

Efectos de la inoculación de *Lactobacillus buchneri* sobre la conservación de ensilados de maíz

C. Iglesias¹, A. Bach^{2,1}, M. Devant¹, C. Adelantado³, y M. A. Calvo³

¹Unitat de Remugants, IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries),
Barcelona

²ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), Barcelona.

³Departament de Sanitat i Anatomia Animal, UAB (Universitat Autònoma de
Barcelona), Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La obtención de un ensilado de calidad precisa que durante el proceso de fermentación la cantidad de oxígeno presente sea mínima y que el pH descienda rápidamente. De esta forma se dificulta el crecimiento de hongos, levaduras, y algunas bacterias que pueden disminuir la calidad nutritiva del forraje. Además, al abrir el silo y quedar expuesto al aire, los microorganismos aeróbicos pueden colonizar de nuevo el ensilado y degradar nutrientes mediante reacciones exotérmicas que elevan la temperatura del silo y reducen el valor nutricional del forraje. La estabilidad aeróbica de los ensilados puede mejorarse mediante la inhibición del crecimiento de hongos y levaduras. El ácido acético es un inhibidor del crecimiento de hongos (Kang et al., 2003) y levaduras (Narendranath et al., 2001). Por lo tanto, la inoculación de bacterias heterolácticas que produzcan ácido acético durante la fermentación, aunque sean energéticamente menos eficientes que las bacterias homolácticas (Ranjit y Kung, 2000), puede resultar ventajoso para mejorar la estabilidad aeróbica de los ensilados. *Lactobacillus buchneri* es una bacteria heteroláctica capaz de metabolizar el ácido láctico y convertirlo en ácido acético y 1,2-propanodiol bajo condiciones anaeróbicas (Elferink et al., 1999), y por lo tanto puede resultar interesante su inoculación en ensilados de maíz para mejorar su estabilidad aeróbica. Su eficacia ha sido anteriormente demostrada en microsilos de maíz (Ranjit y Kung, 2000) y sorgo (Filya, 2003). Sin embargo no existen estudios realizados en ensilados de maíz en condiciones de campo y por tanto con una mayor exposición a microorganismos y pautas de manejo que potencialmente podrían disminuir la calidad del ensilado. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de *L. buchneri* sobre la conservación de ensilados de maíz tras su fermentación y apertura en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 24 ensilados de maíz de explotaciones de la comarca del Baix Empordà (Girona). Durante el proceso de ensilaje, se separaron dos submuestras de 7 kg aproximadamente de planta entera de maíz picado. Una de las submuestras fue rociada con 200 ml de agua (Control) y la otra con 200 ml de agua a la que se adicionaron 10 g de *L. buchneri* a una concentración de 4.3×10^5 UFC/g (Tratamiento). Tras las aplicaciones, cada submuestra se introdujo en un saco de rafia que permitía la entrada y salida de líquidos. Dichos sacos se colocaron en el interior del silo (tipo trinchera) con el resto del material al mismo nivel y separados unos 80 cm en un lugar que garantizara su permanencia en el silo un mínimo de tres

meses. Cuando el avance de la pared frontal del silo dejó al descubierto los sacos, éstos se retiraron y su contenido se colocó en una bandeja de plástico. Además, se tomó una muestra de cada bandeja para determinar la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV), el recuento de hongos aeróbicos mesófilos, y la concentración de micotoxinas (aflatoxina, deoxinivalenol y zearalenona). Las bandejas se mantuvieron a temperatura ambiente durante una semana. Durante este periodo, se realizó un control diario de la temperatura y del pH. Además, el cuarto día desde la apertura de los sacos, se tomó otra muestra para determinar nuevamente el recuento de hongos y la concentración de micotoxinas en ambos tratamientos.

Los datos correspondientes a las medidas realizadas los días uno y cuatro tras la apertura del silo fueron analizados mediante un análisis de la varianza utilizando un modelo lineal de efectos mixtos, con la explotación como efecto aleatorio, y la inoculación de *L. buchneri* como efecto fijo. Los datos resultantes de la monitorización diaria de la temperatura y el pH se analizaron usando el mismo modelo, pero incluyendo el efecto tiempo como medida repetida, y la interacción del tiempo con el tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de ácido acético fueron superiores ($P < 0.05$) en los ensilados inoculados con *L. buchneri* comparados con los control (Tabla 1), lo que demuestra la capacidad de generar ácido acético de esta bacteria. Esta característica es interesante por el efecto antimicótico que posee el ácido acético. A pesar que no se observaron diferencias significativas entre el contenido de ácido láctico en los ensilados control y en los tratados, el mayor ($P < 0.05$) contenido (mM) total de AGV en los ensilados inoculados con *L. buchneri* podría ser la causa del valor promedio de pH numéricamente inferior en los ensilados tratados que en los control (3.88 vs 4.00, respectivamente).

Tabla 1. Concentración (mM) de ácidos grasos volátiles en ensilados de maíz con o sin inoculación de *Lactobacillus buchneri*.

	Control	<i>L. buchneri</i>	ES	Valor- <i>P</i>
Total AGV	272.5	319.5	20.71	< 0.05
Acetato	249.7	296.9	19.12	< 0.05
Propionato	14.98	14.5	3.95	0.68
n-Butirato	0.39	0.05	0.21	0.26
Isobutyrate	0.18	0.42	0.09	0.08
n-Valerato	0.19	0.01	0.08	0.11
Isovalerato	0.15	0.09	0.06	0.11

Sin embargo, el recuento de hongos, sólo fue numéricamente inferior en los ensilados tratados respecto de los control tanto el día de la apertura del silo (5.38×10^2 vs 7.85×10^3 UFC/g, respectivamente) como 4 días más tarde (2.13×10^3 vs 2.59×10^4 UFC/g, respectivamente). En cambio, la concentración de aflatoxina en las muestras recogidas tras la apertura de los sacos tendió ($P = 0.09$) a ser inferior en los ensilados tratados que en los control (0.28 vs 1.09 ppm, respectivamente), pero las concentraciones de deoxinivalenol y zearalenona no difirieron entre ambos tratamientos. La presencia de micotoxinas en los forrajes representan un detrimento importante de la calidad. Incluso pequeñas concentraciones de micotoxinas pueden

tener repercusiones negativas sobre la producción y la salud de los animales cuando las cantidades totales diarias de ensilado consumido son elevadas. Por lo tanto, es importante conseguir que el contenido de micotoxinas en los forrajes sea lo más bajo posible. A pesar de la ausencia de diferencias significativas en el recuento de hongos mesófilos, la temperatura promedio obtenida durante la monitorización diaria de los ensilados tras su apertura fue superior ($P < 0.001$) en los ensilados control (17.42 °C) que en los tratados (17.25 °C) consecuencia, probablemente, de un mayor crecimiento de microorganismos en los ensilados control que en los inoculados con *L. buchneri*. El crecimiento de microorganismos tras la apertura del ensilado puede disminuir el valor nutricional del forraje. Además, la diferencia de temperatura entre los dos tratamientos fue máxima en el momento de la extracción de los sacos del ensilado (18.82 vs 18.33 °C en los ensilados control y tratado, respectivamente) lo que sugiere que antes de retirar los sacos del silo, ya existía una actividad exotérmica mayor en los ensilados control que en los tratados.

CONCLUSIONES

La inoculación de *Lactobacillus buchneri* en los ensilados de maíz aumenta la concentración de ácido acético, mejorando su estabilidad aeróbica, disminuyendo los incrementos de temperatura tras la apertura del silo, y puede resultar en una disminución de la concentración de aflatoxinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Driehuis et al. (1999) J. Appl. Microbiol. 87:583-594
Filya, I. 2003. J. Dairy Sci. 86:3575–3581.
Kang H. C, Y. H. Park, y S. J. Go. 2003. Microbiol Res. 158:321-326.
Narendranath, N. V., K. C. Thomas, y W. M. Ingledew. 2001. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 26:171-7.
Elferink et al. 1999. Proc. XII Int. Silage Conf. Swedish Univ. of Agric. Sci., Upsala, Sweden.
Ranjit, N.K. and Kung, L., Jr. 2000. J. Dairy Sci. 83:526-535.