# Disminución del riesgo de incendios en henos almacenados

El henificado natural ha sido la técnica más antigua utilizada para la conservación de forrajes. Esta práctica consiste en exponer al sol las plantas segadas para disminuir su contenido en humedad y posteriormente el forraje es empacado para facilitar su transporte y almacenamiento. Este proceso permite mantener las cualidades nutritivas que tenia el forraje en el momento de la siega. Un leve calentamiento (20 – 40 °C) de las pacas de heno durante los primeros días de almacenaje es prácticamente inevitable. Pero cuando el calentamiento es excesivo, este puede ocasionar daño por calor (reacciones de pardeamiento no enzimático) e incluso combustión espontánea, con riesgo de incendio. Son necesarias tres condiciones para que esto ocurra: presencia de substrato, producción de calor e infiltración de oxigeno.

Una vez que las plantas han sido cortadas y permanecen en la hilera, las células vegetales continúan su respiración y desarrollan reacciones químicas. La energía requerida para esas reacciones es obtenida de la oxidación de azúcares (mediante enzimas) lo que produce acumulación de calor (García y col., 1989). Esta actividad se mantiene siempre y cuando haya presencia de un contenido de humedad óptimo en el forraje. Los forrajes almacenados con alto contenido en azúcares (por ejemplo, leguminosas en estado inmaduro) generalmente contienen un elevado valor nutritivo. Pero al mismo tiempo, pueden presentar mayor riesgo de calentamiento cuando las prácticas de recolección y almacenaje no han sido adecuadas.

**Alvaro García** y **Fernando Díaz-Royón**
Department of Dairy Science
South Dakota State University

La producción de calor en henos empieza inmediatamente después del empacado y se caracteriza por dos picos de temperaturas máximas. El primer pico ocurre 2 ó 3 días después del empacado y ha sido atribuido principalmente a la respiración de las células vegetales. Generalmente es menos intenso y persistente que el segundo. El segundo pico de máxima temperatura se produce entre los 5 y 20 días después del empacado, y es originado por la respiración de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). La presencia de oxigeno junto con un elevado contenido en humedad favorecen la proliferación de estos microorganismos. Los microorganismos pueden sobrevivir hasta que la temperatura de la paca alcanza los 65 °C, sin embargo el calor generado por los microorganismos puede provocar reacciones de oxidación que a su vez continúan aumentando la temperatura. Bajo estas condiciones, si hay presencia de oxígeno, la combustión espontánea puede ocurrir en cualquier momento provocando el incendio. Normalmente, la combustión espontánea es generada en la parte exterior de la paca o de la pila debido a que las concentraciones de oxígeno son superiores.

La cantidad de humedad del forraje en el momento del empacado es el factor más importante que provoca la combustión espontánea. Por el contrario, empacar leguminosas (alfalfa) con elevados contenidos en humedad (superiores al 15%) disminuye la pérdida de hojas durante el proceso de empacado. La pérdida de hojas disminuye el valor nutritivo del forraje porque estas contienen mayor contenido en proteína que los tallos. Además, al empacar con mayor contenido en humedad disminuye la probabilidad de que el forraje se moje ya que permanece menos tiempo en el campo. Estas dos ventajas pueden incentivar a los agricultores a empacar el heno con contenidos de humedad elevados.

Trabajos de investigación llevados a cabo en Kansas State University (Coblentz et al., 1996, 2000) demostraron que los henos empacados con mayor contenido en humedad presentaron mayor calentamiento (intensidad y duración) durante el almacenamiento que henos más secos (tabla 1).

También encontraron que el patrón de calentamiento espontáneo en henos de hierba bermuda era similar que en henos de alfalfa.

| Tabla 1. Calentamiento de heno de hierba Bermuda según la concentración de humedad en el momento del empacado. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Humedad (%) | Temperatura durante el almacenaje (°C) | | | |
| | Máxima | Mínima | Media 30-d | Media 60-d |
| 32,5 | 61,8 | 31,4 | 45,5 | 39,8 |
| 28,7 | 59,5 | 31,1 | 45,3 | 39,7 |
| 24,8 | 54,2 | 30,3 | 42,3 | 37,9 |
| 20,8 | 43,5 | 30,1 | 37,7 | 35,4 |
| 17,8 | 40,2 | 30,0 | 35,9 | 34,3 |

*Fuente: Coblentz et ál. (2000).*

**Factores que contribuyen al calentamiento:**

- **Densidad de la paca:** Al incrementar la densidad de la paca aumenta la acumulación de calor debido a que se dificulta la disipación de calor producido.
- **Tamaño de la paca:** La capacidad del forraje para disipar calor está asociada con la distancia entre la superficie y el centro de la paca. Además, las pacas grandes generalmente tienen mayores densidades. Estas condiciones provocan que las pacas grandes, tanto redondas como cuadradas, tengan mayor riesgo de mantener temperaturas altas que las pacas pequeñas. Pero esto no significa que las pacas pequeñas no sufran riesgo de calentamiento.
- **Uniformidad en el contenido en humedad del forraje:** En algunas ocasiones la hilera de forraje no se ha secado uniformemente y presenta algunas partes demasiado húmedas. Esto ocurre por lo general cuando el forraje está en contacto con el suelo húmedo. La interface entre el heno húmedo y seco es ideal para la generación de combustión espontánea.
- **Uso de aditivos/conservantes:** Los conservantes más usados en henos son ácidos orgánicos e inoculantes bacterianos. Los ácidos orgánicos, principalmente el propiónico, (puros o tamponados como sal) limitan el aumento de temperatura en henos húmedos mediante la inhibición del crecimiento de microorganismos. Su efectividad depende de la dosis de aplicación y del contenido en humedad del heno. Investigadores de la Universidad de Purdue (Knapp et al., 1976) evaluaron la adición de ácido propiónico en el momento de empacado a henos con un contenido de 32% de humedad.



Lalsil®

Soluciones específicas para conservar sus ensilados

- Una respuesta técnica adaptada a su forraje,
- Su ensilado fresco y apetente mucho más tiempo,
- Su ensilado mejor conservado y valorizado.

A cada ensilado su solución Lalsil

Lalsil®

LALLEMAND ANIMAL BIO, SL
Télf : (+34) 93 241 33 80 Email : animal-Iberia@lallemand.com
www.lallemandanimalnutrition.com LALLEMAND

IMAGICOMMS - RCS Lallemand 405 720 194 - 04/2009.

Las temperaturas máximas alcanzadas durante el almacenaje en el interior de las pacas fueron 51, 53, 46, 40 y 29 °C con concentraciones de ácido propiónico de 0 (control), 0.02, 0.2, 0.5 and 1%, respectivamente. Las dosis de inclusión recomendadas para controlar la producción de calor en pacas grandes generalmente oscila entre 9 y 18 kg por tonelada de forraje verde. Debido al alto ratio de inclusión y elevado coste, varios investigadores han concluido que los conservantes ácidos no son económicamente rentables a menos que se usen en henos que han sido empacados prematuramente con alto contenido en humedad para minimizar el riesgo de mojado por la lluvia. Los inoculantes bacterianos desarrollados para mejorar la fermentación de los ensilados (lactobacillus) o específicamente para henos (bacillus) generalmente han sido inefectivos para disminuir el calentamiento en henos húmedos.

- **Condiciones climáticas:** La disipación de calor en henos almacenados aumenta al incrementar la temperatura ambiental y el movimiento de aire (ventilación). Por el contrario, disminuye cuando la humedad relativa ambiental es elevada. Las instalaciones de almacenamiento necesitan estar bien ventiladas para mejorar la disipación de humedad y temperatura de las pacas.
- **Lugar de almacenamiento:** Durante el almacenaje, las pacas continúan perdiendo humedad hasta alcanzar un 12 -15%. El contenido final en humedad permanecerá relativamente constante a menos que se absorba agua del suelo, lluvia o humedad del aire.

**Recomendaciones prácticas:**

- Empacar el heno con contenido en humedad bajo. La concentración máxima de humedad recomendada para pacas grandes y pequeñas es de 20 y 17%, respectivamente. Este nivel se puede aumentar hasta un 23% siempre que se use un conservante efectivo. Esta práctica es recomendable solo cuando haya condiciones meteorológicas adversas.
- Si el contenido en humedad es superior a las recomendaciones, dejar las pacas temporalmente sin apilar en el exterior de la nave. De esta forma se facilita la disipación de calor y humedad.
- Una vez en la pila dejar huecos entre las pacas para facilitar la ventilación.
- Almacenar las pacas sobre superficies bien drenadas y si es posible evitar el contacto directo de estas con el suelo, mediante el uso de materiales aislantes como pallets de madera o ruedas.
- Almacenar las pacas bajo un tejado o cubiertas con un plástico. Cuando las pacas se cubran con un plástico es recomendable no tapar los laterales de la pila completamente para mejorar le ventilación.
- No almacenar pacas con alto contenido en humedad junto a heno seco o paja.
- Medir la temperatura durante el almacenaje. Cuando la temperatura alcanza los 65 °C seguir las recomendaciones de la tabla 2.

**Tabla 2. Medidas para manejar henos con alto contenido en humedad**

| Temperatura (°C) | Acción | Medidas adicionales |
|---|---|---|
| 65 | Medir la temperatura diariamente | |
| 70 | Medir la temperatura cada 4 horas | |
| 80 | Llamar al cuerpo de bomberos | Mojar el heno y separar las pacas del edificio o de otras pacas de heno seco. |
| 85 | Llamar al cuerpo de bomberos | Mojar el heno; No mover las pacas para prevenir que el aire empiece el fuego. |
| 100 | Llamar al cuerpo de bomberos | El incendio es inminente; Mojar el heno; No mover las pacas para prevenir que el aire empiece el fuego. |

*Source: Modified from Woodward. 2004.*

**Bibliografía**

*Coblentz, W. K., J. O. Fritz, K. K. Bolsen, and R. C. Cochran. 1996. Quality changes in alfalfa hay during storage in bales. J. Dairy Sci. 79:873–885.*

*Coblentz, W. K., J. E. Turner, D. A. Scarbrough, K. E. Lesmeister, Z. B. Johnson, D. W. Kellogg, K. P. Coffey, L. J. McBeth, and J. S. Weyers. 2000. Storage characteristics and nutritive value changes in bermudagrass hay as affected by moisture content and density of rectangular bales. Crop Sci. 40:1375–1383.*

*García, A. D., W.G. Olson, D. E. Otterby, J. G. Linn, and W. P. Hansen. 1989. Effects of temperature, moisture, and aeration on fermentation of alfalfa silage. J. Dairy Sci. 72:93–103.*

*Knapp, W.R., D.A. Holt and V.L. Lechtenberg. 1976. Propionic acid as a hay preservative. Agron. J. 68:120.*

*Woodward. W. T. W. 2004. Spontaneous Combustion in Hay Stacks. WSU. http://www.wa-hay.org/publications/Spontaneous%20Combustion%20in%20Hay%20Stacks.pdf Accessed 7/2012.*