

Utilización de maíz dañado por sequía como forraje

Según el Economic Research Service, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, solamente un 11% del maíz cultivado en ese país se produce con irrigación. Por este motivo, la escasez de precipitaciones junto con las altas temperaturas ocurridas en algunas partes del país durante el verano pasado ha provocado una disminución considerable de la producción de maíz e incluso la pérdida total de algunos cultivos. El sistema español de producción de maíz es bastante diferente. Según el último Anuario de Estadística (MAGRAMA, 2011), sólo la cuarta parte del maíz se produce en terrenos sin irrigación, principalmente en Galicia y en la Cornisa Cantábrica. Además, el 78% del maíz producido sin riego es maíz forrajero destinado a alimentación animal. Los meses de julio y agosto tuvieron un carácter muy seco en el conjunto del territorio peninsular español, registrándose una precipitación un 50% inferior a la media de 1971-2000 (Agencia Estatal de Meteorología, 2012).

El estrés por falta de agua (estrés hídrico) generalmente es el factor más importante que limita el rendimiento y la calidad de los cultivos forrajeros. La magnitud de la pérdida de producción depende de la fase de crecimiento en la que se encuentran las plantas y del período de tiempo que están expuestas a la sequía. Las plantas retienen aproximadamente un 1% del agua absorbida para llevar a cabo sus procesos metabólicos. El resto es usado para el transporte de minerales desde las raíces hasta los tallos, y para el enfriamiento de la planta por evaporación (enfriamiento evaporativo; Buxton and Fales, 1994). Cuando la humedad en la tierra es insuficiente las plantas cierran sus poros (estomas) con el objetivo de reducir las pérdidas de agua por transpiración. Este mecanismo ahorra agua, pero también disminuye el enfriamiento evaporativo. La disminución en la liberación de calor a través de los estomas, unido al calor ambiental elevado que generalmente ocurre en épocas de sequía, provoca un aumento en la temperatura de las hojas que reduce el metabolismo de las plantas. Enlentecer los procesos enzimáticos permite a la planta ahorrar energía y nutrientes para poder usarlos posteriormente cuando mejore la humedad del suelo. Este mecanismo natural ayuda a las plantas a recuperar el crecimiento una vez que la disponibilidad de agua sea restablecida.

Cuando la persistencia de la sequía ha sido prolongada y hay escasa probabilidad de precipitaciones en un corto plazo, es preferible utilizar el cultivo de maíz como alimento forrajero antes de permitir que se seque completamente en el campo. Al igual que la mayoría de los forrajes, el maíz estresado por sequía se puede usar en pastoreo, como



forraje fresco picado, o conservado mediante heno, heno, o ensilado.

Aunque el pastoreo de las plantas de maíz con estrés hídrico puede ser una alternativa, la recolección mecánica maximiza la cantidad de forraje obtenido. Para evitar su calentamiento, la administración del forraje de maíz fresco (plantas enteras o picadas) debe hacerse inmediatamente después del segado. Sin embargo, este método no suele utilizarse debido a la elevada cantidad de trabajo requerida. Si la sequía ocurre en una fase temprana de crecimiento la conservación del forraje en forma de heno o heno podría ser posible. La henoificación generalmente no es recomendada debido al alto contenido en humedad de las plantas de maíz (75-90%) y a la dificultad de secarlas. Preservar el forraje como heno en bolas (50-60% de humedad) también presenta dificultades debido a que las cañas del maíz pueden perforar el plástico de la bola y permitir la infiltración de aire. La aireación de la masa forrajera provoca calentamiento (e incluso combustión espontánea), crecimiento de hongos y producción de micotoxinas. Debido a estos problemas, el aprovechamiento de cultivos de maíz con estrés hídrico en forma de ensilados es la técnica más recomendada.

Fernando Díaz-Royón y Álvaro García

Dpart. of Dairy Science, South Dakota State University
Fernando.Diaz@sdsu.edu

Ensilado de maíz:

El maíz con estrés hídrico conservado en forma de ensilado puede ser un alimento valioso, pero hay que tener en cuenta algunas consideraciones:

- **Contenido en materia seca:** Para asegurar una fermentación adecuada, en un silo de trinchera el contenido en humedad debe situarse entre un 63-68%. Cuando el ensilado está demasiado húmedo, se produce una elevada cantidad de efluentes, los cuales provocan una disminución en el valor nutritivo del forraje, y pueden producir contaminación medioambiental cuando no son bien manejados. Además, las fermentaciones de ensilados con altos contenidos en humedad pueden producir cantidades elevadas de ácido butírico que reducen la palatabilidad de la ración, el consumo y la producción lechera. Debido a estos problemas, es recomendable retrasar la cosecha hasta que la humedad de la planta disminuya a un máximo de 70%. Por el contrario, cuando el cultivo está demasiado seco (contenidos en humedad inferiores al 60%), es necesario añadir agua hasta llegar a niveles adecuados de humedad. Ensilados secos son difíciles de compactar, y pueden provocar calentamiento y desarrollo de hongos.



- **Contenido en nitratos:** El maíz estresado por sequía tiene el potencial de acumular cantidades altas de nitratos, y la intoxicación de animales por consumo de nitratos es posible. El contenido de nitratos depende principalmente de la cantidad de fertilizante orgánico o mineral que haya sido administrado al terreno. Debido a que los nitratos tienden a acumularse en la porción inferior de la planta, para disminuir su contenido en el ensilado es recomendable elevar la cuchilla de corte de la ensiladora (unos 30-35 cm del suelo). A diferencia del henificado, durante el proceso de ensilado, la cantidad de nitratos puede reducirse durante la fermentación de un 20 a un 65%.
- **Residuos químicos:** Debido a que el maíz con estrés hídrico generalmente es ensilado en estado inmaduro, es necesario respetar los tiempos de espera de los pesticidas que han sido aplicados al cultivo.
- **Presencia de micotoxinas:** Los daños del maíz provocados por la sequía incrementan la susceptibilidad a infecciones por hongos. Problemas asociados con *Aspergillus* y aflatoxinas son

más comunes con condiciones ambientales cálidas y secas. Las aflatoxinas son metabolitos secundarios producidos por el hongo *Aspergillus flavus* bajo ciertas condiciones. Según el extensionista de patología vegetal Gary Munkvold (2009), condiciones de sequía y altas temperaturas (27-40 °C) durante el período de llenado de la mazorca son los factores más comúnmente asociados con la producción de aflatoxinas. Durante condiciones de bajo contenido de humedad en el suelo aumenta la cantidad de esporas de *Aspergillus* en el aire, por lo tanto, cuando se produce sequía durante el estado de polinización aumenta la posibilidad de contaminación de los granos por aflatoxinas (Cassel *et al.*, 2001). Por estos motivos, antes de comenzar a ensilar, es necesario revisar por la posible presencia del hongo *Aspergillus flavus* (color amarillo-verdoso) en las porciones de la mazorca que no han sido cubiertas de granos. La aflatoxina B1 es extremadamente tóxica (cancerígena) y además puede ser excretada en leche como aflatoxina M1.

Rendimiento y valor nutritivo del ensilado de maíz con estrés hídrico:

Según la publicación "Usos de maíz dañado por sequía" del Manual Nacional de Maíz (Hesterman y Carter, 1990), cuando la planta no presenta mazorca, o cuando la mazorca apenas contiene granos, la producción aproximada de ensilado esperado por hectárea es de 2 toneladas por cada 25 cm de altura de la planta (excluyendo el espigón). Por ejemplo, si las plantas de maíz tienen una altura media de 1 metro, la producción esperada por hectárea será de 8 toneladas de ensilado (base húmeda).

El valor nutritivo del ensilado depende del estado de madurez de la planta. Si la mazorca apenas tiene granos el valor nutritivo del ensilado es menor debido al bajo contenido en almidón. Sin embargo, si las mazorcas tienen algunos granos desarrollados, el contenido energético del ensilado puede ser similar al producido bajo condiciones normales. Coors y col. (1997) evaluaron en Wisconsin (USA) la calidad nutritiva de diferentes cultivos de maíz con varios niveles de polinización de los granos (0, 50 y 100%). Cuando el llenado de la mazorca aumentó de 0 a 100%, el contenido en proteína bruta, fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente disminuyó en un 1%, 8% y 4%, respectivamente (tabla 1). Además, la digestibilidad de la materia orgánica y de la FND aumentó un 3 y 2%, respectivamente. Aunque los años en los que se llevó a cabo el experimento (1992 y 1993) no fueron considerados como secos, estos resultados pueden dar una idea de como cambia la calidad del forraje según el nivel de polinización de los granos.

Tabla 1. Composición nutritiva de la planta de maíz según el nivel de polinización

Llenado mazorca (%)	PB %	FND %	FAD %	dTIV %	dFND %
0	8.5	57	30	74	52
54	8	54	28	76	52
100	7.5	49	26	77	54

Abreviaturas: PB (proteína bruta), FND (fibra neutro detergente), FAD (fibra ácido detergente), dTIV (digestibilidad total in vitro), dFND (digestibilidad fibra neutro detergente).

Utilización de maíz dañado por sequía como forraje

Investigadores de Michigan State University publicaron que el ensilado de plantas de maíz que está en buenas condiciones, pero sin mazorcas, o con bajo nivel de polinización de estas, contiene un 85-90% de la energía de un ensilado normal (Black *et al.*, 1997). Bill Weiss y col. (2002) indicaron que el valor económico del maíz con estrés hídrico (en el terreno) varía entre un 73 y 90% del valor del maíz en condiciones normales (al mismo nivel de materia seca). Hay que tener en cuenta, que debido a los menores rendimientos por hectárea, los costes de procesamiento son muy superiores. Debido a la cantidad de factores que pueden influir en la calidad del cultivo con estrés por falta de agua, es necesario analizar su composición antes de pactar el precio de compra-venta. En la tabla 2 aparece la composición nutritiva de 8 muestras de ensilado de maíz fresco afectadas por diferentes grados de sequía. Los contenidos en energía de las muestras aumentan al incrementar el contenido en almidón, y oscilan entre 1.37 y 1.62 Mcal/kg.



Tabla 2. Composición nutritiva de ensilados de maíz fresco de Dakota del Sur.

Composición nutritiva	Muestras de ensilados de maíz							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Materia seca (%)	24.3	26.9	24.3	25.4	25.0	25.5	26.5	26.9
Proteína Bruta (%MS)	9.34	9.11	8.86	8.91	10.2	9.1	7.83	8.34
FAD (%MS)	34.1	29.7	28.4	28.9	24.8	25.3	23.7	22.8
FND (%MS)	55.7	50.7	48.3	47.5	43.7	46.0	40.2	40.6
Lignina (%MS)	4.43	3.28	3.34	4.05	3.24	2.6	2.72	2.60
Almidón (%MS)	4.99	8.33	9.52	13.7	14.1	20.1	28.0	29.6
Azúcar (%MS)	8.67	14.0	12.4	9.48	13.3	9.15	6.76	5.75
Cenizas (%MS)	6.50	6.18	5.71	8.85	5.98	5.83	4.72	4.76
Nitratos (ppm)	< 300	1700	< 300	< 300	640	736	< 300	< 300
ENL (Mcal./kg)	1.37	1.47	1.46	1.39	1.51	1.55	1.61	1.62

Abreviaturas: MS (materia seca), PB (proteína bruta), FND (fibra neutro detergente), FAD (fibra ácido detergente), ENL (Energía neta lactación a 3 veces mantenimiento).

Conclusión

El maíz dañado por sequía puede ser un alimento valioso para ganaderías lecheras de alta producción. Pero si no se toman las precauciones necesarias, componentes como nitratos, micotoxinas o restos de pesticidas pueden convertirlo en un alimento peligroso para los animales. El ensilado es el método de conservación más adecuado. Antes de comenzar a ensilar, es necesario realizar análisis de muestras representativas del cultivo de maíz. Conocer previamente valores como el contenido en humedad, la composición nutritiva o el contenido en nitratos facilitará la obtención de un ensilado de calidad.



Referencias

- Agencia Estatal de Meteorología. 2012. Resumen de julio y agosto. Ministerio de Agricultura, Alimentación y medioambiente. Acceso: http://www.aemet.es/es/portal/web/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes
- Anuario de Estadística. Ministerio de Agricultura, Alimentación y medioambiente. 2011. Acceso: http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2011/AE_2011_Avance.pdf
- Black, J. R., S. Rust, G. Schwab, and D. Buskirk. 1997. Pricing and use of immature corn as silage for beef cattle. Michigan State University. Staff Paper #97-45.
- Coors, J. G., K. A. Albrecht and E. J. Bures. Ear-fill effects on yield and quality of silage corn. Crop Science, 37:243-247.
- Hesterman, O. B. and P. R. Carter. 1990. Utilizing Drought-Damaged Corn. Michigan State University. Cooperative Extension Service.
- Munkvold, G., C. Hurburgh, and J. Meyer. 2009. Aflatoxins in Corn. Iowa State University. Extension, PM 1800.

