

EVALUANDO LA CALIDAD DEL ENSILAJE

Servicios Técnicos Chr. Hansen Inc, Milwaukee, WI. 2014. FonaHolstein 2014.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Silos](#)

INTRODUCCIÓN

El forraje comprende del 40 al 60% de la materia seca de la ración en una dieta típica para vacas lecheras en producción y proporciona la mayoría de la fibra efectiva requerida, y una porción significativa de la proteína y la energía necesarias. Los forrajes de alta calidad, además de proporcionar los nutrientes esenciales, ayudan a asegurar un máximo consumo de alimento y a mantener la salud ruminal. Es por ello que es esencial manejar al forraje con todo cuidado, para elevar su calidad a niveles óptimos.

La producción de forrajes ensilados de alta calidad depende de las decisiones de manejo y de las prácticas implementadas antes, durante y después de su elaboración. Los factores de manejo que pueden ser supervisados, registrados y comprobados por el productor incluyen: 1) la selección del híbrido o variedad, 2) las prácticas agrícolas, 3) los métodos de cosecha y ensilaje, 4) el tipo de la estructura para el almacenamiento, 5) el uso de aditivos para ensilajes, 6) los métodos de vaciado del silo y 7) el manejo del comedero (4).

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ENSILAJE EN EL RANCHO

Siempre que se perciba un problema real de calidad del ensilaje, se requerirá un enfoque sistemático para lograr una evaluación precisa de la situación. Con mucha frecuencia lo único que se hace es un análisis nutricional mediante el uso de la técnica de rayos con espectro cercano al infrarrojo (NIRS, por sus siglas en inglés), o bien la técnica química en húmedo. Existen muchos ensilajes que pueden tener una calidad nutricional excelente, pero que los animales los consumen de manera deficiente, o bien pueden tener algún efecto negativo sobre la rentabilidad por otras razones.

La evaluación de la calidad del ensilaje a nivel del rancho no debe comenzar con la obtención de una muestra para el análisis del laboratorio, sino que primero debe revisarse la estructura del silo o unidad de almacenamiento, la apariencia física del ensilaje incluyendo su olor y su color, la evaluación del manejo del comedero y una plática detallada sobre las prácticas de alimentación (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Diagnostico de los Problemas más Comunes del Ensilaje

SINTOMAS ESPECIFICOS	CAUSA(S) POSIBLE(S)
Ensilaje Caliente, >49°C (>120°F)	El calor es generado por las reacciones de oxidación que ocurren al ampliarse el período de respiración, o con el crecimiento de levaduras, hongos y bacterias. Es causado por un llenado lento, entradas de aire a la estructura, descarga lenta, baja humedad, cosecha demasiado madura, picado de tamaño grande y deficiencias en la distribución y compactación.
Granos caramelizados y de color marrón oscuro en el ensilaje de maíz. Henilaje de color oscuro con olor a cocido o a tabaco.	Signos de daño excesivo por calor. Causado por el atrapamiento de un exceso de oxígeno en la masa del ensilaje; también por un contenido bajo de humedad, picado de tamaño grande o mala compactación.
Ensilaje enmohecido.	Los hongos crecen en presencia de oxígeno y con un sustrato adecuado. Es causado por el ensilaje de cultivos "estresados" y con poblaciones numerosas de levaduras y hongos, llenado lento, vaciado lento, picado grande, baja humedad y mala compactación.
Olor a leche rancia.	Generalmente es causado por la fermentación clostridiana, con la producción de ácido butírico. Causado por un elevado contenido de humedad, niveles bajos de azúcares en la planta y falta de bacterias de la fermentación, productoras de ácido láctico (LAB, por sus siglas en inglés).
Olor a vinagre.	Fermentación dominada por bacterias que atacan a los azúcares para producir ácido acético (vinagre). Promovido por ensilaje húmedo, niveles inadecuados de LAB, niveles bajos de azúcares en el cultivo
Olor a alcohol.	Fermentación dominada por levaduras que atacan a los azúcares para producir alcohol. Las levaduras también pueden metabolizar el ácido láctico, elevando así el pH del ensilaje y promoviendo condiciones más adecuadas para el desarrollo de otros gérmenes de la putrefacción. Causa problemas en ensilajes secos, mal compactados y que se vacían lentamente.
Ensilaje congelado.	Causado por un alto contenido de humedad, prolongación de la etapa de respiración o células dañadas físicamente en el cultivo. Es más problemático en silos de torre.
Estabilidad aeróbica deficiente (vida en el comedero)	Causada por lentitud en el vaciamiento, poblaciones elevadas de levaduras y hongos, especialmente en cultivos "estresados", baja humedad, mala compactación, niveles bajos de azúcares en el cultivo y madurez avanzada.
Filtraciones/escurrimientos.	Causado por alta humedad en el cultivo, cuchillas de la picadora sin filo que producen ruptura de las células y exceso de compactación, que causa destrucción celular.
Deficiencias en el consumo.	Causadas por muchos factores: fermentación clostridiana, niveles altos de nitrógeno amoniacal, ensilaje demasiado húmedo o demasiado seco, demasiada fibra (cultivo maduro), contaminación con hongos, yerbas tóxicas o nitratos.

Un buen sitio para empezar es la estructura del silo, pues en los verticales de torre se debe revisar la integridad de las puertas y las paredes, siendo lo mejor trepar hasta la parte superior para evaluar la superficie del material ensilado, debiendo revisar la distribución en la superficie. Si hay calentamiento, escarbar en el material para ver qué tan profundamente ha penetrado el deterioro aeróbico en la masa del ensilaje. La distribución inadecuada puede ser una importante causa de que se eche a perder el ensilaje de maíz, el de maíz con alta humedad y cascari-lla y el de mazorcas con alto contenido de humedad.

Cuadro 2.- Recomendaciones de Madurez, Humedad y Longitud de Corte al Cosechar

Cultivo	Madurez	% de humedad	Longitud de corte (pulgadas)
Ensilaje de maíz	línea de leche de 1/2 a 2/3 del grano	67-72	3/8 - 1/2
Alfalfa	de media gemación a 1/10 de floración marchitar a...	65-70	1/4 - 3/8
Ensilaje de Cereales	de lechoso blando a masoso, marchitar a...	67-72	1/4 - 3/8
Pastos	embuche, marchitar a...	67-72	1/4 - 3/8
Trébol	de 1/4 a 1/2 floración, marchitar a...	67-72	1/4 - 3/8
Sorgo Forrajero	grano medio duro u hojas que comienzan a perder color	70-75	3/8 - 1/2
Sorgo y Zacate Sudán	de 90 a 120 cm de altura	70-75	3/8 - 1/2
Planta entera de Sorgo para Grano	grano medio duro, masoso	67-72	3/8 - 1/2
Maíz en Mazorca Molido	llenado completo	34-40	---
Maíz Quebrado y sin Cutícula	llenado completo	26-32	---
Maíz Entero sin Cutícula	llenado completo	---	---
Grano de Sorgo Rolado y Molido	medio duro, masoso	26-32	---
Grano de Sorgo Entero	medio duro, masoso	---	---

REVISAR LA HUMEDAD Y LAS TASAS DE DESCARGA DEL SILO

Deberá supervisarse la humedad del material ensilado, pues el hecho de colocar el material dentro del silo con niveles incorrectos de humedad, probablemente sea la causa número uno de deterioro del ensilaje. La mayoría de los ensilajes problema se colocan en la estructura demasiado secos, lo cual permite la penetración del aire y el crecimiento subsecuente de los microorganismos de la putrefacción como son las levaduras, los hongos y las bacterias aerobias. Cuando el material se mete a ensilar demasiado húmedo, sufre una fermentación clostridiana (en el caso de leguminosas, cereales y zacates) o bien presentan escurrimientos que arrastran consigo cantidades significativas de nutrientes. Existen muchos métodos para revisar la humedad, pero el más preciso es el que consiste en usar un horno de microondas con báscula en gramos. Si el productor no cuenta con este equipo, un cocinador de comida Kosher funciona igual de bien, pero es más tardado. Las sondas sensoras de humedad pueden dar una idea general de los niveles de humedad, pero con frecuencia no son suficientemente precisas como para poder resolver problemas con estos datos.

Este será un buen momento para platicar con el productor sobre las tasas de vaciamiento del silo, pues la descarga lenta tal vez sea la segunda causa más importante de mermas en el ensilaje, independientemente del tipo de silo. Se recomienda sacar cuando menos tres pulgadas al día, de la parte superficial, en las estructuras de torre. En los silos horizontales, debe tratar de sacarse cuando menos seis pulgadas al día desde la superficie de trabajo. Además, el tamaño de estos silos se debe calcular de tal manera que sea posible sacar el material a todo lo ancho de la superficie de trabajo, todos los días. Durante las temporadas de calor extremo, o cuando el ensilaje esté excesivamente seco o poco compacto, las tasas diarias de vaciamiento tal vez se deban incrementar.

EVALUACIÓN DE LOS ENSILAJES EN SILOS HORIZONTALES

Si la evaluación se va a realizar utilizando material almacenado en una estructura horizontal, conviene comenzar la investigación observando el silo que se esté sacando de la superficie de trabajo, pues los problemas de manejo y la falta de cuidado a este nivel pueden hacer que el ensilaje se eche a perder, ocurriendo severas mermas en la materia seca. El ensilaje se debe sacar con todo el cuidado posible desde la superficie de trabajo, haciendo que el operador vaya "rasurando" el material desde la superficie, en cantidades pequeñas. En ningún caso se debe descargar material de la superficie en mayor cantidad de la que se va a utilizar durante un período de alimentación, evitando a toda costa que el trabajador escarbe en el material. Esto es particularmente cierto con el henolaje porque tiende a estratificarse, por lo que si se escarba en exceso, se permitirá la entrada del aire en la masa del material. La estratificación puede ser todavía un problema más severo cuando el tamaño del picado es mayor de la

longitud comúnmente recomendada de 93 mm (3/8 de pulgada) en teoría. Muchos productores prefieren picar el henolaje a una longitud mayor, con el objeto de mejorar la fibra efectiva en la dieta; sin embargo, parece que esto disminuye la estabilidad aeróbica.

Al evaluar el ensilaje almacenado en un silo horizontal, siempre deberá revisarse la integridad del plástico o capa de cobertura (si es que existe). Estas cubiertas deben ser de plástico de 4 a 6 mil. Deben estar sellados en los bordes y contar con llantas encima, una tras otra, cubriendo toda la superficie. Cuando no están bien fijadas las cubiertas de los silos, pueden surgir situaciones todavía peores que si no se hubiera puesto una cobertura en lo absoluto, pues si está ondeando con el viento, funcionará como una bomba que impulsará al aire con más fuerza sobre la superficie del material e incrementará la profundidad del deterioro en la parte superior.

Otro error común consiste en sellar la cubierta por las paredes laterales, a todo lo largo de la parte superior del silo, en vez de sellar por toda la superficie del ensilaje, lo cual puede producir deterioro aeróbico a medida que se va encogiéndose el ensilaje y alejándose de la cubierta. La capa de plástico sólo se debe remover hacia atrás, tanto cuanto vaya avanzando la superficie de trabajo, para evitar mayor deterioro superficial.

EVALUACIÓN DE OTROS TIPOS DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO

Al evaluar los ensilajes almacenados en bolsas horizontales, deberá supervisarse con todo cuidado el nivel de humedad y la densidad de la compactación. Muchos operarios tienen la idea equivocada de que el ensilaje se puede hacer colocando el material más seco que con otros tipos de estructuras, pero la humedad por debajo del 60% puede producir deterioro aeróbico excesivo. Deberá supervisarse la densidad de la compactación y la uniformidad del llenado. Las bolsas deben estar bien compactadas y en forma homogénea, pues si el contenido está muy laxo y colocado en forma dispereja, habrá mayor propensión al deterioro.

Las tasas de descarga de las bolsas deben ser muy parecidas a las de los silos horizontales (15 cm ó 6 pulgadas al día), para evitar el deterioro aerobio. Es importante recordar que las bolsas son similares a las estructuras de torre, pero están colocadas horizontalmente y, con ello, el productor está renunciando al efecto de compactación que tiene la gravedad, por lo que deberá poner todo su cuidado para evitar el deterioro durante la fase de vaciamiento.

¿CÓMO DEBE SER EL PH DEL ENSILAJE?

Aun cuando el pH del ensilaje no es en sí un buen indicador de la calidad general del material, es una manera rápida de tener una cierta idea del grado de fermentación y de la condición actual del material ensilado. El pH terminal de los forrajes de leguminosas y de otros forrajes con alta capacidad amortiguadora, debe estar alrededor de 4.5. El ensilaje de maíz por lo general tiene un pH 4.0 ó menos, y a veces llega hasta el 3.5. Aun cuando por lo general el pH alto (por encima de 5.0) es indicativo de problemas de deterioro aerobio o de fermentación deficiente, un pH dentro del rango normal no significa que no haya problemas con el material, pues aun con el pH normal, puede haber problemas con micotoxinas, estabilidad aerobia o pérdida excesiva de materia seca por fermentación ineficiente.

Si el pH se va a medir en la granja, lo mejor es revisarlo en varios puntos a todo lo largo de la superficie del material, o de la superficie de trabajo en el caso de los silos horizontales. Si se sospecha de deterioro aerobio, lo mejor será revisar la superficie y cuando menos a 30 cm de profundidad, para comparar las condiciones antes y después de la exposición al oxígeno.

LEVADURAS, HONGOS Y MICOTOXINAS

El ensilaje echado a perder es una de las principales preocupaciones de los productores hoy en día, pues el material no sólo tendrá poco atractivo visual y tal vez sea poco apetecible para el animal, es posible que el crecimiento de los gérmenes de la descomposición haya generado niveles potencialmente peligrosos de micotoxinas y, aunque éstas no se produzcan en el ensilaje echado a perder, el crecimiento de estos gérmenes puede afectar grandemente la calidad nutricional del material remanente.

Las condiciones que favorecen el crecimiento de los hongos son: 1) humedad superior al 13%, 2) humedad relativa por encima del 70%, 3) temperatura superior a los 12.8°C (55°F), 4) alta disponibilidad de nutrientes, 5) pH superior a 5, 6) presencia de oxígeno. De éstos, la disponibilidad de oxígeno tal vez sea el factor más importante, que pone a prueba las habilidades de manejo.

La presencia de ensilaje con aspecto enmohecido, es el resultado de una serie de interacciones entre bacterias y hongos. Los ensilajes de maíz y cereales suelen ser los más propensos al crecimiento de los hongos que los de zacates o leguminosas. En el maíz, el proceso de descomposición generalmente se inicia por las bacterias aerobias (como *Bacillus* spp) seguidas de un incremento en las poblaciones de levaduras. Lo opuesto suele ser cierto para los ensilajes de leguminosas, zacates y cereales. Las levaduras tales como *Candida* y *Hansenula* son capaces de metabolizar al ácido láctico, generando una elevación en el pH y produciendo condiciones adecuadas para el crecimiento de los hongos durante la fase de descarga. Los conteos de levaduras por encima de las 100,000 Unidades

Formadoras de Colonias (UFC) por gramo de ensilaje, se consideran altos (Cuadro 3). Como regla general, las poblaciones elevadas de levaduras, de por sí, no son capaces de disminuir el consumo de materia seca; sin embargo, el crecimiento subsecuente de la microflora, como resultado de la elevación del pH, puede dar al traste con el consumo de alimento.

Cuadro 3.- Objetivos para un Ensilaje Estable

(1)	pH 4.0 a 4.5 - rango superior para ensilajes de leguminosas - rango inferior para ensilajes de pastos, maíz y cereales
(2)	ACIDOS DE LA FERMENTACION (% de Materia Seca) a) Acido Láctico de 6 a 8% - ensilajes húmedos (más de 65% de humedad) de 3 a 4% de humedad - ensilaje marchito (menos del 55% de humedad) de 1 a 3% - granos con alto contenido de humedad b) Acido Acético menos del 2% - ensilaje de forrajes menos del 1% - granos con alto contenido de humedad c) Acido Butírico menos del 1% d) Acido Propiónico de 0 a 1%
(3)	CARBOHIDRATOS HIDROSOLUBLES (azúcares reductores de 6 carbonos, en base a la materia seca) de 1 a 4% - granos altos en humedad, nivel superior si se incluye la mazorca de 4 a 6% - leguminosas y zacates de 6 a 8% - ensilaje de maíz
(4)	PARAMETROS DE PROTEINA a) Nitrógeno Amoniacal (NH ₃ -N, % del Nitrógeno Total) Menos del 5% - Maíz y Cereales, menos del 10 a 15% - Zacates y Leguminosas b) Daño por calor (proteína ligada o no disponible) 1) Si la proporción entre proteína ligada y proteína cruda es inferior al 12%, la fermentación sucedió normalmente. Usar los valores de proteína cruda para el balanceo de las raciones. 2) Si la proporción entre proteína ligada y proteína cruda es mayor a 15%, habrá ocurrido un daño considerable por calor. Utilizar los valores disponibles de proteína cruda para el balanceo de las raciones.
(5)	TEMPERATURA DEL ENSILAJE - No más de 9 a 12°C por encima de la temperatura ambiente al ensilar
(6)	ANALISIS MICROBIOLÓGICO (Unidades Formadoras de Colonias/gramo de ensilaje, con base al momento de servirlo) a) Aerobios Totales: Menos de 100,000 (10 ⁵) UFC/g de ensilaje Ejemplo: Especies de <i>Bacillus</i> b) Hongos: < 100,000 (10 ⁵) UFC/g de ensilaje Ejemplo: Especies de <i>Fusarium</i> , <i>Gibberella</i> , <i>Aspergillus</i> y <i>Penicillium</i> . c) Levaduras: < 100,000 (10 ⁵) UFC/g de ensilaje Ejemplo: Las especies que metabolizan el ácido, de los géneros <i>Candida</i> y <i>Hansenula</i> causan más preocupación que las especies fermentadoras como las de los géneros <i>Saccharomyces</i> y <i>Torulopsis</i> .

Un aspecto interesante de la permanencia del ensilaje en el comedero, es que por lo general el material más mal fermentado, rico en nitrógeno no proteico, ácido butírico o acetato, generalmente es el más estable aeróbicamente. La fermentación ideal es la que ocurre con una velocidad suficiente como para reducir las pérdidas que ocurren durante las primeras etapas de la fermentación en sí, ayudando así a mantener un grado aceptable de estabilidad aerobia tanto en el silo como en el comedero. El manejo adecuado y los inoculantes correctos para el ensilaje juegan un papel clave en el balanceo de estos dos importantes parámetros.

Las especies aerobias del género *Bacillus*, son problemáticas porque son muy resistentes al pH bajo y tienen la capacidad de producir esporas que sobreviven en condiciones desfavorables. Cuando posteriormente se presentan condiciones adecuadas para el crecimiento (como la penetración de oxígeno durante la descarga del silo), estas bacterias vuelven a la vida vegetativa y se multiplican con rapidez, produciendo enzimas que liberan muchos nutrientes, dejándolos disponibles para el crecimiento de otros gérmenes de la putrefacción.

Los hongos también tienen la capacidad de producir esporas y sobrevivir en ambientes desfavorables. Los hongos que producen esporas antes de la elaboración del ensilaje, debido a cosecha lenta o a daño del cultivo, pueden dar como resultado problemas severos de estabilidad aerobia cuando se abre el silo y vuelve a quedar expuesto el material al aire. Es por ello que el manejo adecuado del cultivo, antes de la cosecha, siguiendo una técnica adecuada de ensilaje, puede reducir grandemente los problemas potenciales asociados con el enmohecimiento del ensilaje durante la descarga del silo.

Sin embargo, la naturaleza ha dado a las plantas mecanismos de protección contra la invasión por las esporas de hongos, como ocurre con el pericarpio del grano de maíz, que evita la entrada del material extraño. Las esporas de hongos pueden penetrar al grano de dos maneras: una de ellas es durante la polinización, cuando las esporas viajan por la luz de los pelos del maíz, logrando así penetrar al grano. La prevalencia de grano enmohecido depende de las condiciones ambientales durante el tiempo de maduración. Por ejemplo, los granos fríos y húmedos permiten el dominio de las especies del género *Fusarium*, mientras que los veranos cálidos y secos permiten que prevalezca el crecimiento de las especies de *Aspergillus*. La segunda manera como las esporas de hongos penetran al grano del maíz es mediante la fractura física del pericarpio, debida a traumatismos tales como los factores de

estrés climático (sequía, granizo o daños producidos por insectos). Consecuentemente, las empresas dedicadas a la genética del maíz han asignado un alto nivel de importancia a la textura del grano, en un intento de ayudar a resistir la infestación por hongos, y para ayudarlo a resistir los rigores del embarque interestatal.

La mayor parte del crecimiento micótico (y de la producción de micotoxinas) ocurre en el campo y sólo se presenta de manera secundaria durante el almacenamiento y el vaciamiento. Los microorganismos que crecen predominantemente en el campo, por lo general muestran una actividad mínima durante el almacenamiento y la descarga. Mientras que las especies tanto de *Aspergillus* como de *Penicilium* pueden ser problemáticas, la producción de toxinas por los hongos del género *Fusarium* ocurren en el campo antes de que sea posible implementar los pasos prácticos de manejo para limitar el daño.

Afortunadamente, la mayoría de los hongos que crecen en el ensilaje no producen toxinas dañinas; sin embargo, la presencia de los hongos que con mucha frecuencia se consideran como inoocuos (los hongos de color gris y negro), puede servir como una indicación de que existieron condiciones adecuadas para el crecimiento de hongos más indeseables. Un enfoque analítico común es la detección, mediante métodos generales microbiológicos, de la presencia de algún género de hongo capaz de producir toxinas nocivas; no obstante, esto puede crear confusiones si los hongos están presentes pero el laboratorio no logra cultivarlos debido a problemas con la viabilidad de la célula, o a complicaciones con los medios de cultivo.

DETECCIÓN DE MICOTOXINAS

Cada vez más se solicita la identificación de hongos y de micotoxinas, por varias razones: 1) años recientes de clima inclemente, 2) reducción de las prácticas de barbecho lo cual proporciona un ambiente que permite el crecimiento de los hongos, 3) concientización de los productores sobre las condiciones de enmohecimiento en los ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos para animales, 4) disponibilidad y facilidad de uso de los "kits" para el diagnóstico de ELISA y 5) mayor nivel de estrés relacionado con la producción en la industria ganadera.

La detección de las micotoxinas exige el uso de un enfoque pragmático capaz de satisfacer las necesidades de quienes solicitan las pruebas. Es necesario que las personas encargadas de interpretar los resultados consideren: 1) si se requieren mediciones cuantitativas o sólo pruebas generales que indiquen rangos, 2) el tipo de personal e instalaciones disponibles para hacer frente a los problemas causados por los hongos, 3) tiempo requerido para obtener los resultados del análisis y para remediar la situación, 4) parámetros requeridos para tomar decisiones, establecer lineamientos, reglamentos, recomendaciones, y para conocer los efectos sobre la salud animal, 5) restricciones presupuestarias, 6) si se trata de un programa ininterrumpido, o si se aplica sólo en caso necesario y 7) documentación de los resultados, con fines de aseguramiento de la calidad y en caso de que sea necesaria alguna aclaración de responsabilidad civil.

MUESTREO DE ENSILAJES CON PROBLEMAS

El muestreo del ensilaje sospechoso se debe realizar con cuidado, pues la obtención de una muestra representativa es crítica si se trata de valorar los niveles de micotoxinas en el campo. Los componentes nutricios del alimento generalmente están distribuidos homogéneamente en toda la ración, pero por lo general no ocurre así con las micotoxinas. Por ejemplo, es posible que el 75% de los granos de maíz contaminados estén presentes en la mitad de la instalación de almacenamiento, y sólo el 25% se encontrará en la otra mitad. Los niveles de micotoxinas detectados de una muestra tomada al azar, en forma de un puñado, a partir de un silo o tolva, no indican con precisión el nivel de micotoxinas que existen en otras áreas selectas de la estructura de almacenamiento. Será pues necesario desarrollar un procedimiento de toma de muestras para informar al usuario final cuáles son las micotoxinas que están presentes realmente en el ingrediente.

En términos generales, se debe enviar al laboratorio una muestra de aproximadamente medio kilo (1 libra) del material sospechoso. Es importante evitar la congelación de las muestras destinadas a análisis microbiológicos. Una vez tomada la muestra, se debe colocar inmediatamente en hielo, en una caja térmica, o enviarla al laboratorio de un día para otro. Uno de los errores de muestreo más comunes consiste en no enfriar la muestra, o no hacerla llegar rápidamente al laboratorio. El hecho de exponer la muestra mucho tiempo al oxígeno y al calor puede alterar dramáticamente los conteos de levaduras y hongos, haciendo que la muestra se eche a perder completamente.

Se sugiere muestrear los forrajes a medida que van entrando al silo, con el fin de establecer una línea base que sirva de comparación para análisis posteriores. Se pueden tomar de 3 a 5 puñados de cada cargamento, para obtener así una muestra compuesta de cada campo. La colocación de marcas en los silos verticales o el hecho de pintar una línea de colores en las paredes de los silos horizontales, puede ayudar a identificar campos diferentes.

Los ensilajes fermentados se deben muestrear rutinariamente durante el año. Se debe revisar la humedad cuando menos una vez por semana para evitar errores al mezclar las raciones integrales (los cambios pequeños en

el nivel de humedad pueden causar efectos dramáticos en la proporción forraje:grano, en las raciones integrales para las vacas de alta producción.

Si se sospecha de una fermentación típica, será necesario el muestreo posterior a la fermentación para diagnosticar problemas potenciales de tipo nutricional o de putrefacción. En este caso, deberán tomarse las muestras directamente del silo, escarbando dentro del material de 30 a 60 cm y cuando menos en seis puntos distintos (4). Estas muestras deberán mezclarse bien para obtener una sola, tomando de ella medio kilogramo con una cuchara de muestreo para el análisis del laboratorio. Se recomienda analizar las muestras problema mediante química húmeda y no mediante NIRS.

Como ya indicamos, debe evitarse la congelación de las muestras destinadas a análisis microbiológicos. Las muestras para análisis de nutrientes sí se pueden congelar antes de enviarlas al laboratorio. Es importante tratar de enviar todas las muestras a principios de la semana, para asegurar que lleguen frescas al laboratorio. Bajo ninguna circunstancia se debe hacer el envío en fin de semana.

"KITS" DE ELISA PARA LA EVALUACIÓN DE MICOTOXINAS

En la actualidad es posible realizar la evaluación de los ingredientes alimenticios en el rancho, para determinar su contenido **de micotoxinas, utilizando para ello los estuches "kits" de ELISA, lanzados al mercado desde hace unos cuantos años.** Estas pruebas son altamente específicas hacia una micotoxina determinada, y trabajan bien en el grano; sin embargo, no se deben utilizar en ensilajes. En años recientes se han observado muchos resultados falsos positivos cuando se trata de analizar las micotoxinas en el ensilaje con estos estuches. Es aparente que algunos otros metabolitos presentes en el material ensilado tienen la capacidad de reaccionar positivamente con estas pruebas. Si se sospecha la presencia de micotoxinas en los ensilajes, el productor tendrá más posibilidades de obtener un diagnóstico preciso del problema si obtiene una muestra y la envía a un laboratorio de prestigio, para el análisis de cromatografía de líquidos de alto rendimiento o bien cromatografía de gases (HPLC y GC, por sus siglas en inglés, respectivamente).

¿CUÁLES SON LAS MICOTOXINAS QUE MÁS NOS DEBEN PREOCUPAR?

Las principales micotoxinas producidas por *Fusarium graminearum*, son los tricotecenos, entre los cuales se incluye al desoxinivalenol (DON o vomitoxina), la zearalenona y la toxina T-2. La vomitoxina en ganado lechero se considera como un "marcador" de los metabolitos de hongos íntimamente relacionados, capaces de causar inmunosupresión, pérdida de apetito, diarrea y bajas en la producción de leche. Los estudios realizados con vacas contaminadas con zearalenona, han demostrado que puede desarrollarse inflamación de la vulva con niveles desde tan solo 200 ppb, mientras que niveles mayores pueden causar ineficiencia reproductiva y abortos. Existe poca información sobre la toxina T-2 aun cuando su presencia se ha asociado a problemas hepáticos.

Los tricotecenos se subdividen en los del Grupo A (como la toxina T-2) y Grupo B (como el DON), de acuerdo a su solubilidad en ácidos orgánicos. Las toxinas del Grupo B, generalmente son menos dañinas para el ganado que las del Grupo A. Cada una de estas micotoxinas puede producir diferentes análogos toxigénicos. Por ejemplo, el acetildesoxinivalenol es uno de los varios metabolitos del DON, el cual por lo general se produce primero, y va seguido del 15-acetil-desoxinivalenol, y después del 3-acetil-desoxinivalenol. Cuando los laboratorios detectan a este último, saben que la actividad de *Fusarium* está bien establecida y que ha producido una cantidad considerable de toxinas. Los niveles recomendados de desoxinivalenol por la Autoridad de Fármacos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) en el trigo, son de 1 ppm para consumo humano, 10 ppm para los granos (sin exceder al 50% de la ración) destinados a los pollos y 5 ppm (sin exceder al 20% de la ración) para el cerdo. Actualmente no se han establecido lineamientos sobre los niveles de vomitoxina para el ganado lechero.

La fumonisina es una toxina producida comúnmente por el hongo *Fusarium moniliforme*, el cual crece bien con humedad del 13 al 30% y con temperaturas frías y cálidas. Se ha demostrado que la fumonisina es carcinogénica y se ha ligado a mortalidad en caballos, después de la ingestión de 5 a 10 ppm. En cerdos, los niveles de 30 ppm son capaces de desencadenar problemas. Esta toxina no produce alteraciones adversas a estos niveles en los rumiantes, pero probablemente en el futuro el FDA emitirá reglamentos al respecto.

Aspergillus flavus produce aflatoxina más comúnmente durante la sequía (12). En el maíz la infestación por el hongo se inicia al momento de la floración, mientras que las lluvias entre ésta y la cosecha parecen incrementar la concentración de la aflatoxina en las plantas infectadas. Se sabe que esta micotoxina es carcinogénica, por lo que está sujeta a los reglamentos del FDA, mediante la Cláusula Delaney, para embarques interestatales, con niveles permitidos de 20 ppb en el maíz y 0.5 ppb en la leche. Debido a la fermentación microbiana, los rumiantes están mejor equipados para degradar a la aflatoxina en las raciones (aproximadamente 100 veces más que los monogástricos); sin embargo, la transmisión de residuos de aflatoxina en la leche es un aspecto de seguridad alimentaria.

Existen otras micotoxinas que todavía no han sido bien identificadas y que pueden causar problemas en las vacas de alta producción. Por ejemplo, ciertas especies de *Penicillium* producen 5 ó 6 micotoxinas que actualmen-

te no son detectadas por las pruebas generales de HPLC o de ELISA. Las especies del género *Mucor*, pueden producir filtrados metabólicos que pueden tener efectos tóxicos en el ganado.

MANEJO DE LOS ALIMENTOS PARA ANIMALES CONTAMINADOS CON HONGOS Y MICOTOXINAS

El uso de absorbentes para "ligar" a las micotoxinas presentes en las raciones de uso pecuario, es una práctica común en los ranchos lecheros. Entre los métodos tradicionales tenemos al uso de las arcillas como la bentonita de sodio y de calcio (a niveles de inclusión del 0.5%, o sea 5 Kg/tonelada), o compuestos antiapelmazantes como son los aluminosilicatos de sodio hidratados (de 90 a 180 g [de 0.2 a 0.4 lb]/vaca/día) (11). El comportamiento de estos tipos de productos ha mostrado numerosas inconsistencias. La investigación indica que los aluminosilicatos ligan a las aflatoxinas pero no a la vomitoxina. Se han realizado algunas investigaciones utilizando levaduras como absorbentes, pero ninguno de estos productos o métodos cuenta con la aprobación del FDA para su uso en alimentos balanceados que se van a transportar a través de canales interestatales.

Se han implementado cambios en las raciones, en un intento de contrarrestar los efectos adversos de las micotoxinas. Entre éstos se ha incluido el incremento del nivel de energía en la ración y de la proteína cruda, además de la modificación en los niveles de inclusión de vitaminas y minerales. Se ha recomendado aumentar los niveles de vitaminas A, E y B1, así como los niveles de minerales traza tales como el selenio, el zinc, el cobre y el manganeso.

Una manera práctica de minimizar los efectos de las toxinas es diluir los ingredientes afectados con alimento limpio. Si existe una cantidad de toxinas presente, los alimentos se pueden diluir acordeamente. Se recomienda no usar los ingredientes contaminados para alimentar a las vacas durante la época de transición, las que se encuentren a principios de la lactancia, ni las vaquillas gestantes.

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES PARA PRODUCIR FORRAJE DE CALIDAD

La selección de híbridos y variedades puede jugar un papel importante en la calidad del ensilaje. Esto es particularmente cierto si al ensilaje de maíz nos referimos. Es importante seleccionar híbridos que satisfagan las necesidades de madurez para ser cosechados con rangos específicos de humedad, asegurando así niveles óptimos de fermentación y calidad. Generalmente se recomienda que los productores seleccionen un paquete de híbridos que les permita llevar a niveles óptimos la humedad y la madurez durante el número proyectado de días que necesitarán para cosechar el ensilaje. Si un productor siembra tres o cuatro híbridos, lo mejor será llevar cuando menos del 10 al 15% del hectareaje total proyectado, a 5 a 7 días más allá de la fecha en que normalmente haría la siembra si fuese a producir grano.

En años recientes se ha sugerido sembrar un paquete de variedades de alfalfa para incrementar la oportunidad de cosechar el material de la más alta calidad. Al seleccionar una variedad de corte temprano y otra de corte tardío, el productor puede ampliar la ventana de cosecha de la alfalfa en tres a cinco días, en un año promedio. Esto le brindará mayores oportunidades de cosechar alfalfa dentro de la ventana óptima de madurez con un valor relativo de forraje de 140 a 170.

CONCLUSIÓN

El forraje de alta calidad es crítico para el productor de leche tanto desde el punto de vista nutricional como económico. Es importante conocer y practicar los procedimientos de manejo adecuados para lograr el éxito. El manejo de los forrajes, desde la selección de la semilla hasta la descarga del silo elevará a niveles óptimos la salud de los animales y la rentabilidad de la operación. Se recomienda identificar laboratorios de forrajes, nutriólogos asesores, personal de extensión de universidades, médicos veterinarios y representantes de la industria con experiencia en el desarrollo de perfiles y la interpretación de los parámetros del ensilaje. El uso de estos expertos para ayudar a optimizar el manejo, sin duda incrementará la rentabilidad de la mayoría de los productores.

Volver a: [Silos](#)