

## HENIFICACION Y UTILIZACION DE PRODUCTOS DESECADOS EN GANADO LECHERO.

Por: Leonardo Sánchez Matta.\*

### 1. INTRODUCCION

El creciente costo de las materias primas para la elaboración de suplementos concentrados utilizables en rumiantes, la competencia entre rumiantes, especies menores y el consumo humano por estas fuentes y las constantes variaciones climáticas de la zona tropical que impiden el mantenimiento de una producción forrajera constante a través del año, incrementan la necesidad de conservar forrajes para utilizarlos durante épocas críticas y períodos de escasez, evitando así las oscilaciones productivas durante estas etapas.

El interés por los forrajes desecados ha incrementado drásticamente en los países europeos, los cuales además de aumentar su producción promedio anual, exportan cantidades considerables a países vecinos y algunos de ellos contribuyen a estimular esta práctica mediante la exportación de plantas deshidratadas de forrajes con la tecnología respectiva. (12).

El riego ha sido utilizado como una alternativa para evitar las oscilaciones drásticas en la producción forrajera:

---

\* M.V.Z. M.S. Ganado de Leche Tibaitatá. ICA. A.A. 151123 Bogotá.

sin embargo, no todas las explotaciones tienen acceso a este recurso, el cual disminuye durante la época seca, adicionándose el alto costo de equipos.

Es importante por lo tanto, destacar la importancia de los forrajes desecados en las explotaciones ganaderas, ya que permiten el empleo de un alimento de bajo costo que aumenta la eficiencia en la utilización si se compara con el pastoreo en diferentes modalidades (20).

## 2. DEFINICIONES

Henificación es el método más antiguo utilizado por el hombre para conservar los forrajes y los excedentes de los mismos, utilizándolos posteriormente durante períodos de escasez (2,3,13,19,21,29), cuyo objetivo básico es la reducción del contenido de humedad del forraje a un nivel, suficientemente bajo menor del 25% (considerando como óptimo un rango de 18 a 20% de humedad), que inhiba la actividad celular y la de microorganismos existentes, manteniendo las reservas nutritivas de la planta al momento de la siega (2,3,19,20,21,22,29), el color y el sabor y evitando la combustión del material durante el almacenamiento.

### 3. METODOS PARA HENIFICAR

#### 3.1 Secado en el Campo:

Es el método tradicional y se basa en la utilización de la energía solar para el secado, considerándose práctico y efectivo cuando el riesgo de lluvia durante el período de corte sea mínimo (2,20,29). Es conveniente por lo tanto, programar la época de corte para el período seco inicial, facilitando así el proceso y aprovechando el forraje proveniente de la última fase invernal caracterizado por su alta producción y excelente calidad (2).

Básicamente, el procedimiento consiste en cortar el forraje con una cosechadora que lo deje extendido en el campo sin picado. Después de 2-4 horas de exposición al sol, se acondicionará y volteará con un rastrillo hilerador, repitiendo la operación cada tres horas hasta obtener el nivel de humedad óptimo para almacenamiento, lo cual se consigue en un día de exposición bajo las condiciones del trópico cálido y un mínimo de 2 días para las condiciones de zonas frías (2,20).

Existen dos pruebas de campo que permiten determinar la condición óptima para el almacenamiento (humedad inferior

al 25%): la ausencia de terrones cuando se adiciona sal fina al forraje y se agita en una botella y la determinación del momento en que el material se vuelve fácilmente quebradizo (2,20).

### 3.2 Secado Artificial:

Constituye otro de los métodos para la elaboración de heno que permite conservar la calidad del forraje independiente de las condiciones ambientales, cuya difusión en nuestro país ha sido restringida por la demanda de combustibles, máquinas y construcciones especiales y por el desconocimiento de parámetros de selección, operación y diseño de plantas secadoras (13,20,22,29).

Es indispensable hacer pasar a través del forraje, una corriente de aire con temperatura igual ó superior a la del ambiente, hasta obtener un contenido de humedad adecuado, requiriéndose entonces una fuente de calor para elevar la temperatura del aire de secado, un ventilador para impulsar el aire a través del producto y un depósito para colocar este último (3,20,13).

Al aumentar la temperatura del aire, el tiempo de secado disminuye, pero los costos del proceso pueden hacer antieconómico el proceso y causar pérdidas en el valor nutritivo del producto (22,27), aunque el secado artificial con altas temperaturas solo produce, ligeros cambios bioquímicos y la composición del forraje es similar a la del material original (192,20).

El secador puede ser de baja ó alta temperatura. En los primeros, el aire se calienta hasta un máximo de 15°C por encima de la del ambiente (incluye la utilización de colectores solares y secadores de aire natural). En el segundo tipo, la temperatura está relacionada con el tiempo de exposición del forraje; de esta manera, el secador puede ser de lote ó de lecho fluido.

En el secador de lote, la estacionalidad del producto, la profundidad de la capa y el tiempo de secado determinan la utilización de aire con una temperatura máxima comprendida entre 85 a 90°C; mientras que en los de lecho fluido, la permanencia del producto en el secador por unos pocos segundos, permite la utilización hasta de 500°C (13).

El consumo de energía, el tamaño del ventilador y del depósito y el tiempo de secado variarán de acuerdo a la temperatura, humedad relativa y caudal del aire de secado y por la variedad, madurez, humedad inicial, humedad final, longitud de corte y densidad del forraje. Por otra parte, el diseño del secador determinará la potencia del motor del ventilador, sugiriéndose un sistema de ductos que ofrezcan la menor resistencia al paso del aire. Finalmente, la elección del combustible debe realizarse en base a su poder calorífico (A.C.P.M, 9.000 Kcal/lit; Gas propano, 11.975 Kcal/Kg; Carbón mineral, 7.220 Kcal/Kg.) y al valor comercial, obteniendo así la máxima eficiencia (13).

Ultimamente, se ha incrementado la utilización de exprimidores o rollos corrugados, los cuales comprimen los tallos y permiten un secado similar al de las hojas, reduciendo la exposición al calor en un 40 a 50% (3,20).

#### 4. CARACTERISTICAS Y VALOR NUTRITIVO DEL HENO.

La obtención de un buen heno requiere la utilización de plantas en un estado tierno, con abundantes hojas y pocos tallos que garanticen un buen contenido de nutrientes y una buena aceptación por parte del animal.

Durante el secado de los forrajes ocurren diversos cambios químicos que originan la pérdida de nutrientes, las cuales pueden ser reducidas sensiblemente con un secamiento rápido y un buen manejo del material (3,19,20,29).

Uno de los principales factores que afectan el valor nutritivo de los henos es la acción de las enzimas vegetales, cuyo efecto se manifiesta principalmente en la fracción de carbohidratos solubles. En efecto durante el secado, mediante la respiración aerobia (que finaliza a un contenido de humedad del 38-40%), las células continúan transformando azúcares y carbohidratos a dióxido de carbono y agua (19, 21,24, 29), concentrándose los constituyentes de la pared celular, especialmente celulosa y lignina, motivo por el cual el contenido de fibra en el heno es superior al del forraje original. Por otra parte, la actividad de la proteasa se incrementa, aumentando los componentes nitrogenados solubles (péptidos, amidas y aminoácidos), aumentando por lo tanto los contenidos de prolina, glutamina y asparagina (3, 16). Es importante por lo tanto, procurar que el tiempo de secado sea mínimo, para mantener una buena calidad al reducir la actividad celular (3,4,19).

La oxidación afecta también al Beta - caroteno, cuyas pérdidas pueden alcanzar el 80% para secados en el campo y 18% para secados artificiales (29).

Las alteraciones mecánicas constituyen el segundo factor de importancia, que afecta el valor nutritivo de los henos, ya que las hojas (cuyo contenido de nutrientes es superior al de los tallos), se secan más rápidamente que los tallos, tornándose quebradizas y desmenuzándose o desprendiéndose con las labores del acondicionamiento, volteo y enfardado, afectando negativamente la calidad del producto (10, 19,22,29). Estas pérdidas son disminuídas con la utilización de exprimidores ó con secamiento parcial en el campo (hasta 30-40% de humedad), continuando luego el secado artificial (19).

La acción de microorganismos (bacterias y hongos) se origina también por la lentitud del secado y por mal tiempo durante la henificación, adquiriendo un color carmelito ó negro y mal olor, disminuyendo el consumo y valor nutritivo por degradación de nutrientes y disminución de la digestibilidad (19,20,22).

Las pérdidas por lavado a consecuencia de la lluvia afectan el cultivo cuando está parcialmente desecado (humedad superior al 40%), originando pérdidas de carbohidratos solubles, azúcares y compuestos, nitrogenados, incrementando la acción enzimática, concentrando los componentes de la pared celular y favoreciendo el crecimiento de mohos (19, 20). Cuando la humedad del cultivo es inferior al 40%, la lluvia tiene poco efecto por la protección celular de una capa serosa formada sobre la superficie de la planta (24, 32); no obstante, para algunos autores, las mayores pérdidas de nutrientes se originan cuando la lluvia cae sobre el cultivo seco listo para enfardar (20,22).

El estado de madurez es también un factor importante en el valor nutritivo del heno resultante. Cuando el pasto se corta demasiado maduro, aunque el rendimiento por unidad de área es mayor, el contenido de material fibroso es también mayor, disminuyendo además el contenido de proteína, la digestibilidad, el contenido de energía y el consumo por los animales. En cultivo de leguminosas, la edad afecta directamente la proporción de tallos y hojas y acelera la pérdida de éstas durante el proceso de henificación (5,10,19,20,21).

En resumen, las características físicas determinadas de la calidad de un heno son: color (El cual debe permanecer verde), olor (no debe presentar olores extraños ó pútridos, proporción de hojas y tallos y presencia de material extraño (10,20).

Adicionalmente, el tipo de planta henificado determinará la calidad del heno obtenido: es ampliamente conocida la superioridad de los henos de leguminosas sobre los de gramíneas (3,10,19,20,21,29,30), razón por la cual los henos de Alfalfa sola ó en mezcla constituyen el 58% de los henos procesados en Estados Unidos (19,22,29).

##### 5. DESECANTES Y PRESERVATIVOS

Tratando de minimizar la dependencia de las condiciones ambientales, reducir el tiempo de secado en el campo, disminuir los riesgos de daños mecánicos y lavados en el campo y prevenir los efectos del calentamiento y enmohecimiento durante el proceso de henificación y almacenamiento, los cuales originan pérdida de nutrientes, se ha incrementado la utilización de aditivos químicos no tóxicos, tratando de favorecer la calidad del producto y su aceptabilidad por el animal (3,22,23). No obstante, estos productos

son eficientes cuando se adicionan a forrajes con el 25-30% de humedad (listos para enfardar), disminuyendo su efectividad cuando el contenido de humedad del forraje se encuentra entre el 30-35% (15,23,25,35).

Se han utilizado con éxito los ácidos orgánicos, tales como el ácido acético, ácido propiónico, ácido fórmico a niveles del 1% al 3% del forraje humedo, mezclas de ellos (principalmente en relación 80 a 20 y 70 a 30), a niveles similares y el isobutirato de amonio (2,15,22,23,25,35); además de otros compuestos tales como el Tri-n-butilfosfato, etoxilato de esterfosfato (IA), los cuales actúan como inhibidores de la respiración celular por plasmólisis o muerte celular, acelerando el proceso de secado.

El costo de estos preservativos y la técnica necesaria para su aplicación estimularon la utilización de la sal común como preservativo, ya que su contribución para acelerar el secado es muy reducida, a niveles del 2% ó 3% del forraje húmedo (40% de humedad máxima). La sal se disuelve con la transpiración, impidiendo el desarrollo de mohos, facilitando así la obtención de un heno verde y apetecible (2,3).

## 6. ALMACENAMIENTO

Después de obtener la humedad deseada para almacenamiento (18 - 20%), el heno puede ser almacenado de acuerdo a la disponibilidad de maquinaria e infraestructura del ganadero. En ausencia de enfardadora, podrá almacenarse al aire libre en montones comprimidos sobre el suelo ó sobre trípodes, escogiendo lugares secos y preferencialmente bajo árboles (20,3), disminuyendo así las pérdidas originadas por la lluvia y los rayos solares, ó bajo techo, colgándolo en cercas ó trípodes (3), ó depositándolo en un cobertizo rústico sin paredes laterales, sobre tamo de cebada para protegerlo de la humedad y microorganismos del suelo (2,3).

La disponibilidad de maquinaria permite utilizar el sistema de fardos entre 15 a 22 Kgs de peso, o el de rollos entre 850 -1500 libras, cuyo uso se ha incrementado últimamente. Estos sistemas mejoran la eficiencia de recolección, transporte y almacenamiento y disminuyen las pérdidas de forraje durante el proceso de alimentación (1,20,22). Aun que la utilización de fardos pequeños es amplia y muy comercial, su almacenamiento requiere la protección del medio ambiente (techo ó cubierta de polietileno), debiendo

permitirse la ventilación durante el almacenamiento, mientras que la utilización de rollos sin protección alguna origina ligeras pérdidas de nutrientes cerca de la superficie, las cuales pueden llegar a un 8 ó 12% (19,20,22), aunque existe actualmente la técnica para proteger los fardos con impermeable (1).

Aunque el proceso de secado es relativamente fácil y el almacenamiento no requiere técnicas especiales, se necesita un espacio considerable para almacenar, un costo adicional de transporte y manejo durante la alimentación, los cuales pueden ser compensados por una menor pérdida de material y una mayor eficiencia animal (20,22).

Por otra parte, existen técnicas que permiten la obtención de pellets, galletas y harinas a partir del heno, las cuales mejoran la eficiencia en la utilización del heno, ya que el espacio para almacenamiento y los desperdicios son menores, mientras que la respuesta animal es superior. No obstante, se requiere la utilización de equipo sofisticado durante el proceso, adicionándose el costo de la deshidratación completa del forraje para la obtención de harinas, pero permite su incorporación en concentrados (20,22).

## 7. PERDIDAS DURANTE LA HENIFICACION Y EL ALMACENAMIENTO

Las pérdidas de materia seca durante el secado se originan por la acción mecánica que separa plantas pequeñas de las grandes, siendo imposible su recuperación posterior (24); por la mayor facilidad de secado de las hojas respecto a las vainas y a los tallos, asociada con un secamiento excesivo (humedad inferior al 15%) que incrementa la pérdida de aquellas (3,22); por la presencia ó ausencia de lluvias durante el secado. El tipo de calor utilizado y el estado vegetativo de la planta al momento de la cosecha, los cuales originan una mayor pérdida de hojas (51% 8%, y 22% para secado en el campo con lluvia, sin lluvia y secado artificial, en forma negativa) cuando se trabaja principalmente con leguminosas (22).

Estas pérdidas oscilan entre 5 ó 6.5% a 38% en gramíneas y hasta 38% en leguminosas, dependiendo de los factores antes mencionados (3,16,26).

Respecto a la pérdida de nutrientes, la deshidratación de forrajes origina una reducción del nitrógeno soluble, la cual se incrementa con el secado artificial (3,18,36), disminuyendo por lo tanto el contenido de proteína cruda;

adicionalmente se presenta reducción de los carbohidratos solubles, incrementándose la proporción de los componentes indigestibles de la pared celular (10,19,20), disminuyendo la digestibilidad del heno respecto al forraje original. Estas variaciones pueden observarse claramente en la Tabla 1, al utilizar diferentes sistemas de secado con pasto raigras tetrelite, aunque la reducción en proteína cruda no fué significativamente diferente.

Tabla 1. Efecto del sistema desecado sobre las propiedades químicas del heno de raigras tetrelite antes del almacenamiento. Tibaitatá, 1980.

SISTEMA DE SECADO	PROTEINA %	DIGESTIBILIDAD %	FIBRA EN DETENTE ACIDO %
Energía solar	26.38 a	90.24 b	24.30 c
Energía solar + sal	25.93 a	91.68 a	23.30 a
Secado artificial	25.76 a	91.03 ab	24.15 bc
Forraje verde	26.54 a	91.71 a	23.57 ab

Promedios con diferente letra dentro de columnas son diferentes (P 0.05).

FUENTE: ARGUELLES, G. Sistemas de preparación y almacenamiento de heno de raigras tetrelite (*Lolium hybridum*, Hausskn) en la Sabana de Bogotá. Tesis M.S. Bogotá 1980.

La conversión del heno en galletas ó cubos origina una disminución en el contenido de proteína respecto al secado en el campo, aunque la concentración de fibra cruda y FDA es inferior (18,22).

El almacenamiento realizado con humedad adecuada y bajo cubierta tiene un efecto negativo sobre las propiedades químicas del heno, disminuyendo el contenido de proteína y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMSV), e incrementando el contenido de constituyentes de la pared celular (2,3,8). Las Tablas 2 y 3 contienen las variaciones de diferentes propiedades químicas del heno de raigras tetrelite a través del tiempo y el efecto de diferentes sistemas de almacenamiento, las cuales hacen resaltar los problemas que pueden presentar henos muy viejos (22).

Tabla 2. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las propiedades químicas del heno de raigras tetrelite. Tibaitatá, 1980.

DIAS	M.S. %	PROTEINA %	DIVMSV %	FDA %
15	87.2 a	25.3 a	89.9 a	24.3 a
45	85.3 b	24.2 b	89.2 b	25.1 b
90	84.3 c	24.0 c	88.6 c	26.7 c
120	83.9 d	23.9 d	85.1 d	30.1 d

Promedios con diferente letra dentro de columna son significativamente diferentes. ( $P < 0.05$ ).

FUENTE: ARGUELLES, G. 1980 Sistemas de preparación y almacenamiento de heno de raigras tetrelite en la Sabana de Bogotá, ICA.

Tabla 3. Efecto del sistema de almacenamiento sobre el contenido de proteína y digestibilidad in vitro de la materia seca del heno de raigras tetrelite al cabo de 120 días de elaborado. Tibaitatá, 1980.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO	PROTEINA	DIGESTIBILIDAD.
	%	%
Extendido sobre tamo	24.42	88.67
Fardos convencionales	24.08	88.31
Heno fresco	26.02	90.98

FUENTE: ARGUELLES, G. Conservación de forrajes En: Pastos y forrajes para Colombia. Suplemento Ganadero 1980.

En general las pérdidas de materia seca por almacenamiento bajo cubierta, oscilan entre 8 a 16% incrementándose drásticamente en almacenamiento en campo (8,21).

Niveles altos de humedad (por encima del 25%) al momento de enfardar originan el calentamiento del producto y la proliferación de actinomicetos termofílicos, lo cual altera el color y olor, disminuye el valor nutritivo del heno e incrementa el riesgo de problemas sanitarios

(enfermedades pulmonares) tanto en animales como en el hom  
bre (17,20,24).

La adición de preservativos químicos al producto con alto contenido de humedad (25 - 30%) al momento de enfardar, es efectiva para prevenir el calentamiento y el enmohecimiento durante el almacenamiento (15,25,35), presentándose un contenido de proteína y una digestibilidad superior al heno enfardado sin preservativos y disminuyendo las pérdidas de caroteno y tocoferol (6,25) sin afectar el consumo las ganancias de peso y/o la producción láctea respecto a los henos almacenados con humedad adecuada (15,25,35).

#### 8. PRODUCCION ANIMAL

La bondad del heno en la alimentación animal puede apreciarse en los niveles de consumo diario los cuales reflejan la aceptación por parte del animal, los incrementos de peso, que reflejan la calidad del producto y las utilidades obtenidas que combinan las características del forraje.

En diferentes ensayos realizados durante la fase de cría y levante, el comportamiento de los animales alimentados con heno ha sido superior al obtenido con forraje verde o ensilaje. Esta superioridad al igual que el mayor ingreso

al utilizar heno, se pueden observar durante los 115 días de crianza en terneras Holstein con un suministro de 170 litros de leche en 56 días (Tabla 4) y en novillas Holstein durante el período de levante (Tabla 5), (20,28).

Tabla 4. Consumo de materia seca, incremento de peso y análisis de costos durante el período de cría en terneros Holstein. Tibaitatá, 1979.

TRATAMIENTO	CONSUMO DIARIO $\bar{X}$ (KG)	GANANCIA DE PESO (KG)	VR.GANANC. DE PESO (\$70/KG)	COSTO ALIMEN- TACION.	UTILIDAD BRUTA
Leche + C + F.V.	1.52	46.2	3274	3016	128
Leche + F.V.	1.34	33.3	2331	2212	119
Leche + Heno	1.65	40.3	2821	2659	162

C. Concentrado; F.V. Forraje verde (Manawa).

FUENTE: MENDEZ, L.E. Manual de Pastos y Forrajes. Asociación Holstein. Bogotá, 1980.

Adicionalmente, los henos han sido utilizados como suplemento y como alimento único de novillas en levante (Tabla 6) y vacas en producción (Tabla 7) durante períodos de verano, confirmando su eficiencia en los diferentes estados productivos de los animales (20,26,29).

Incrementos en la producción láctea han sido obtenidos al suplementar vacas en pastoreo con heno, o heno más concentrado, respecto al pastoreo o al pastoreo más ensilaje del forraje (11,31).

Tabla 5. Consumo de materia seca, incremento de peso y análisis de costos durante el levante de novillas Holstein alimentadas con heno, ensilaje y pastoreo de kikuyo. Tibaitatá, 1980.

ALIMENTO	MS/ANIMAL/DIA KG	GANANCIA DIARIA KG	VR. GANANC. DIARIA (\$50/KG)	COSTO ALIMEN- TACION	UTILID. BRUTA/ DIA
Heno	8.84	0.696	34.85	26.0	8.8
Ensilaje*	7.30	0.005	0.25	31.1	-30.9
Pastoreo	6.50	0.361	18.05	16.4	1.7

\* Sin aditivos

FUENTE: MENDEZ, L.E. Manual de Pastos y Forrajes. Asociación Holstein, Bogotá, 1980.

Tabla 6. Incremento de peso y costos de suplementación en novillas Holstein pastoreando kikuyo afectado por heladas y suplementadas con heno de caupí y Carimagua. Tibaitatá. 1982.

TRATAMIENTO	SUPLEMENTO DIARIO (KG)	GANANCIA DIARIA (KG)	COSTO SUPLE- PLEMENTO DIARIO	UTILID. BRUTA GANANC. ADIC/DIA.
kikuyo (pastoreo)	-	0.522	-	-
Kikuyo + H.Carimagua+T.A <u>1/</u>	2.1	0.625	16.62	-6.32
Kikuyo + H. Caupí	2.1	0.715	11.46	7.84

1/ T.A. Torta de algodón (0.4 Kg/An/día).

FUENTE: SANCHEZ, L. Suplementación de henos producidos en piedemonte Llanero en levante de novillas Holstein durante la época de verano. Bogotá, ICA 1982.

Tabla 7. Producción láctea, incremento de peso e ingresos obtenidos con vacas Holstein alimentadas con heno y pastoreo de manawa solos y con concentrado durante el verano. Tibaitatá, 1980.

ALIMENTO	PRODUC. LACTEA KG/DIA	GANANC. DIARIA DE PESO (KG)	UTILIDAD BRUTA \$
Heno Manawa	14.0	0.340	88.64
Heno+concentrado	15.1	0.375	60.30
Pastoreo manawa	11.8	- 0.178	69.89
Pastoreo + concen- trado.	14.4	0.143	67.29

FUENTE: PEÑA, F. Comparación de la producción de leche de vacas alimentadas con heno de manawa y pastoreo durante el verano. Bogotá, ICA. 1978.

### 9. EQUIPOS PARA LA HENIFICACION EN EL CAMPO

El corte puede ser realizado con guadaña rotativa o con segadora. El empleo de guadaña no es recomendable en este caso, ya que tiende a desmenuzar y pulverizar el material por la fuerza de impacto utilizada para el corte. La segadora utiliza como principio de corte la fuerza de cizallamiento producida por una superficie afilada, cuyo movimiento alcanza un promedio de 2000 oscilaciones por minuto, produciendo un corte homogéneo del cultivo, cuando existe un ajuste correcto entre la cuchilla y sus protectores (7).

Para tratar de igualar el tiempo de secado de tallos y hojas y acelerar el tiempo de secado en el campo se utilizan los acondicionadores de forraje cuyo modelo más sencillo consta de un par de rodillos de caucho o uno de caucho y otro de acero, los cuales pueden ser lisos o estriados, presentando algunos protuberancias que engranan en las depresiones del rodillo compañero, efectuándose el prensado, trituración y posterior distribución uniforme en la hilera. Esta acción debe realizarse inmediatamente después del corte, para evitar la flexibilidad de los tallos con el oreo, lo cual impide su trituración (7).

Dependiendo de la extensión destinada para el corte, el ganadero podrá utilizar una segadora con barra cortadora de 7 ó 9 pies, montada en tractor (pequeñas extensiones) ó una segadora de arrastre con barra cortadora similar y ruedas excéntricas que permitan cortar con mayor eficiencia en zonas saltadas (9,33).

Cuando el área de trabajo se incrementa, es indispensable utilizar un equipo que combine el corte, el acondicionamiento y el hilerado para obtener una mayor eficiencia en el proceso (9,33). Podrá elegirse entonces una segadora

acondicionadora, la cual realiza el corte mediante discos cortadores, que cortan más rápido que las segadoras convencionales con barra cortadora, dejando las plantas en una hilera esponjosa y liviana. Existen modelos de 7,9 y 12.1/4 pies de corte, de arrastre y de 12.1/4 pies autopropulsada, que se ajustan a las necesidades y a la capacidad económica. También debe considerarse la adquisición de una hileradora cuyo rendimiento se obtiene con base a una alimentación uniforme mediante sinfin flotante, barras cortadoras con carrera de retroceso y a un ritmo aproximado de 1.750 carreras por minuto, proporcionando además acondicionamiento y una operación suave a pesar de su alto rendimiento y velocidad de avance. Esta máquina es recomendada para trabajos duros en praderas extensas existiendo modelos de arrastre con lengüeta pivotante y autopropulsados (33,34).

El contenido de humedad y las pérdidas de forraje en el campo pueden reducirse mediante el empleo de rastrillos con ruedas excéntricas las cuales siguen estrictamente detrás de la canasta, dejándola descender en sitios bajos y elevarse en sitios altos. Puede utilizarse un modelo montado en tractor ó uno de arrastre, los cuales tienen un ancho de rastrillado de 8.1/2 pies y entregan por el lado izquierdo, ó este último con entrega derecha. En general, los

rastrillos poseen barras de púas, con 90, 100 ó 155 púas de limpio barrido según el modelo. El tiempo de rastrillado puede reducirse al mínimo con la utilización de dos rastrillos en V ó en tandem (33,34).

Cuando el volumen de heno producido en una explotación es considerable durante el año, se hace necesaria la adquisición de una enfardadora (9), la cual puede ser convencional de fardos rectangulares (14 a 18"), 16 x 18" ó 16 x 23" según el modelo y la necesidad adaptable al toma fuerza del tractor ó motor, existiendo además las autopropulsadas. Adicionalmente se puede obtener el lanzador de fardos para realizar al tiempo las operaciones de enfardado y cargado, ó los carros automáticos para fardos que los eleva del campo, los coloca en el carro y los descarga en el sitio elegido. Estos últimos tienen capacidades variables de acuerdo al tamaño de fardos transportados, siendo accionados por el toma fuerza del tractor o propulsados (33,34).

Si se desea obviar los problemas de almacenamiento ó cubierta de los fardos rectangulares y cuando el volumen anual a cosechar sobrepasa las 75 toneladas, se puede adquirir una enfardadora de rollo con sistema de manivela a mano,

sistema hidráulico y el automático con alarma opcional en estos dos últimos que indica está listo el fardo para amarrar. De acuerdo al modelo, se obtendrán fardos de 850 a 1500 libras (33,34).

De manera similar, pueden adquirirse transportadores de fardos redondos y carro automático para estos (33,34) aunque su forma y densidad hacen impráctico su transporte a grandes distancias (9).

#### 10. CONSIDERACIONES FINALES

La elaboración y utilización de heno en las explotaciones lecheras permite el mantenimiento de una disponibilidad regular de forraje a través del año, disminuyendo la escasez de éste durante las épocas críticas (verano y/o invierno), contrarrestando sus efectos negativos en la producción y los incrementos drásticos en los costos por compra de alimentos concentrados o de otros forrajes necesarios para mantener los niveles productivos durante las mencionadas épocas.

La henificación no involucra la siembra de un cultivo especial con ese único objetivo, ya que el proceso constituye la forma más sencilla y práctica de conservar los excedentes de pastos durante las épocas favorables, los cuales perderán calidad nutricional (disminución en el contenido de proteína y digestibilidad de la materia seca e incremento en el contenido de fibra), si no son pastoreados en: el momento óptimo del período vegetativo, situación que se presenta en la mayoría de las explotaciones ante la abundancia de pastos.

Los forrajes verdes de alta calidad nutricional, especialmente los pastos de clima frío, además de poseer un alto contenido de proteína al momento óptimo de pastoreo, poseen un alto contenido de humedad y un bajo contenido de fibra que originan el incremento de la tasa de pasaje a través del tracto gastrointestinal, desencadenando la presentación de heces líquidas y disminuyendo su asimilación en el mismo. La concentración de materia seca en el heno reduce la tasa de pasaje, mejora la asimilación y evita los problemas que involucran las heces líquidas.

El suministro de forrajes deseados a animales jóvenes constituye una ayuda excelente para el desarrollo del retículo-rumen, contribuyendo además a la prevención de diarreas alimenticias por el efecto mencionado anteriormente.

La henificación podría ser una alternativa adicional para la utilización de socas (trigo, cebada y avena, en clima frío), al desecar éstas con el pasto que se ha desarrollado durante el período vegetativo del cultivo principal. Aunque la calidad del producto resultante sea inferior, el costo sería bajo y con una suplementación adecuada competiría favorablemente con aquellos henos de clima cálido de baja calidad y mal procesados que abundan en el comercio.

EL heno puede emplearse como alimento total o como suplemento de la dieta en animales en pastoreo o confinados. Su utilización como alimento total incrementa el consumo de materia seca por el animal, el cual constituye uno de los principales factores de la producción. Este incremento expresado como un mayor consumo de materia seca proveniente del heno respecto a la materia seca consumida como forraje verde, se ha comprobado en todas las etapas productivas

del ganado lechero (27-36% durante la fase de cría y en ensayos con novillas en levante, y entre 10 y 14.6% en ensayos con vacas productivas), sobrepasando los niveles del 3.2% de materia seca respecto al peso vivo.

El incremento del consumo, respecto al forraje verde, el similar contenido de nutrientes del heno respecto a este último, la mayor concentración de materia seca en el heno y la menor tasa de pasaje obtenida con su utilización determinan las mejores ganancias en peso, las mejores producciones lácteas y las mayores utilidades brutas reportadas en diferentes ensayos, que justifican y estimulan el uso de forrajes deseados en explotaciones lecheras.

Finalmente, la alimentación completa con heno hace necesaria la adición de niveles adecuados de vitaminas A y D, para compensar las pérdidas de caroteno por oxidación durante la henificación y por exposición del producto al aire, luz y calor excesivo durante el almacenamiento y el bajo contenido de vitamina D en los forrajes desecados artificialmente por la ausencia de irradiación solar del ergosterol.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. 1979. Fardos de heno ... con impermeables. Agricultura de las Américas. Junio-79. p. 9.
2. ARGUELLES, G. 1980. Conservación de forrajes. En: Pastos y Forrajes para Colombia. Suplemento Ganadero V.I. no. 4, p. 53-60.
3. ARGUELLES, G. 1980. Sistemas de preparación y almacenamiento de heno de raigras tetrelite (Lolium hybridum Hausskn) en la Sabana de Bogotá. Bogotá, UN-ICA. 149. p. (Tesis M.S.).
4. BLUMEL, K.; SEGLER, G.; KOSCHATZKY, R. 1979. Mechanization of air drying of hay. K.T.B. in der Landwirtschaft no. 160. p. 122. 1973. (Tomado de: Herbage Abstracts (Inglaterra) 49: 1814).
5. BROBANDER, D.L.; AERTS, J.V.; BOUCQUE, C.V.; BUYSSE, F.X. 1978. Effect of the growth stage of grass on the voluntary intake of grassland products by dairy cows. Revue de Médecine Vétérinaire 129:837. (Tomado de: Dairy Science Abstracts 1979 41: 68).
6. BRUHN, J.C.; OLIVER, J.C. 1978. Effect of Storage on Tocopherol and Carotene concentrations in Alfalfa hay. J. of Dairy Science 61: 980.
7. CAMACHO, M. 1983. Sistemas y equipos para el suministro de forraje a bovinos en confinamiento. En: Maquinaria Agrícola, riego y ensilaje. Suplemento Ganadero v. 3, no. 2, p. 34-40.

8. CAMERON, I. 1966. Dry matter and quality changes during and after making pasture hay. Australian J. of Experimental Agriculture and Animal Husb. (Australia) 6: 394.
9. CASTILLO, H.; FLOREZ, A. 1983. Criterios de selección de maquinaria agrícola para explotaciones ganaderas. En: Maquinaria agrícola, riego y ensilaje. Suplemento Ganadero v.3 no.2. p. 50-57.
10. CRAMPTON, E.W.; HARRIS, L.E. 1974. Nutrición Animal aplicada. 2 Ed. Zaragoza, Acribia. p. 756.
11. ESPERANCE, M.; GUERRA, A. 1978. Effect of different levels of hay and concentrate supplementation on ad-libitum silage diets and restricted pasture for milk production. Cuban J. of Agricultural Science 12:233. (Tomado de: Dairy Sci. Abstracts 1979. v. 41. no. 9, p. 544.
12. GACETILLA AGRICOLA DE HOLANDA. 1975. Grandes exportaciones Holandesas de plantas deshidratadas de forrajes verdes. no. 3 p. 4.
13. GARCIA, H.R. 1984. Principios básicos del secado artificial de forrajes. Revista. ICA. v. 19 no. 2 p. 277-288.
14. HARRIS, C.E. 1978. The effect of organic phosphates on the drying rate of grass leaves and dry matter losses during drying. The Journal of Agricultural Science v. 19. no. 1 p. 185 - 189.

15. JAFRI, S.A.; BUSH, L.J.; ADAMS, G.A. 1979. Chemical preservation of Alfalfa hay for lacting dairy cows. *Journal of Dairy Science* 62: 455-458.
16. KLINNER, W. SHEPPERSON, G. 1975. The state of hay making technology. A review. *J. of the British Grassland Society* v. 30 no. 3 p. 259-266.
17. LACEY, J.; LORD, K.A. 1977. Methods for testing chemical additives to prevent moulding of hay. *Annals of Applied Biology* v. 87 no. 3. p. 327-335.
18. MASUKO, T.; MATSUNAGA, M.; MATSUOKA, S.; FUJITA, H.; HASHIZUME, T. 1977. Studies on the changes in several characteristics of forages during the artificial drying and cubing process. *Research Bulletin of Obihiko Univ.* v. 10; 697. (Tomado de: *Herbage Abstracts* 1979. v. 49. no. 10. p. 451.
19. McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F. 1975. *Nutrición Animal*. 2 Ed. Zaragoza, Acribia. 402 p.
20. MENDEZ, L.E. 1980. Manual de pastos y forrajes. Bogotá, Asociación Holstein. p. 1 - 16.
21. MENDEZ, L.E. 1970. Conservación de forrajes. En: Instituto Colombiano Agropecuario. Curso de Pastos y Forrajes, Bogotá. p. 150-178.
22. MILLER, W.J. 1979. Animal feeding and nutrition. New York, Academic Press. p. 233-253.

23. MUELLER, J.P.; KJELGARD, W.L.; ANDERSON, P.M.; HOFFMAN, L.D.; WASHKO, J.B.; LONG, T.A.; WILSON, L.L. 1976. Chemical preservatives decrease damage to hay. *Science in Agriculture*. v. 23. no. 3. p. 5.
24. MUSCROFT-TAYLOR, K.E. 1976. Principles of haymaking. *New Zealand J. of Agriculture* v. 133. no. 4, p. 37-39.
25. NEHRIR, M.; KTELGARD, W.L.; ANDERSON, P.M.; LONG, T.A.; HOFFMAN, L.D.; WASHKO, J.B.; WILSON, L.L.; MUELLER, J.P. 1978. Chemical additives and hay attributes. 1978. *Transactions of the ASAE* v. 21, p. 217-221. (Tomado de: *Herbage Abstracts* 1979 v. 49 no, 4 p.158).
26. PEÑA, F. 1978. Comparación de la producción de leche de vacas alimentadas con heno de manawa (L. multiflorum x L. perenne) y pastoreo durante el verano. Bogotá. 88 p. (Tesis M.S.).
27. REES, D.V. 1974. Investigations on the drying of herbage at temperatures up to 50°C. *J. of the British Grassl. Soc.* v. 29 no. 1, p. 47-55.
28. SALAZAR, D.; PEÑA, F.; GAVILANES, C. 1980. Comportamiento de novillas Holstein alimentadas con ensilaje, heno y pastoreo de una mezcla de gramíneas. *Memorias XII Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Villavicencio. p. 99-100.
29. SANCHEZ, L. 1982. Suplementación de henos producidos en piedemonte Llanero en levante de novillas Holstein durante la época de verano. Bogotá. 153. p. (Tesis M.S.).

30. SANCHEZ, L. 1982. Suplementación para novillas con heno tropicales. En: Producción y Tecnología leche ra para Colombia. Suplemento Ganadero v. 3 no. 2, p. 16-23.
31. SENRA, A., UGARTE, J.; ELIAS, A.; RUIZ, R. 1978. Efecto de la adición de cantidades de heno en raciones para vacas en pastoreo suplementadas con ensilaje. Memorias Asociación Latinoamericana de Producción Animal. v. 13, p. 27-28.
32. SHEPPERSON, C.; JONES, L. 1977. The scope of research into haymaking. ADAS Querterly Review. no. 26, p. 127-136.
33. SPERRY-NEW HOLLAND. 1979. Guía de compradores de equipo. v. 27, no. 7, p. 12-21.
34. SPERRY-NEW HOLLAND. 1981. Guía de compradores de equipo. v. 16, no, 1 p. 7-19.
35. VANDERSALL, J.H.; SHEAFFER, C.C.; McNEMAR, J.H. 1976. Feeding value of Alfalfa preserved with Ammonium isobutyrate. Proceedings, Maryland Nutrition Conference for Feed Manufacturers. p. 98-103. (Tomado de: Herbage Abstracts 1979 v. 49, no. 1, p. 16-17).
36. YU, Y. 1977. Effect of heating of forages on quantitative changes of acid. detergent insoluble nitrogen. J. of Dairy Science. v. 60, no. 11, p. 1813-1815.