo, cuando se siembra en terrenos fértiles y ricos en nitrógeno presenta un desarrollo excesivo del tallo, se tumba (acame).

2.3 Elección y preparación del terreno

Para cultivar avena es preferible utilizar terrenos planos que faciliten la trilla, que generalmente es mecanizada, sin embargo también se siembra en terrenos en ladera con poca pendiente; el cultivo de avena puede instalarse después de la cosecha de papa, oca, olluco, arveja, lenteja, haba y choclo.

La preparación de terreno es utilizando tractor con aradura cruzada, luego una pasada de rastra para dejar bien mullido el terreno, también puede efectuarse con yunta o con picotas, de preferencia antes de 60 días de la siembra para que haya una buena aireación. En suelos arenosos el barbecho no es necesario, dándose únicamente una doble rastra pesada. En suelos muy arcillosos, además del barbecho, es necesario dar un doble paso de rastra para una mejor distribución de la semilla.

2.4 Siembra

En la sierra central la siembra de avena coincide con la llegada de las primeras lluvias ya que el 80% se cultiva en terrenos de secano, y empieza en la segunda quincena de octubre hasta la primera semana de enero, a esto le llaman siembra grande o campaña grande. En terrenos con riego puede sembrarse en cualquier época del año.

Para una buena producción de forraje verde o semilla es necesario tener una adecuada población de plantas, bien establecidas a la emergencia (200 plantas/m²).

El establecimiento de este cultivo, puede fallar por las siguientes razones:

- Por presentación de sequías y heladas.
- Siembras superficiales de la semilla.
- Siembras profundas de la semilla.
- Por endurecimiento del suelo por falta de lluvia.

Asimismo el crecimiento de las plantas de avena después del establecimiento puede detenerse por:

- Suelos muy ácidos (pH inadecuado).
- Baja fertilidad del suelo.
- Mal drenaje.
- Por problemas de enmalezamiento.
- Por ataque de roya amarilla.

2.5 Variedades

Las variedades de avena forrajera más cultivadas a nivel de la sierra peruana son:

- INIA 901 - Mantaro 15 M, distribuida en toda la zona andina especialmente en sierra central.
- INIA 904 - Vilcanota, esta semilla es producida por la Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco.
- INIA 903 - Tayko Andenes, también es producida por la Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco.

- INIA 902-Africana, generada por la Estación Experimental Agraria Illpa-Puno.
- INIA 905 -La Cajamarquina, la semilla de esta variedad es producida en grandes volúmenes por la Estación Experimental Agraria Baños del Inca - Cajamarca, también se encuentra en el mercado otras variedades de avena como la Cayusa, la Avena Negra, y la común.

2.6 Densidad de siembra

La siembra de avena puede realizarse en surcos o al voleo. Al voleo se utiliza 70-100 kg/ha de semilla; y en surcos, de 50 a 70 kg/ha. Esto depende de la variedad y de la preparación del terreno.

2.7 Fertilización

No puede generalizarse una fórmula de abonamiento, sin embargo es recomendable utilizar el mayor porcentaje posible de nitrógeno cuando se siembra sola. La avena es una planta muy extractora del nitrógeno del suelo por ello es conveniente asociarla con algunas leguminosas (RUIZ, 1968).

Además, la avena responde favorablemente al abonamiento fosforado, no así al potásico. Esto, probablemente se debe a su desarrollo radicular, y que puede nutrir a la parte aérea desde capas más profundas del suelo.

2.8 Características de la planta

Pertenece a la familia Gramineae, tribu avenae. Es una planta anual que prospera bien en clima frío-templado, utilizándose tanto en la producción de grano como de forraje.

Tiene raíces voluminosas y fibrosas. La planta produce de 7 a 20 macollos, dependiendo del número de corte o forma de utilización. El ancho de las hojas es variable, de acuerdo a la variedad. La inflorescencia es una panícula, cuya posición y color han sido usadas para separar especies o subespecies.

La avena se clasifica según estos criterios:

- Tipo de panícula.
- Por el color del lemma o del grano.

- Tiempo de maduración.
- Hábito de crecimiento.
- Por la haploidía.

Tipo de panícula

Existen dos formas distintas de panículas: la equilátera o de forma de árbol que desarrolla ramas en todos los sentidos, y la forma unilateral en la cual las ramas y espiguillas definitivamente se dirigen a un solo lado del raquis.

Color de lemma

Ha sido bastante usada para la clasificación de la avena. Se reconocen granos de color negro, rojo, amarillo y blanco. Estos colores pueden ser constantes o modificados por las condiciones climáticas.

2.9 Época de corte (fase fenológica)

La época de corte de forrajes anuales está supeditada principalmente al ciclo vegetativo de la planta. Se realiza generalmente, durante los meses de marzo-abril-mayo. Para el caso de la cebada y triticale, la época de siega es cuando la planta está al inicio de floración; en cambio, en la avena forrajera es al estado de grano lechoso, en la cual las hojas están con buen desarrollo y completamente verdes donde el rendimiento de materia seca es mayor y el contenido de proteínas, vitaminas y minerales son mayores; cuánto más madura es la planta ésta se vuelve fibrosa bajando de este modo sus niveles nutritivos.

En los pastos cultivados como la alfalfa, el momento de corte es durante la aparición del nuevo rebrote basal; en cambio, en el Trébol, Dactylis y Rye Grass es al inicio de floración, y en el caso del Phalaris es antes del espigado.

En estos estados fenológicos, el contenido de proteínas, vitaminas y minerales son mayores; cuánto más madura la planta se pone fibrosa bajando sus niveles nutritivos.

El momento de corte debe elegirse en función de lograr una gran cantidad de materia seca con alto valor nutritivo.

3. CEBADA (*Hordeum vulgare*)

3.1 Origen

Se atribuye a Etiopía y África del Norte como centros de origen de la cebada, donde han sido encontradas muchas de las variedades cubiertas con barba o arista largas. En el Perú, el cultivo de la cebada existe desde la colonia, sirvió exclusivamente para la alimentación del ganado, posteriormente se le dio la importancia industrial.

3.2 Descripción de la planta

La cebada es una gramínea del género *Hordeum*. El sistema radicular es muy superficial, adventicio, profundiza más o menos 25 cm; el tallo es de aproximadamente 60 a 80 cm; su hoja es más ancha que la del trigo, sale de cada nudo tratando de cubrir el tallo. Inflorescencia en espiga.

En la actualidad el cultivo de cebada está más extendido que el de los otros cereales, se siembra a grandes alturas y en lugares que no son apropiados para el maíz y el trigo.

3.3 Variedades

En la zona del Valle del Mantaro existen variedades que se han adaptado a esas condiciones agroclimáticas tales como la UNA 80, y la Yanamucló. También tenemos la común, que son las más conocidas, la cebada cervecera Grignon, Chevalier pero actualmente no se encuentra en el mercado.

3.4 Manejo y utilización

Durante los meses de junio a setiembre, los pastos naturales de las praderas escasean. Es la época donde se necesita pastos verdes complementarios y la cebada es una especie que puede ser cultivada todo el año. Es el cereal forrajero más precoz. El ganado lo consume principalmente como forraje verde, porque es altamente palatable, de allí la importancia de la utilización

oportuna durante la fase lechosa o al inicio del espigado, cuando la planta es más rica en proteínas, contiene menos fibra y por lo tanto es más digestible.

Está comprobado que en un suelo carente de algún elemento mineral, la cebada también es deficiente de este mineral, generalmente del calcio. Es recomendable la asociación con una leguminosa para obtener mayor rendimiento, y lograr mayor cantidad de materia seca.



Foto 1. Cebada forrajera UNA 80 en la fase fenológica de estado punto de leche.

4. VICIA (*Vicia sativa*)

4.1 Origen

Su centro de origen es Europa y el Mediterráneo, entre ellas una de la más importante es la *Vicia sativa*.

4.2 Características de la planta

Esta leguminosa anual puede establecerse de 3000 hasta los 4200 msnm. Es una planta semitrepadora que posee zarcillos; por ello no se siembra sola, salvo cuando es para producir semilla. Generalmente, se cultiva en asociación con un cereal, frecuentemente con avena forrajera y en algunos casos con centeno forrajero que le sirve como sostén, de este modo impide que la vicia entre en contacto con el suelo y se pudra, además le permite alcanzar una mayor altura de planta. La *Vicia sativa* alcanza una altura de 0,60 m a 1,2 m y se cultiva en zonas más templadas, pero resiste bien a bajas temperaturas. La *Vicia sativa*, la *Vicia benghalensis*, la *Vicia dasycarpa* y la *Vicia villosa* son resistentes a las heladas, es por ello que se pueden sembrar en zonas de clima frío sobre los 3500 msnm.



Fotos 2 y 3. *Vicia sativa* en plena floración y maduración de vainas.

4.3 Tipo de suelo

Su adaptación a diferentes tipo de suelos es mayor que gran parte de las otras especies forrajeras; sin embargo prefiere suelos fértiles con un abonamiento aproximado de 40-100-50 de NPK, el requerimiento de nitrógeno es relativamente bajo debido a la presencia de nódulos efectivos para la fijación de nitrógeno atmosférico.

4.4 Densidad de siembra

Al voleo : 70 kg/ha

En surcos : 50 kg/ha

En asociación : 20 kg de vicia + 50 kg de avena forrajera/ha.

En terreno bien mullido y preparado con anterioridad, a 10 cm de profundidad.

4.5 Variedades

Entre las vicias más comunes y que se introdujeron a los andes peruanos podemos citar las siguientes:

Vicia sativa (veza de verano, lampiña)

Vicia villosa (veza de invierno, peluda)

Vicia dasycarpa

Vicia benghalensis

Vicia atropurpurea

5. TECNOLOGÍA DEL HENIFICADO

5.1 Heno

Es el alimento del ganado obtenido desecando los pastos y forrajes verdes al medio ambiente por acción de los rayos solares y el viento, es decir eliminando el agua contenida en los forrajes frescos hasta en un 15% a 20%.

5.2 Generalidades

La henificación es una técnica de conservación de forrajes que consiste en almacenar forrajes verdes deshidratados o secos, manteniendo el mayor porcentaje de nutrientes (proteína, energía, minerales, etc.) en el forraje henificado, para utilizarlo en la alimentación del ganado durante la época de estiaje, es decir durante el tiempo de escasez de forraje verde. Los forrajes conservados en forma de heno, evitan la escasez de alimento durante la época de estiaje, donde desaparecen por completo los forrajes verdes, que se usan en la alimentación del ganado. La alternativa para nuestro medio es la de desarrollar cultivos estacionales (avena, cebada, triticale, centeno) con el propósito de realizar el procesamiento del forraje en forma de heno, preservando su alta calidad nutritiva, y utilizándolo en la alimentación del ganado lechero en producción, durante el periodo de estiaje. Se ha observado que los henos bien elaborados mantienen la mayor cantidad de nutrientes necesarios para la alimentación del ganado.

La henificación se realiza en el mismo predio y su costo es barato en comparación a otros alimentos. Todas las especies forrajeras pueden utilizarse para la henificación, desde anuales hasta perennes. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Especies forrajeras anuales y perennes adaptadas a las zonas altoandinas de la sierra central.

Gramíneas anuales	Pastos perennes	Pastos asociados
Avena forrajera	Alfalfa	Avena/ <i>Vicia sativa</i>
Cebada forrajera	Trébol blanco	Alfalfa/ <i>Dactylis</i>
Triticale	Phalaris	Trébol/ <i>Rye grass</i>
Trigo invernal	Dactylis	Avena/arveja
Centeno forrajero	Trébol rojo	
Maíz chala	Rye grass Italiano	

En la sierra peruana especialmente en los valles interandinos, la ganadería se caracteriza porque la alimentación está basada en el pastoreo de gramíneas y leguminosas solas o asociadas entre ellas, con problemas de mayor o menor grado de adaptación, sostenibilidad y de difícil manejo debido a la alta variabilidad ecológica. Asimismo periodos de alta producción forrajera alternados con periodos de baja producción, sea por causa del frío y/o de la sequía, lo que limita el suministro de alimentos proteicos en adecuada cantidad y a bajo costo.

5.3 Consideraciones sobre henificación

Una de las formas de superar la baja disponibilidad de forrajes y mantener constante la producción pecuaria, es mediante el uso de heno preparado técnicamente.

Antes de iniciar un programa de producción de heno para suplementar animales en la época de escasez de forraje debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Tener claro que el heno no esta asociado a las pajas. Es un error considerar heno como paja. El heno de leguminosas forrajeras (16% o más de contenido proteico) puede ser casi equivalente en valor nutritivo a los llamados "concentrados".

- Las especies forrajeras tienen una extraordinaria potencialidad de producción de biomasa por unidad de área. En este contexto la fertilización y prácticas adecuadas de manejo son de gran importancia en relación a otros cultivos donde la respuesta a la fertilización son limitados.
- Selección apropiada, buen manejo y época oportuna de cosecha de la especie forrajera a henificarse.

5.4 Corte o siega

El corte del forraje para henificado debe realizarse (leguminosas, gramíneas), cuando el forraje esté en su punto óptimo de corte.

La siega del forraje debe realizarse cuando los primeros rayos solares hayan caído en el cultivo y la escarcha o rocío se haya evaporado; esto nos permite un oreado rápido. Puede efectuarse con implementos agrícolas en forma manual como: hoces, guadañas o en forma mecánica utilizando segadoras mecánicas o con la ciclo móvil traccionada por un tractor. El forraje cortado se deja en el campo en forma de hileras, lo cual facilitará el proceso de secado. La altura del corte debe ser entre 5 cm a 10 cm. Las cortadoras acondicionadoras cuentan con patines que uniformizan la altura de corte.



Fotos 4 y 5. Corte de forraje con guadaña, y con maquinaria agrícola.

5.5 Secado y remoción

Una vez segado el forraje, es importante reducir la humedad hasta alcanzar entre 15 % y 20 % de humedad, que permita almacenarlo con la humedad adecuada, para evitar posible enmohecimiento. El secado se realiza de las siguientes formas:

- a) El forraje segado se coloca en el mismo terreno en forma de hileras, expuesto al sol durante cuatro a seis días, de esta forma se evita el excesivo resquebrajamiento y sobreexposición al sol; facilita, además, el recojo manual o mecánico en empaques. Las hileras deben voltearse por la tarde y nuevamente por la mañana siguiente.
- b) Extendido bajo sombra en ambientes con techo o cobertizos.

El tiempo promedio para un buen secado es de cuatro a seis días; depende de las condiciones climáticas, de la época y el grado de madurez del cultivo:

- En hileras y al aire libre: 4 - 6 días.
- Apilado en forma de conos: 10 - 15 días.
- Extendido bajo sombra: 14 - 18 días.

Durante el secado es importante voltear de manera uniforme el forraje.



Fotos 6 y 7. Secado y volteado de avena forrajera al medio ambiente.

5.6 Recolección y almacenamiento

La etapa de recolección y almacenamiento se realiza cuando el forraje está seco empleando rastrillos y horquetas para acumular el forraje, también puede hacerse en forma mecanizada.

5.7 Secado en pilas o conos y almacenamiento en pacas, parvas, pirhuas y henil

El secado en pilas, en forma de cono, consiste en colocar el forraje cortado de tal manera que la parte donde aparecen las inflorescencias deben estar hacia arriba y los tallos del forraje apoyados sobre el suelo, esto con la finalidad de que cuando haya lluvias la avena no se malogre y pueda escurrir hacia el suelo.

El secado por este método dura de 10 a 15 días. Asimismo hay ahorro de mano de obra, ya que no es necesario voltear el forraje todos los días.



Fotos 8 y 9. Secado y almacenamiento en el mismo campo en forma de pilas o conos, para evitar que se malogre cuando llueva.

Las formas de almacenamiento más utilizadas se detallan a continuación:

5.7.1 En pacas

a) Empacadora artesanal

Materiales

Pastos o forrajes secos, cajón de madera, cabuya o rafia.



Fotos 10 a 13. Empacadora artesanal: utiliza una caja de madera vacía a ambos lados. Distrito de Molinos - Jauja.

Procedimiento

- Cortar el pasto o avena a henificar.
- Extender los pastos o avena en un lugar bien expuesto al sol para el secado durante 2 ó 8 días, hasta lograr un 15% -20% de humedad.
- Cruzar dos cordeles o cabuyas a lo largo y ancho del cajón antes del llenado.

- Llenar el pasto seco en el cajón y compactar.
- Una vez lleno, asegurar que quede bien compactado, amarrar los extremos del cordel y luego jalar para sacarlo del cajón.
- Colocar las pacas en lugar seco, protegidas de la lluvia y el sol, por ejemplo en un henil.

Recomendaciones

En caso de no disponer de un cajón o de los materiales para construirlo, puede hacerse heno haciendo un agujero en la tierra con las dimensiones del cajón de madera.

Las pacas de heno deben guardarse bajo techo para conservarlas en buen estado.

b) Empacadora manual

En extensiones un poco más grande de forraje a henificar y cuando se cuenta con una empacadora manual, su uso facilita el manejo y traslado; evita, en gran medida, la pérdida de nutrientes sobre todo por las lluvias. Cada paca en promedio pesa 16 a 20 kg.



Fotos 14 y 15. Empacadora manual, accionada por una palanca para el compactado del heno.

c) Empacadora combinada o mecánica

En caso de disponer de maquinaria como empacadora o enfardadora, las pacas se forman en el mismo campo siendo el peso promedio de 16 kg.

El forraje acumulado, suelto o en pacas, se transporta en tráiler traccionado por un tractor o en camión o con tracción animal, hacia los almacenes o heniles.



Fotos 16 a 18. Recolección y empaque mecanizado mediante un tractor agrícola y una empacadora combinada.

5.7.2 En parvas

Esta forma de almacenamiento es utilizada cuando no disponemos de una empacadora. Las parvas se construyen de la siguiente manera:

- Armado de un trípode de palos.
- En las tres esquinas inferiores del trípode, colocar el forraje seco.
- Con estos tres puntos de apoyo, cubrir con cuidado el resto del forraje seco hasta formar la parva. Una vez construida la parva, para evitar pérdida de nutrientes, es recomendable colocar un techo del mismo forraje o de paja o cubrirlo con una manta de plástico.



Foto 19 y 20. Almacenamiento de heno de avena y vicia en el mismo campo, luego se cubre con manta plástica o calamina para protegerlo de la lluvia.

5.7.3 En pirhuas

Son construidas plantando un palo al centro sobre una base circular empedrada a fin de evitar la humedad. Se procede a apilar el heno alrededor del palo, trenzándolo con la finalidad de que el viento no lo pueda tumbar. Es recomendable taparlo con plástico, toldera o paja para evitar la pérdida de calidad del heno, ya sea por insolación y/o exceso de humedad.



Foto 21. Almacenamiento de heno en pirhuas. Comunidad de Chuamba - Cullhuas - Huancayo.

5.7.4 En henil

El almacenamiento del heno también puede realizarse en heniles construidos en forma artesanal utilizando materiales de la zona como las pajas de cereales, ichu, o pueden construirse de tejas, calaminas, etc. Lo importante es que estos heniles cumplan su función de almacén para guardar el heno suelto o en pacas.



Fotos 22 a 24. Almacenamiento de heno suelto y en pacas de 16 kg - 20 kg en heniles, para su mejor conservación.

5.8 Características de un buen heno

La calidad del heno se determina por evaluación del color y olor, verificando la consistencia del tallo y conservación de la hoja de una muestra representativa del heno. En estos casos tener en cuenta lo siguiente:

- **Coloración verde del forraje, signo de buen heno**

Esto nos indica mayor cantidad de caroteno y vitamina B, los colores indeseables son el amarillo claro producido por el exceso de días al medio ambiente en el secado, el color castaño es debido a la presencia de lluvias durante el secado.

- **Alto contenido de hojas adheridas, pues contiene la mayor cantidad de nutrientes**

Es bastante importante esta característica ya que las dos terceras partes de las proteínas se encuentra en las hojas, además contiene calcio y fósforo.

- **Los tallos deben ser flexibles y blandos**

Los tallos flexibles indican que el secado ha sido rápido, y habrá menos pérdida de hojas en el momento de manipular el heno.

- **No contener malas hierbas, pues alteran el sabor**

Evitar en lo posible la presencia de malas hierbas por que alteran el sabor y la palatabilidad y baja su valor nutritivo.

- **De olor agradable para el buen apetito del ganado**

El olor del heno debe ser bastante agradable y palatable con buen valor nutritivo.

5.9 Características de la planta forrajera a ser henificada

La planta o el forraje a henificar debe tener las siguientes características:

5.9.1 Valor nutritivo

El valor nutritivo de los forrajes es evaluado en términos de su composición química, destacando el contenido de proteína, fósforo y calcio, y de su valor energético, expresado en nutrientes digestibles totales (NDT), que equivale a la digestibilidad aparente de la materia seca del forraje.

Además, es de vital importancia la cantidad de forraje que el animal consume, medido en kilos de materia seca. Pues, es un parámetro que indica la ingestión de NDT (energía), proteína bruta, calcio, fósforo y otros nutrientes necesarios para la producción económica.

Por lo general las leguminosas son más ricas en proteína y calcio que las gramíneas, de ahí el valor de los henos de leguminosas.

5.9.2 Facilidad en la deshidratación

La henificación es el proceso que consiste en la deshidratación de las especies forrajeras en el campo, por acción de la temperatura, viento y humedad relativa del aire. Debiendo el proceso concluir en el menor tiempo posible para evitar la pérdida de nutrientes por acción de las lluvias. En tal sentido la planta a ser henificada debe caracterizarse, por su facilidad de secado, que es influenciado por factores como la relación tallo/hoja, contenido de humedad, momento de corte, precocidad de las hojas, número y abertura de los estomas, hasta que contenga de 15% a 20% de humedad.

En nuestro medio el secado del forraje es realizado al medio ambiente; después de cortado se expone al sol, el tiempo promedio para un buen secado es 4 a 6 días, dependiendo del volteo manual y de la especie que se está henificando.

5.9.3 Buena producción de forraje

Además de la especie forrajera a henificar, el rendimiento depende de la fertilidad y humedad del suelo, la capacidad de rebrote y del grado de tolerancia al corte.

El uso de la planta para heno representa extracción significativa de nutrientes del suelo especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, comprometiendo así la producción de rebrotes subsecuentes. Requiriéndose fertilización de reposición después de cada corte, a fin de evitar que la producción sea comprometida.

5.10 Clasificación de los henos

Una de las formas de clasificar los henos es en base a la proteína bruta digerible y al valor del almidón, como se aprecia en el cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación de heno

Heno	Proteína bruta digerible (%)	Valor del almidón (%)
Bueno	10,2	40,5
Regular	7,2	38,0
Malo	2,6	23,1

Desde el punto de vista práctico un buen heno debe reunir las características siguientes:

- **Tener color verdusco**

Si es de color marrón significa que perdió mucho de sus nutrientes y digestibilidad.

- **De olor fresco y agradable**

La presencia de mohos, falta de olor propio, etc., indican un heno alterado, con valor disminuido.

La presencia de polvo, plantas leñosas, etc., descalifican el producto.

5.11 Utilización del heno

El heno es de gran importancia en la alimentación de toda clase de ganado: 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.



Foto 25 y 26. Las pacas de avena son utilizadas en la alimentación de vacas, alpacas, llamas y ovinos.

5.11.1 Cálculo de rendimiento de heno

a) Si el rendimiento de avena en forraje verde (FV) es de 45 000 kg/ha y considerando un 28% de materia seca (MS), entonces tenemos:

Si en 100 kg de forraje verde existe 28 kg de materia seca

En 45 000 kg de forraje verde existirá X kg de materia seca

X = 12 600 kg de materia seca (MS)

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 MS.

Entonces:

Si en 100 kg de heno existe 85 kg de MS

En X kg de heno existirá 12 600 kg de MS

X = 14 824 kg de heno/ha

5.11.2 Cálculo de consumo de heno

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

Entonces:

Si en 100 kg de peso vivo hay 2 kg de MS

En 450 kg de peso vivo habrá X

X = 9 kg de MS

El consumo de heno será:

Si en 100 kg de heno hay 85 kg de MS

En X kg de heno habrá 9 kg de MS

X = 10,58 kg de heno/día/vacuno

5.12 Conclusiones

- La conservación de forrajes es una técnica de manejo que permite, controlar los excedentes de producción y trasladarlos a las épocas de menor producción vale decir para la época de escasez de pastos o época seca.
- El forraje conservado debe ser similar, en calidad, a la especie forrajera original.
- Las condiciones climáticas influye en la calidad del heno; días con abundante sol para cortar el forraje permiten una mayor concentración de azúcares lo que se traduce en una mejor calidad del forraje a conservar.
- La especie forrajera junto con el momento del corte, son factores importantes a considerar en la conservación de forrajes.

6. TECNOLOGÍA DEL ENSILADO

El ensilado es un alimento fermentado obtenido por el almacenamiento de forraje verde bajo condiciones anaeróbicas (consumo de aire u oxígeno) en una estructura llamada silo. El silo puede ser cualquier estructura o recipiente herméticamente sellado. Muchos microorganismos como las levaduras, enzimas, bacterias, y hongos presentes en el forraje verde, cumplen una función en esta transformación. También existe una complicada cadena de reacciones químicas en el proceso de ensilaje.

En la región central del país especialmente en el Valle del Mantaro, para el ensilaje se destina generalmente la avena forrajera INIA 901 - Mantaro 15 M en zonas altas por encima de los 3800 msnm; y en los valles interandinos es usado el maíz después de la cosecha de choclo. También puede realizarse ensilaje de otras gramíneas forrajeras como:

- Cebada forrajera.
- Triticale.
- Phalaris.
- Centeno forrajero.
- Alfalfa.

6.1 Conceptos generales

- **Silo**

Es un lugar subterráneo y seco donde se guardan los pastos para conservarlos ya sea en heno o ensilaje.

- **Ensilaje**

Es una técnica agrícola que consiste en almacenar por un tiempo prolongado los pastos mezclados con melaza, suero o algún otro aditivo, en lugares cerrados llamados silos.

- **Importancia del ensilaje**

El ensilaje nos permite disponer de alimento para el ganado en los meses de verano, es un método eficaz y económico para conservar forrajes.

La pérdida de nutrientes del ensilado suele ser mínima, puede mantener o mejorar una calidad agradable al paladar del animal. El ensilado tiene buena aceptación y ofrece una serie de ventajas que el criador de ganado puede aprovechar para sacar el máximo beneficio.

El ensilaje permite a los campesinos que se dedican a la crianza y explotación del ganado vacuno prevenir la escasez del forraje, así podrán disponer de alimento suficiente, mantener o incrementar la producción de leche y carne en los meses de verano.

6.2 Etapa óptima del forraje para ensilado

Los pastos o forrajes para ensilar deben estar en su mejor etapa. Así recomendamos:

- Cuando las leguminosas están en plena floración. Ejemplo: trébol, vicia, etc.
- Cuando las gramíneas hayan llegado al estado fenológico de grano lechoso. En el Valle del Mantaro esto sucede, para el caso de avena forrajera INIA 901 - Mantaro 15 M, aproximadamente a los 150 días de instalado el cultivo.
- Los métodos de conservación de forrajes más conocidos son el ensilaje y la henificación. El ensilaje se basa en la preservación de los pastos, forrajes verdes y nutritivos, mediante un proceso de fermentación sin aire (anaeróbico) que conserva su valor nutritivo y los hace agradables al gusto del ganado bovino.

6.3 Ventajas del ensilaje

- Permite una utilización más eficiente de la tierra, ya que al aumentar la disponibilidad de comida, pueden mantenerse más animales por potrero.
- Permite usar los pastos o forrajes que se pueden sembrar en épocas de lluvias, usando las tierras al seco.

- El pasto puede cortarse y utilizarse cuando tiene los valores nutritivos más altos y el ensilaje ser conservado por mucho tiempo; si no es necesario usarlo puede guardarse de un año a otro sin ningún problema.
- Cuando hay escasez de pasto verde, permite suministrar al ganado un alimento fresco, jugoso, sustancioso y nutritivo.
- En comparación con otras formas de conservación de forrajes, el ensilaje demanda menores costos.
- El campesino que cría ganado y practica el ensilaje tiene la oportunidad de manejar mejor sus pastos sin agotarlos en la época de sequía, e incluso puede aumentar el número de animales en el mismo espacio.

6.4 Desventajas del ensilaje

- Requiere disponer de equipos agrícolas como picadoras, cargadores y compactadoras.
- Requiere contar con infraestructura adecuada.
- Necesita adición de sustancias conservadoras, perservantes o aditivos.

6.5 Características de un buen ensilaje

- Color: Debe tener color verde intenso o verde amarillento.
- Olor: Agradable no muy fuerte.
- Acidez: El pH debe ser menor a 4,5, el ácido láctico es deseable.
- Textura: Suave y uniforme.

6.6 Época de corte del forraje

La época oportuna de corte de los forrajes para realizar el ensilaje es a partir del mes de Abril hasta Junio; en el caso del maíz generalmente se utiliza luego de la cosecha de choclo; asimismo en la avena el momento óptimo para realizar el corte es cuando los granos se encuentran en estado de punto de leche es decir a los 150 días después de la siembra; en las leguminosas como la vicia, y los tréboles al inicio de la inflorescencia o al 10 % de inflorescencia y en alfalfa cuando los nuevos brotes tengan de 3 a 10 cm.



Fotos 27 a 29. Corte de pasto con hoz, con guadaña, y con cortadora mecánica.

6.7 Picado de forraje

Los forrajes pueden picarse en forma manual o mecánicamente utilizando una picadora combinada. El tamaño del picado es de 3 cm a 5 cm con la finalidad evitar que dentro de la masa forrajera se produzca bolsas de aire. Para un buen picado de forraje es recomendable un corte de 2,5 cm a 3,5 cm. También puede picarse el forraje en el mismo silo, utilizando machetes o chafles en caso de pequeños micro silos.



Fotos 30 a 32. Picado de avena forrajera en forma manual con chafle, machete y con picadora combinada.

6.8 Carga, descarga, apisonamiento y tapado del silo

La carga del forraje se realiza indiscutiblemente con un remolque, desde el campo hasta el silo, para el almacenado y apisonado. El transporte es realizado con tráiler o camión o en todo caso con animales.



Foto 33. Carga y descarga de avena para su apisonamiento, en la Estación Experimental Agraria Santa Ana - Huancayo.



Foto 34. Apisonamiento de forraje con tractor para una buena compactación, en la Estación Experimental Agraria Santa Ana - Huancayo.



Foto 35. Tapado del silo con una capa de tierra de 30 cm, para una buena compactación.

Para realizar el apisonamiento del forraje en el silo, en primer lugar hay que distribuirlo en forma uniforme, luego apisonarlo con un tractor fuertemente hasta lograr una buena compactación, esto se logra por capas, es decir cada vez que colocamos una capa de forraje verde picado debe apisonarse y en este momento aprovechar para añadir el aditivo que puede ser sal común, melaza, o granos molidos. Al llegar hasta la superficie alta, es conveniente que el ensilado sobrepase 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 puede hacerse con tractor, también con el paso de ovejas, vacunos, caballos o en todo caso con la presión humana, es decir con los pies empleando peones.

6.9 Tipos de silo

El silo es el depósito o almacén donde se realiza el ensilaje. Los tipos de silo son: trinchera, bunker, parva, cilíndrico, subterráneo, aéreo y tipo torre. En nuestra zona el más común es el tipo pozo o silo trinchera, por su fácil construcción y manejo.

6.9.1 Silo parva

Conocido también como silo del montón, silo pachamanca o silo común. Son sencillos montículos de forraje al aire libre, sobre la superficie del terreno, adoptando generalmente forma cilíndrica o cúbica. Genera importantes pérdidas en toda su superficie, pero tiene la ventaja de establecerse en cualquier sitio. Es una medida de emergencia para conservar un excedente de cualquier cosecha. El mayor peligro es el sobrecalentamiento por donde sopla el viento, que puede producir el colapso de toda la masa. El silo parva se sella con tierra y encima van colocados costales con tierra o vigas pesadas.



Fotos 36 a 39. Silo parva, apisonamiento y tapado con manta plástica y tierra.

El silo parva o del montón se realiza de la siguiente manera:

- Colocar el forraje a ensilar, bien picado, directamente sobre la tierra, o sobre el piso de cemento o sobre una manta plástica, en capas de 30 cm a 40 cm de espesor.
- Apisonar cada una de las capas en forma repetida, con tronco de madera circular o utilizando un cilindro lleno de agua; podría ejecutarse también con animales de carga, con peones, y con tractor si se dispone, a fin de que quede bien apisonado.
- Agregar a cada capa melaza disuelta en agua, la cual es añadida para mejorar la palatabilidad, como fuente de energía y facilitar la fermentación; la melaza se utiliza en igual proporción que el agua, y disuelta, es así que para 1000 kg de forraje utilizar 30 kg de melaza disuelta en 30 litros de agua.
- Después de apisonar bien el silo, proceder a taparlo herméticamente con una manta plástica, la cual se cubre además con una capa de tierra de 20 a 30 cm de espesor, troncos y otros objetos con la finalidad de evitar que los animales rompan el plástico.

6.9.2 Silo pozo o silo trinchera

Es actualmente el más popular. Con la mayor parte del material conservado se sedimenta en la fosa por debajo del nivel del suelo, la oportunidad de que penetre el aire por los lados se reduce al mínimo.



Foto 40. Silo trinchera.

6.9.3 Silo bunker

Son silos construidos sobre el suelo; están conformados por dos muros verticales pudiendo ser silos temporales o permanentes. Se caracterizan por contar con dos paredes laterales de material resistente, de concreto armado, para soportar la presión lateral durante la compactación, son construidos en serie uno junto a otro. También pueden construirse con madera utilizando palos o postes como soporte, y tablas para las paredes. Tiene la ventaja de fácil cargado y descargado, tanto con máquina o manualmente.



Fotos 41 y 42. Silo bunker de concreto armado, construido sobre el suelo.

6.9.4 Silo cilíndrico aéreo

Permite obtener un producto de buena calidad, pero el costo de construcción es muy elevado. El actual silo tipo torre se fabrica de concreto armado, debe tener paredes lisas y herméticas. Requiere un equipo especial para el llenado (para impulsar el forraje hacia la parte alta del silo) y la descarga (con descargadores superiores), lo que aumenta los costos. Su construcción está indicada en ganadería muy importante, recibiendo uso ininterrumpido para justificar los gastos.



Fotos 43 y 44.
Silo aéreo
cilíndrico.

6.9.5 Silo portátil

Cuando el suelo de la región no permite cavar trincheras o fosas, debe pensarse en construir silos portátiles. Son de forma poligonal, de madera, con cerrajes de seguridad. Son livianos, eficientes y pueden trasladarse fácilmente de un potrero a otro, pero a la larga más costosos porque no tienen mucha duración. En algunos casos el silo portátil es utilizado como guía o molde para construir el silo parva, retirándolo después que la masa haya compactado (hasta la expulsión total del aire). Con este mismo fin, en los últimos años, se está usando grandes bolsas de polietileno con cierre hermético que previenen la expulsión del aire.



Foto 45. Silo portátil.

6.9.6 Silo en bolsa

Este tipo de silo es bastante sencillo de crear, para lo cual se utiliza bolsas de plástico de 90 cm a 120 cm de largo por 50 cm a 60 cm de ancho, estas bolsas son para almacenar aproximadamente 50 kg de forraje. Describimos a continuación la metodología utilizada:

- Depositar capas delgadas de forraje picado en cada bolsa, luego compactar con troncos de madera o con el pie cada capa, también la compactación puede realizarse con la palma de la mano o el puño.
- Adicionar melaza o algún otro aditivo para mejorar la palatabilidad y la calidad nutritiva del forraje, la proporción utilizada de la melaza es de 1,5 kg de melaza diluida en 1,5 litros de agua por cada 50 kg de silo.
- Una vez llenada la bolsa con forraje, cerrarla herméticamente y almacenarla.
- El tiempo mínimo de ensilaje en la bolsa antes de darle al animal para su consumo es de 30 días.

El ensilaje en bolsa puede durar varios años, sin que se altere su valor nutritivo y sin descomponerse, con la condición de no permitir la entrada de aire a la bolsa.



Fotos 46 a 51. Forraje picado de avena y arveja, llenado y apisonado en bolsas de plástico.

6.9.7 Silo en canecas o cilindros plásticos

Este tipo de silo es creado utilizando canecas o cilindros plásticos de 90 cm a 120 cm de largo por 50 cm a 80 cm de ancho, los cilindros son para almacenar aproximadamente 80 kg de forraje. A continuación describimos la metodología utilizada:

- Depositar capas delgadas de forraje picado en cada cilindro, luego compactar con troncos de madera o con el pie cada capa, también la compactación puede hacerse con la palma de la mano o el puño.
- Adicionar melaza o algún otro aditivo para mejorar la palatabilidad y la calidad nutritiva del forraje, la proporción utilizada de la melaza es de 1,5 kg de melaza diluida en 1,5 litros de agua por cada 50 kg de silo.
- Una vez llenada la caneca o cilindro con forraje, cerrarla herméticamente y almacenarla.
- El tiempo mínimo de ensilaje en la caneca o cilindro antes de darle al animal para su consumo es de 30 días. Este tipo de ensilaje puede durar varios años, sin que se altere su valor nutritivo y sin descomponerse con la condición de no permitir la entrada de aire en el cilindro.



Fotos 52 a 54. Silo en cilindros plásticos.

6.10 Cambios bioquímicos durante el proceso de ensilaje

6.10.1 Respiración

Cuando un cultivo es ensilado, la respiración continúa un cierto tiempo en las células vivas, por cuya razón se produce agua y bióxido de carbono y gran cantidad de calor. El aumento en la temperatura dependerá de la cantidad de oxígeno disponible, es decir, del grado de capacidad de la masa ensilada. La respiración disminuirá si la consolidación impide la entrada del aire, con lo cual se acumulará el bióxido de carbono. Este proceso terminará al morir las células, pero continuará la oxidación parcial o respiración anaerobia.

6.10.2 Ácido láctico

Las bacterias que producen ácido láctico a partir de los carbohidratos son los lactobacilos, se encuentran profundamente distribuidos en la naturaleza y a veces, su presencia se descubre inclusive en el cultivo verde. Las especies aisladas de los ensilajes, se desarrollan entre 20 °C y 45°C, y lo hacen mejor a baja concentración de oxígeno, o bien en su ausencia.

6.10.3 Acido butírico

Al igual que los formadores de ácido láctico existen otros organismos que crecen bien a temperaturas de 30°C a 40°C pero a diferencia de los lactobacilos, no se desarrollan cuando la acidez es mayor que la correspondiente a un pH de 4,2, según esto si los lactobacilos tienen un buen comienzo y producen suficiente ácido láctico que hará bajar el pH de la cosecha ensilada hasta el valor de 4,2, se inhibirá el crecimiento de los organismos productores de ácido butírico. Esto es justamente lo que ocurre en la práctica porque raramente se encuentra ácido butírico en un ensilaje cuyo pH sea mayor de 4,2.

En cosechas de especies como el maíz, rico en azúcares, entonces los lactobacilos proliferan rápidamente y pronto constituyen la microflora dominante.

Los requisitos para producir buen ensilaje, son una cantidad suficiente de carbohidratos fermentables que se convertirán en ácidos lácticos y con grado de acidez que impida el desarrollo de organismos indeseables.

6.10.4 Otros cambios

Existen otros ácidos no volátiles además del láctico y algunos volátiles además del acético y butírico. El ácido acético se produce durante la fermentación, y normalmente abunda en un ensilaje bien hecho; en ciertos casos las cantidades de ácido acético y láctico son equivalentes. Si la acidez es alta, los ácidos se encuentran principalmente en forma libre; si la acidez es baja se encontrarán mayormente en combinación con las bases.

6.10.5 Color

Entre los cambios producidos durante el ensilaje tenemos la alteración del color. A veces adquiere un color café, o negro, a consecuencia de que la temperatura fue bastante alta, y los compuestos orgánicos se carbonizan. Comúnmente esto ocurre cuando el material seco o en estado de caña no queda bien apretado, en cuyo caso, un exceso de aire puede llevar los cambios de oxidación más lejos, el ensilaje puede ser completamente ácido y agradable al paladar porque posee un sabor y un olor parecido al azúcar o al tabaco quemado; pero su valor nutritivo corre el riesgo de ser bajo porque los carbohidratos fácilmente atacados han sido oxidados y la digestibilidad de las proteínas se han reducido a consecuencia del calor.

6.10.6 Vitaminas

En las plantas verdes existen diversos pigmentos, y uno de ellos, el caroteno es de particular importancia en la nutrición por ser la sustancia que da el color amarillo a la grasa de la mantequilla y además es convertido en vitamina A en el organismo animal. El caroteno se oxida fácilmente, de tal modo que si en el silo se produce oxidaciones excesivas, puede haber pérdida de este valioso constituyente del cultivo verde.

6.10.7 Materia mineral

Es otra fracción del cultivo verde susceptible de modificarse durante el ensilaje, parte de los minerales pueden perderse por lavado, pero una gran proporción permanecerá inalterable o tomará parte en alguna nueva combinación y así continúan siendo de valor en la nutrición animal.

6.10.8 Mohos

El material mohoso se encuentra de preferencia en las capas superficiales del ensilaje; si el proceso es realizado adecuadamente, apenas llegan a los 2 cm ó 3 cm de espesor. En un silo bien terminado, la cantidad de ensilaje mohoso suele encontrarse a los lados o en el interior del silo por causa del mal llenado.

6.11 Aditivos

Son utilizados cuando el ensilaje es producido en gran cantidad y el forraje no se comprime adecuadamente o si el forraje es pobre en hidratos de carbono como en la alfalfa, trébol o vicia, en este caso es necesario agregar aditivos con alto contenido de azúcar como la melaza o granos molidos; debe tenerse en cuenta que los preservantes mejoran la calidad del ensilado.

La melaza es un aditivo muy utilizado ya que se encuentra en el mercado a precios muy razonables.



Fotos 55 y 56. Aplicación de melaza mediante, mochila y baldes, sobre el forraje en capas de cada 30 - 50 cm.

La dosis recomendada es de 20 kg a 40 kg de melaza disuelta en agua por tonelada de materia verde, la proporción es de una parte de melaza por una de agua.

Si usamos solamente leguminosas para el ensilaje, usaremos 40 kilogramos de melaza, mientras que si disponemos solo de gramíneas, reduciremos a 30 kilogramos de melaza por tonelada de pasto o forraje verde.

Los principales conservadores o aditivos usados en nuestro medio son:

6.11.1 Melaza

Es un aditivo bastante popular que proporciona azúcar, la dosis es a razón de 40 kilos a 50 kilos, por cada tonelada métrica de forraje, se diluye en agua caliente para facilitar la aspersion ya que es bastante viscosa para usarla sola. El empleo de la melaza originalmente fue para estimular la fermentación láctica en aquellas cosechas ricas en proteínas, de manera que pudieran ser conservadas al igual que las plantas expresamente cultivadas para hacer ensilaje.

6.11.2 Suero de leche

Es un subproducto de la leche, que contiene de 4% a 5% de lactosa, azúcar que se convierte en ácido láctico durante el agriamiento de la leche. El suero fresco prácticamente está diluido y no es muy satisfactorio, pero seco o concentrado, puede usarse, uno u otro, en cantidades adecuadas de agua. Se requiere 250 litros por una tonelada de forraje. La utilización del suero es limitada, tiene menor eficacia que la melaza.

6.11.3 Granos molidos

Se usa en el ensilaje de alfalfa y trébol con la finalidad de mejorar la fermentación y el valor nutritivo del ensilado, se agrega entre 7% y 8% del peso del ensilado.

6.11.4 Sal común

Es utilizada en la preparación del ensilaje; en nuestra zona se emplea la sal común (cloruro de sodio) en una cantidad de 1-2 kg/1000 kilos de forraje verde, no debe excederse de esta dosis.

Es recomendable distribuir de manera uniforme la sal sobre el ensilado, ensalando por capas de 30 cm a 40 cm de la masa forrajera, procurando colocar mayor cantidad de sal en las capas superiores de tal forma que baje poco a poco hasta el fondo del silo, lo cual le da mayor palatabilidad al ensilado además sirve como antiséptico.



Foto 57. Aplicación de sal común en el ensilado.

6.12 Capacidad de almacenamiento del silo

En el supuesto que es un silo trinchera, cuyas dimensiones son:

Base mayor (B) : 5 metros

Base menor (b) : 4 metros

Profundidad (p) : 2 metros

Longitud (l) : 15 metros

Fórmula del volumen = $((B+b)/2) \times (p) \times (l)$

Reemplazando valores:

Volumen = $((5+4)/2) \times (2) \times (15)$

Volumen = 135 m^3

Cálculo de necesidad de forraje para almacenamiento de silo

Teniendo en cuenta que:

1 m³ almacena 650 kg

En 135 m³ se almacenaráX kg

X = 87750 kg de silaje

Cálculo de consumo de silaje

Si una vaca de 450 kg de peso vivo, consume el 2% por cada 100 kg de su peso vivo.

Entonces:

Si para 100 kg de peso vivo se requiere 2 kg de MS

Para 450 kg de peso vivo se requerirá X

X = 9 kg de MS

Asimismo considerando que en el silaje hay 25% de materia seca

Entonces:

Si en 100 kg de silaje existe.....25 kg de MS

En X kg de silaje existirá 9 kg de MS

X = 36 kg de silaje /día /vacuno

6.13 Apertura del silo

Esta operación debe hacerse en forma consecutiva, como si se estuviera cortando un queso en tajadas, en un silo bien compactado se puede avanzar 15 cm diarios, y en un silo poco compactado hasta 25 cm.

Luego de usar el forraje, el silo debe taparse nuevamente con plástico y tierra.

Este método evita que se malogre todo el alimento; en el peor de los casos, solo una parte se verá afectada.

6.14 Alimentación del ganado con ensilaje

Con ensilaje puede cubrirse hasta el 30% de la dieta diaria de una vaca.

Calidad del ensilado

Un buen ensilado es de color habano o marrón claro. El ingreso de agua y aire a la mala compactación originan la presencia de mohos y una coloración blanquecina. El indicador de la pudrición es el color marrón a negro.

El ensilado blanco puede ser consumido por el animal, pero le producirá alteraciones estomacales.



Foto 58. Alimentación de vacunos con ensilaje de avena en la Estación Experimental Agraria Santa Ana - Huancayo.

7. RESIDUOS DE COSECHA

La producción de leche en la sierra central del país es altamente dependiente de los forrajes, que sin lugar a dudas son las fuentes más baratas de nutrientes. Sin embargo la disponibilidad y calidad de los mismos está supeditada a las condiciones edáficas y del medio ambiente. En la Macrorregión de la sierra central se presenta dos estaciones bien definidas, el verano lluvioso y el invierno seco y frío; debido a las condiciones adversas de clima, para el crecimiento de especies forrajeras perennes durante el invierno, existe falta de forrajes de buena calidad en esta época del año, determinando un cuadro cíclico en la explotación lechera y causando perjuicios a los ganaderos. Por otra parte en el Valle del Mantaro y cuencas aledañas anualmente se produce miles de residuos y subproductos de cosecha que constituyen excelentes recursos para la alimentación animal que pueden superar el desequilibrio alimenticio y productivo de los hatos lecheros.



Fotos 59 a 62. Broza de kiwicha, panca seca de maíz, paja de trigo, paja de cebada.

Sin embargo, el valor nutritivo de los forrajes es muy variable, de acuerdo a los factores: especie botánica, fertilidad de suelo en que fueron cultivados, edad en que fueron cortados y forma de suministro. Razón por la cual es esencial la apreciación del valor nutritivo de los forrajes a ser administrados a los animales.

Se han realizado trabajos de evaluación bromatológica con la finalidad de mejorar el valor nutritivo de los residuos de cosecha y medir su potencialidad en la producción de leche y formular raciones para vacas lecheras en lactación en la época seca del año y solucionar en parte el déficit alimenticio de los animales en época de escasez de pastos.

Cuadro 3. Composición química de residuos de cosecha

Alimento	MS (%)	PT (%)	Extracto Etéreo (%)	Fibra Cruda (%)	ENN (%)
Paja de Rye Grass Italiano	89,15	4,14	4,14	31,11	45,16
Rastrojo de alcachofa	82,32	10,51	10,51	11,31	50,70
Chala de maíz	89,48	4,74	4,74	30,47	50,09
Paja de trigo	88,51	4,57	4,57	31,67	50,09
Paja de avena	89,74	4,30	4,30	37,9	42,32
Paja de cebada	88,40	1,01	1,01	35,5	47,48
Broza de kiwicha	88,29	10,91	10,91	18,88	47,52
Broza de vicia	87,70	9,06	9,06	35,27	38,35
Paja de maca	87,70	7,85	7,85	37,66	34,58
Broza de haba	88,54	5,31	5,31	34,22	34,22
Broza de quinua	88,33	5,18	5,18	38,38	47,52
Broza de arveja	88,65	6,75	6,75	43,77	34,52

Fuente: Programa Nacional de Innovación Agraria en Pastos y Forrajes. Memoria anual 2000.

8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abonamiento

Adición de nutrientes al terreno de pastos; en general el abonamiento en comunidades se realiza con estiércol de ganado.

Acame

Es el tumbado de las plantas forrajeras por exceso de humedad y fuertes vientos.

Acidez

Reacción del suelo por la presencia de sustancias tóxicas. Esto impide a las plantas tomar las sustancias nutritivas del suelo, a través de sus raíces.

Adaptación

Acostumbramiento de la avena, cebada forrajera, centeno, rye grass, y tréboles al suelo, clima y sistema ganadero diferente al que utilizó en otro ambiente.

Almacenamiento

Lugar donde se guardan las semillas de pastos para conservarlas libres de ataques de plagas.

Altitud

Altura de un punto cualquiera de la tierra en relación al nivel del mar.

Capacidad de carga

Cantidad adecuada de animales que se pueden pastorear en una hectárea de pastizal sin perjudicar la pradera.

Cobertura vegetal

Vegetación que se desarrolla cubriendo cierta superficie de suelo.

Cosecha

Actividades realizadas para recoger la semilla cuando está madura y seca.

Densidad

Cantidad de semilla utilizada o sembrada por hectárea.

Deshierbo

Sacar del campo de cultivo las hierbas que no fueron sembradas y no se van a cosechar.

Dosis

Cantidad de fertilizantes, pesticidas etc, que requiere una hectárea de pastos.

Estolón

Tallo rastrero sobre la superficie del suelo que produce raíces o brotes en los nudos de los tallos y es capaz de producir nuevas plantas.

Emergencia

Acción de las plántulas de emerger a la superficie del suelo.

Encalar

Mezclar con el suelo una determinada cantidad de cal o estiércol para corregir la acidez y toxicidad del suelo frente a la planta de pasto.

Energía

Capacidad de la semilla para germinar o crecer en condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Enfermedad

Alteración de la raíz, tallo, hojas, flores, fruto, o semilla que perturba su funcionamiento normal, causada por bacterias, hongos, virus, etc.

Fermentación

Cuerpo orgánico o bacteria que tiene la propiedad de hacer fermentar el estiércol de los animales en el estercolero.

Forraje

Pasto verde o seco que se da al ganado, como alimento (avena, centeno, rye grass, trébol, etc.).

Fósforo

Sustancia química que se aplica al suelo como elemento nutritivo.

Germinación

Primera fase de desarrollo y crecimiento de las plantas con base a la semilla y a prueba de laboratorio.

Gramínea

Familia de la avena, centeno, rey grass, que tienen tallo cilíndrico, hueco de trecho en trecho, interrumpido por nudos llenos. Sus flores se presentan en espiga.

Hibridación

Propio de los animales o plantas que provienen de padres o especies distintas en su naturaleza.

Leguminosa

Familia de plantas como el trébol, la arveja, vicia, etc, que tienen el fruto en vaina y son dicotiledóneas.

Método

Procedimiento que se usa para realizar la siembra, deshierbo, cosecha, selección, etc. en la producción de semilla.

Mezcla

Que resulta de la unión o asociación de dos semillas de diferentes especies forrajeras.

Nitrógeno

Elemento gaseoso, inodoro, transparente, insípido que entra en la composición del aire en unas cuatro quintas partes. Además es una sustancia nutritiva para las plantas.

Nutriente

Ciertos elementos nutritivos que se le proporciona a las plantas para que crezcan y se desarrollen o se mantengan y produzcan satisfactoriamente.

Pastoreo

Acción de pastar el ganado en las praderas.

Rotación

Volver a sembrar pastos mejorados en una chacra de papa, oca, olluco, arveja, haba, etc, en la campaña agrícola subsiguiente.

Secano

Terreno que no tiene riego artificial, se produce cosecha solo con la lluvia.

Selección

Elegir personalmente, el agricultor, la variedad, y calidad de semilla, para establecer un semillero.

Sembrar

Colocar la semilla en la tierra preparada para sembrar.

Semilla

Cada uno de los granos o frutos de las plantas que en condiciones óptimas de humedad, temperatura, etc, pueden reproducir una nueva planta.

Variedad

Diferencia o diversidad existente entre ciertos elementos de una misma especie (variabilidad genética) en relación a la adaptación, persistencia, resistencia a plagas y enfermedades, rusticidad, etc.

Voleo

Esparcir la semilla en el aire para que caiga uniformemente dispersa en la superficie del suelo.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **ARAGÓN, R. 1998.** Conservación de forraje para alimentación de bovinos, ensilaje y henificación. Bogotá-Colombia. Primera edición. 1998.
2. **ARGOTE, G. y RUIZ, J. 2011.** Manejo y conservación de avena forrajera, Guía técnica. Puno-Perú.
3. **CUADRADO, H. 2003.** Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la Región Caribe Colombia. Manual técnico. Córdoba- Colombia.
4. **GAMARRA, R. M. 1982.** Manejo de ovinos en la sierra central del Perú. Curso: Manejo y mejoramiento de pastizales naturales. Lima-Perú.
5. **HORBER, F. 1984.** Experiencias en pastos y crianza del ganado vacuno. Manual Cooperación técnica del Gobierno Suizo.
6. **MIRANDA, F. 1999.** Conservación de pastos y forrajes cultivados en el altiplano. Serie folleto N° 4-99. INIA. EEA Illpa Programa de Pastos y Forrajes. Lima- Perú.
7. **MORENO, E. 2009.** Conservación de forrajes.
8. **NESTARES, A. 2009.** Producción y manejo de pastos en la sierra central, serie Folleto. 03-09 INIA. EEA Santa Ana. Programa de Pastos y Forrajes. Huancayo -Perú.
9. **TERRONES, H. 1988.** Manejo de un jardín agrostológico y conservación de germoplasma forrajero. Serie manual N° 2. Lima-Perú.
10. **TERRONES, H. 1993.** Producción y manejo de pastos mejorados para la sierra. Serie manual N° 13-93.
11. **SILVA, G. L. 1981.** Producción de vacunos de leche en la sierra central. III Reunión del APPA. Lima-Perú.
12. **ZARATE, R. 1985.** Henificación y ensilaje, INIPA, CIPA XII. Huancayo, Perú.