

As published in



En Agosto del 2014 mi colega *DairyAdvisor*, Dr. Bill Stone, habló de ensilaje: “Claves para reducir el deterioro superficial.” Me gustaría hacer un seguimiento a este tópico y centrarme en la densidad de empaque del ensilaje. Tal como controlando el deterioro superficial, mejorar la densidad del empaque puede ayudar a preservar la calidad del silo.

En cada temporada de cosecha del forraje, durante la cosecha y llenado de los bunkers o montón de ensilaje, es requerida mi ayuda en la evaluación de cuán bien el ensilaje está siendo empackado. Esta pregunta es muy importante, si se refiere al ensilaje de maíz, ensilaje de trigo, heno de alfalfa o ensilaje de sorgo. La densidad correcta del empaque ayuda a lograr y mantener un ambiente anaeróbico (sin oxígeno) en el búnker o montón de ensilaje, lo que es fundamental para preservar el ensilaje y minimizar la pérdida de materia seca y otros nutrientes durante el proceso de fermentación. Experiencia en el campo e investigaciones, sugieren que muchos productores pueden mejorar la densidad del empaque de sus ensilajes.

Un estudio generalmente citado por Ruppel (1992), mostró que la pérdida de materia seca de el ensilaje de alfalfa disminuye a medida que la densidad de ensilaje aumenta (Tabla 1).

**Tech Topic**

## **Mejor densidad de empaque en el ensilaje**



**Kevin T. Leahy, Ph.D., PAS**  
Dairy Technical Service  
Specialist  
Diamond V

**Tabla 1**

<b>Relación de la densidad de el ensilaje de alfalfa con la pérdida de materia seca (MS)</b>	
<b>Densidad (DM lb/ft<sup>3</sup>)</b>	<b>Perdida MS, 180 días (%)</b>
<b>10</b>	20.2
<b>14</b>	16.8
<b>15</b>	15.9
<b>16</b>	15.1
<b>18</b>	13.4
<b>22</b>	10.0

Muck y Holmes (2000) sugirieron que la densidad de MS debe ser de 15 lb/ft<sup>3</sup> (libras por pie cúbico) o mayor con el fin de minimizar la pérdida de MS. Sin embargo varias encuestas revelan densidades promedios menores en la mayoría de las granjas lecheras de los Estados Unidos, incluyendo Muck y Holmes (2000), Craig y Roth (2005), Visser (2005), y Oelberg et al. (2006), como se muestran en la siguiente compilación de resultados (Tabla 2).

**Tabla 2**

<b>Encuesta de datos de Ensilaje -- 2000 al 2006 (lb/ft<sup>3</sup>)</b>					
<b>Tipo de almacenamiento</b>	<b>Tipo de forraje</b>	<b>Muestra</b>	<b>promedio</b>	<b>Rango</b>	<b>Referencia</b>
<b>Búnker</b>	Heno	87	14.8	6.6 - 27.1	Muck and Holmes (2000)
<b>Búnker</b>	Ensilaje de maíz	81	14.5	7.8 - 23.6	Muck and Holmes (2000)
<b>Búnker</b>	Heno	31	15.9	9.9 - 27.2	Visser (2005)
<b>Montón</b>	Heno	14	13.7	8.2 - 22.9	Visser (2005)
<b>Búnker</b>	Ensilaje de maíz (2004)	22	12.7 (est.)	8.3 - 16.4	Craig and Roth (2005)
<b>Búnker</b>	Ensilaje de maíz (2005)	21	13.6 (est.)	11.1 - 16.8	Craig and Roth (2005)
<b>Búnker</b>	Ensilaje de maíz	27	14.1	8.3 - 18.8	Oelberg et al. (2006)
<b>Montón</b>	Ensilaje de maíz	13	13.0	8.1 - 18.9	Oelberg et al. (2006)

Sólo en un caso, para un búnker con heno, la densidad promedio fue superior a 15 lb/ft<sup>3</sup>. Además, dos de las encuestas señaló que las densidades de ensilaje tendió a disminuir, midiendo desde la parte inferior hacia la cima tanto en el búnkeres como en las pilas (Craig y Roth, 2005; Oelberg et al., 2006).

Los resultados de estas encuestan sugieren que muchas granjas lecheras aún tienen la oportunidad de mitigar las perdidas de forraje durante el proceso de fermentación mediante la mejora de la densidad a la cual el ensilaje es empacado.

¿Por qué es tan difícil mejorar la densidad de la materia seca del ensilaje? Existen varios factores que pueden afectar la densidad del ensilaje, incluyendo:

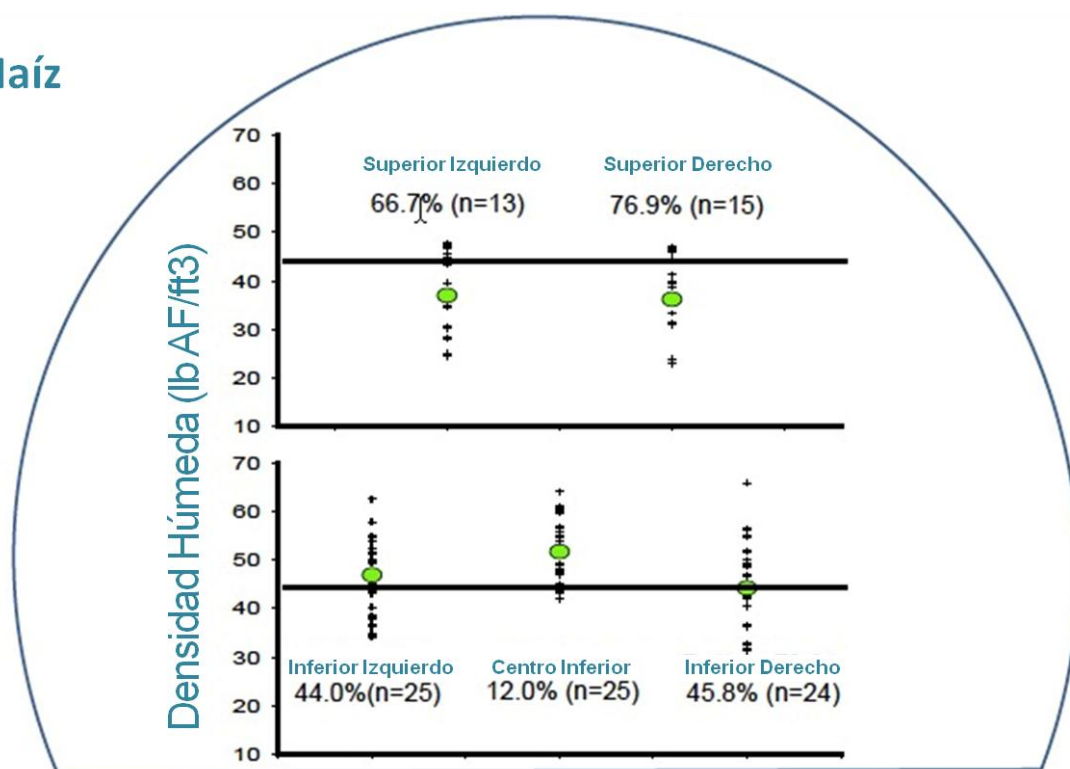
- Materia seca del forraje al momento de la cosecha;
- Longitud de la partícula de forraje;
- Velocidad de la entrega del forraje al búnker o pila;
- Tiempo de empaque del tractor y/o números de tractores;
- Espesor de las capas del empaque; y
- La altura a la cual el ensilaje es empacado.

Tratar de medir la MS “sobre la marcha” con todos estos factores en juego, puede ser difícil y casi imposible.

En lugar de intentar medir la MS mientras empacan el ensilaje en el búnker o montón, Muck (2010) sugiere que es más práctico medir la densidad total del montón- la densidad húmeda o “a la entrega”- midiendo el peso del forraje en la estructura dividido por el volumen de llenado. Muck (2010) también sugirió que la densidad mínima total debe ser de 44 lb/ft<sup>3</sup>.

Silva-del-Rio y Heiman (2011) realizaron una encuesta entre estructuras con trigo y ensilaje de maíz en California, midiendo densidades totales (húmeda, y a la entrega) en 2 ubicaciones (izquierda y derecha) 6 ft. desde la parte superior de la estructura de ensilaje y en 3 ubicaciones (izquierda, centro, derecha) 6 ft. desde la parte inferior de la estructura de ensilaje. Sus resultados mostraron porcentajes de densidad total por debajo de 44 lb/ft<sup>3</sup> por cada muestra en 25 estructuras de ensilaje de maíz (Figura 1).

## Maíz



**Figura 1. Porcentaje de muestras de densidad húmeda por debajo de 44 lb/ft<sup>3</sup> por cada ubicación de muestreo en 25 estructuras con ensilaje de maíz en California (Silva-del-Rio y Heiman, 2011)**

La mayoría de las estructuras de ensilaje de maíz encuestadas (88.0%) tenían al menos una muestra por debajo de 44 lb/ft<sup>3</sup> y la mayoría (60.0%) estuvieron por debajo 35 lb/ft<sup>3</sup>. No en vano, los autores de este estudio concluyeron que había “oportunidades para mejorar la densidad del empaque del ensilaje en las granjas lecheras de California.”

Esta información indica la importancia de medir las densidades de ensilaje en lugares similares si vas hacer comparaciones en el búnker o montón. Aquí es importante subrayar otra vez la seguridad alrededor de las caras del ensilaje. Cualquiera de nosotros se ha encontrado en granja lecheras donde tienen el conocimiento de accidentes graves que han ocurrido en los búnker de ensilaje o montón.

Afortunadamente, es posible obtener estimaciones cercanas de la densidad del ensilaje existente sin necesidad de utilizar una sonda en la estructura del ensilaje. Software de manejo de alimentación en las granjas lecheras pueden proporcionar la cantidad de alimento al ser alimentado durante un periodo determinado de tiempo. Con valores de MS exacta para cada uno de los forrajes, se puede determinar la cantidad de MS alimentada. Tomando este valor y dividiéndolo por el volumen (ft<sup>3</sup>)

del forraje alimentado durante el mismo periodo de tiempo da un cálculo razonable de la densidad para toda esa sección del búnker o montón.

En el futuro: ¿Que podemos hacer para mejorar la densidad total del ensilaje? La universidad de Wisconsin– La pagina electrónica del equipo de forraje (<http://fyi.uwex.edu/forage/h-s/>) ofrece varias calculadoras de Excel que son bien útiles. Existen dos diferentes calculadoras que pueden calcular tanto como la densidad total y la materia seca, Calculadora de la Densidad del Montón y Calculadora de la Densidad del búnker.

Además, el equipo forrajero ofrece una hoja de cálculo que determina la longitud del piso necesario para lograr una capa gruesa de relleno de forraje (6 pulgadas o menos) antes del empaque del forraje en un búnker o montón. Yo encuentro esta hoja de cálculo particularmente útil, ya que permite hacer cálculos prácticos y ajustes para conseguir la densidad deseada.

Silva-del-Rio y Heguy (2013) también sugieren lo siguiente para mejorar la densidad total del ensilaje:

1. Ajustar la velocidad de entrega del forraje , teniendo el número y tamaño apropiado de picadoras para coincidir con las maquinarias que están haciendo el empaque. Además, asegúrese de que los camiones para la entrega de forraje tengan un ritmo constante para evitar que cantidades de forraje sean entregada en una cantidad agobiante para los tractores que estén empacando;
2. Considera la posibilidad de añadir otro tractor si hay suficiente espacio en el área de empaque; y
3. Mejore la eficacia de empaque del tractor, conduciendo constantemente sobre la pila y no simplemente empujando alimento, y espere por la llegada de la próxima carga. Además, asegúrese de que los conductores compacten toda la superficie, prestando especial atención a la mitad superior.

Tómese un tiempo este año para analizar las herramientas sugeridas anteriormente, antes de que inicie la cosecha. También, haga planes con su equipo para prepararse para la cosecha y empacar el ensilaje a su máxima densidad.

## Referencias

Craig, P.H. and G. Roth. 2005. Penn State bunker silo density study summary report 2004-2005. Pennsylvania State University.

Muck, R.E, and B.J. Holmes. 2000. Factors affecting bunker silo densities. *Applied Engineering in Agriculture*. 16 (6) 613-619.

Oelberg, T., C. Harms, D. Ohman, J. Hinen, and J. Defrain. 2006. Survey shows more packing of bunkers and piles needed. *Proceedings 2006 High Plains Dairy Conference*. pp 47-54.

Ruppel, K.A. 1992. Effect of bunker silo management on hay crop nutrient management. M.S. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY.

Silva-del-Río, N. and C. Heiman. 2011. Chop length, dry matter and density of corn and wheat silage structures in California dairies. J. Dairy Sci. Vol. 94, E-Suppl. 1, p 356.

Silva-del-Rio, N. and J. Heguy. 2013. Corn silage: what are the key harvest practices for reducing losses?. 2013 Proceedings 2013 Western Alfalfa & Forage Symposium. Reno, NV.

Visser, B. 2005. Forage density and fermentation variation: a survey of bunkers, piles and bags across Minnesota and Wisconsin dairy farms. Four-State Dairy Nutrition and Management Conference Proceedings (MWPS-4SD18). Ames, IA.



*Copyright 2015 Diamond V. All rights reserved.*