



Impacto del ensilado de hierba con altos niveles de propilenglicol para la profilaxis de la cetosis

Ofrecemos una síntesis de nuestra investigación, que fue llevada a cabo con el objetivo de evaluar el impacto de diferentes ensilados de hierba con o sin altos niveles de propilenglicol (PG) sobre los parámetros metabólicos relevantes de la cetosis (durante la fase de transición y el arranque de lactación), el rendimiento lechero y la ingesta de alimento del ganado lechero.

Nicole Lau ^{1,2}, Jürgen Hummel¹, Ewald Kramer²

¹Departamento de Ciencias Animales, Universidad Georg-August, Göttingen, Alemania
nicole.lau@is-forschung.de

²ISF Schaumann Forschung GmbH, Pinneberg, Alemania

después de 120 días de ensilado (Nishino *et al.*, 2003). Asumiendo que las vacas lecheras consumen 8 kg de ensilado de hierba por día que contiene 4 % de PG (s.m.s.), la ingesta diaria total sería de 320 g de PG, lo cual cumple con las recomendaciones habituales.

MATERIAL Y MÉTODOS

En mayo de 2016 la hierba de primer corte se recogió con dos cosechadoras diferentes, que la cortaron en paralelo (120 ha en total). Los materiales de ensilado de hierba se ensilaron en dos silos diferentes y se almacenaron más de 90 días. Se aplicaron los siguientes tratamientos:

1. Inoculante que contenía una mezcla de $3,0 \times 10^5$ unidades formadoras de colonias [UFC] por g de forraje fresco (hoheLAB-*Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*), bacterias ácido lácticas homofermentativas y heterofermentativas.

INTRODUCCIÓN

Durante los primeros días de lactación, la energía requerida y la energía suministrada casi nunca están equilibradas. Para prevenir la cetosis, una consecuencia habitual del balance energético negativo

(Nielsen y Ingvarsen, 2004), se recomienda con frecuencia añadir componentes glucogénicos en la dieta.

Se pueden observar altas cantidades de propilenglicol (PG) (> 4 % en MS) en ensilados de hierba tratados con *Lactobacillus buchneri*



► PARA PREVENIR LA CETOSIS SE RECOMIENDA CON FRECUENCIA AÑADIR COMPONENTES GLUCOGÉNICOS EN LA DIETA



2. Inoculante que contenía una mezcla de $3,0 \times 10^5$ UFC/g de forraje fresco (hoLAB - *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*) bacterias ácido lácticas homofermentativas.

Durante una prueba de alimentación de tres meses se les dio de comer a dos grupos de 60 vacas lecheras con una ración *unifeed* (TMR) con ensilados de hierba inoculada hoheLAB o con hoLAB. Nuestro estudio se realizó en el *Gut Huelsenberg*. Las vacas de raza Holstein-Friesian eran de alto rendimiento, con una lactación previa de más de 12.000 kg de leche. La TMR de los dos tratamientos (hoheLAB y hoLAB) solo difería en el ensilado de hierba y estaba compuesta de la siguiente manera:

- 25,7 % ensilado de maíz
- 34,1 % ensilado de hierba
- 39,5 % concentrado
- 0,7 % Silostar liquid (Na-benzoato y Na-acetato) [todo SMS] (NEL: 7,12 MJ/kg MS; CP: 175 g/kg MS). ►



SISTEMAS NIR DINAMICA GENERALE

La nueva frontera de la agricultura de precisión

AgriNIR™

Tu laboratorio NIR portátil



X-NIR™

Analizador NIR portátil



NIR on board

Pesado y análisis NIR
en el campo



DG precisionFEEDING™

Eficiencia y rentabilidad
para el agricultor

RÁPIDO



No esperes para tener resultados.
Análisis sin ninguna preparación.

FÁCIL DE USAR



Desde el nutricionista hasta cualquier miembro de la explotación pueden usarlo

FIABLE



Analiza todo tipo de forrajes, granos y pellets

ASEQUIBLE

Imbatible relación CALIDAD/PRECIO



Trav. Cruz da Pedra n.º 4/6 - Ap.53 - Lijó
4754-909 Barcelos • maciel.lida.comercial@gmail.com
Tel.: (+351) 253 808 420



► LAS MEZCLAS ESPECIALES DE BACTERIAS DE ÁCIDOS LÁCTICOS (LAB) [...] DAN COMO RESULTADO ALTOS NIVELES DE PD DEBIDO A LA ACCIÓN DEL *L. BUCHNERI*

Las vacas dentro de cada uno de los dos grupos de tratamiento se distribuyeron de acuerdo con el número de lactación, la producción de leche y los días en leche (N = 120) [grupo cLAB: número medio de lactaciones: $2,0 \pm 1,1$; días medios en lactación: 206 ± 96 ; grupo hLAB: número medio de lactaciones $2,1 \pm 1,3$; días medios en lactación: 204 ± 118]. Las vacas recién paridas (ho-heLAB: n = 12 y hLAB n = 11) fueron distribuidas aleatoriamente en los grupos experimentales el día 3 después del parto según el número de lactaciones y el rendimiento lechero en la lactación anterior.

Los parámetros medidos evaluaban el consumo diario de materia seca del grupo (IMS) y la producción de leche que se registraban diariamente. La composición de esta se registró cinco veces para cada vaca durante el periodo de la prueba. Los parámetros evaluados de las recién paridas incluyeron beta-hidroxibutirato (BHB) y ácidos grasos no esterificados (NEFA).

Las muestras de sangre, que fueron tomadas de la vena yugular una hora antes de la alimentación matinal, se recogieron seis semanas antes del parto, el día del parto y durante las seis semanas siguientes, y se enviaron a un laboratorio comercial (Biocheck GmbH, Leipzig).

Los parámetros medidos de los ensilados y la TMR incluyeron contenido de nutrientes (según VDLUFA, 2012), sustancia orgánica soluble en enzimas (ELOS) y concentración de ácidos fermentativos (cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), recuentos de mohos, bacterias lácticas (LAB), levaduras y clostridios. Los datos fueron analizados usando el procedimiento de modelo mixto (PROC MIXED) de SAS 9.4 (SAS, 2013). Las diferencias en la BHB entre los grupos de tratamiento (hoLAB vs. hoheLAB) se probaron a través de ANOVA. Las diferencias entre las medias de los mínimos cuadrados se determinaron por la opción PDIFF con el ajuste de Tukey. El modelo incluyó el efecto del tratamiento en fijo, en la semana y la interacción del tratamiento por semana. La vaca se incluyó como efecto aleatorio. Las diferencias de tratamiento se declararon significativas a $P < 0,05$. ►

- La hierba de primer corte (85 % *Lolium arundinacea*, 15 % *Lolium perenne*) se recogió con dos cosechadoras diferentes, que la cortaron en paralelo (120 ha en total)
- Se almacenó durante 90 días
- Dos silos diferentes

Tratamiento del material de hierba

LAB homofermentativas hoLAB	LAB homofermentativa + heterofermentativa ho+heLAB
$3,0 \times 10^5$ CFU/g FM	
<i>L. plantarum</i>	<i>L. plantarum</i>
<i>L. rhamnosus</i>	<i>L. rhamnosus</i>
—	<i>L. buchneri</i>

Bonsilage Fit G.

Animales y diseño

- 120 vacas de leche (Holstein-Friesian; n = 60 cada tratamiento; ho+heLAB vs. hoLAB)
- Al 3.º día p.p. se colocaron 23 vacas en 2 grupos experimentales según el número de lactación y la previsión de producción de leche

Parámetros

- Consumo de materia seca (IMS)
- Producción de leche
- Composición de la leche
- Plasma beta-hidroxibutirato (BHB) y ácidos grasos no esterificados (NEFA)
- Se utilizó SAS (programa análisis estadístico) para analizar los datos
- Unidad experimental para el grupo IMS
- Promedio IMS (kg/d) y consumo de PD (g/d)
 - Efecto fijo: tratamiento (=> modelo general lineal en SAS)
- Producción de leche (kg/d) y composición, plasma BHB y NEFA
 - Efectos en fijos: tratamiento, semana y semana $\times$ tratamiento
 - Efecto aleatorio: vaca (=> modelos mixtos en SAS)

Componentes principales de la dieta

Componente (% MS)	hoLAB	ho+heLAB
Ensilado de maíz	25,7	25,7
Ensilado de hierba (hoLAB)	34,1	-
Ensilado de hierba (ho+heLAB)	-	34,1
Concentrado	39,5	39,5
Silostar Liquid (Na-benzoato y Na-acetato)	0,7	0,7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensilado de hierba inoculada con hoheLAB tuvo un contenido medio de PG de $3,89 \pm 0,07$ %; el ensilado inoculado con hoLAB contenía $0,06 \pm 0,08$ % de PG (ambos basados en MS). TMR I (ensilado de hierba hoheLAB) tenía un contenido medio de PG de $1,7 \pm 0,13$ %; TMR II (hoLAB) contenía $0,4 \pm 0,06$ % de PG (ambos basados en MS). La producción media de leche de las vacas recién paridas en el grupo hoheLAB fue de $41,2 \pm 3,74$ kg/d y en el grupo hoLAB de $40, \pm 3,63$ kg/d. La composición de la leche durante las seis semanas posteriores al parto fue la siguiente: grupo hoheLAB - proteína: $3,4 \pm 0,29$ y grasa $4,8 \pm 0,49$; grupo hoLAB - proteína: $3,2 \pm 0,31$ y grasa $5,1 \pm 0,24$.

La IMS media de las vacas del grupo hoheLAB fue de $23, \pm 1,3$ kg/d y la de las del grupo hoLAB de $22, \pm 0,58$ kg/d. En comparación con el grupo hoLAB ($96 \pm 13,9$ g), la ingesta diaria de PG del grupo hoheLAB fue mayor que en caso de las veces superiores ($401 \pm 41,9$ g).

En comparación con el grupo hoLAB, la alimentación con el ensilaje de pasto inoculado con hemoderi-

vado de LHH eHILAB disminuyó el nivel de BHB en vacas después del parto durante las primeras seis semanas de lactación (un promedio de 43 %).

La cetosis subclínica se define como una concentración en suero de BHB de 1,0-1,4 mmol/l (Van Saun, 2007; Oetzel, 2004). En el grupo hoheLAB no se observó ningún aumento en la concentración media de NEFA en las primeras seis semanas después del parto, mientras que en el grupo hoLAB la concentración de NEFA aumentó (hoLAB: $0,61 \pm 0,18$ mmol/l; cLAB: $0,25 \pm 0,09$ mmol/l). ▶▶

▶ EL ENSILADO CON ALTO CONTENIDO EN PD PUEDE DISMINUIR EL RIESGO DE CETOSIS SUBCLÍNICA

Composición química del ensilado de hierba y maíz (n = 13; promedio $\pm$ SD)

Componentes (% MS)	hoLAB	ho+heLAB	Ensilado de maíz
MS (%)	$32,1 \pm 1,09$	$31,2 \pm 0,82$	$34,7 \pm 2,55$
Ceniza bruta	$9,2 \pm 0,68$	$9,5 \pm 1,23$	$7,3 \pm 0,51$
Proteína bruta	$19,4 \pm 1,33$	$19,2 \pm 2,48$	$7,2 \pm 0,40$
Azúcar	$6,9 \pm 1,18$	$1,9 \pm 0,44$	-
Almidón	-	-	$28,1 \pm 3,65$
aNDFom	$42,5 \pm 0,53$	$42,2 \pm 0,68$	$42,8 \pm 2,84$
aADFom	$22,3 \pm 0,72$	$22,3 \pm 0,75$	$25,4 \pm 1,88$
ELoS ¹	$63,4 \pm 0,67$	$63,7 \pm 0,82$	$66,2 \pm 2,41$
NEL (MJ/kg MS)	$6,6 \pm 0,14$	$6,6 \pm 0,12$	$6,5 \pm 0,17$

¹ Sustancia orgánica soluble en enzimas

Ácidos de fermentación y PD

Ensilados (% MS; n = 13; promedio $\pm$ SD)

	hoLAB	ho+heLAB	Ensilado maíz
Ácido láctico	$9,9 \pm 0,79$	$5,1 \pm 0,62$	$7,1 \pm 1,01$
Ácido acético	$0,9 \pm 0,21$	$4,6 \pm 0,42$	$1,8 \pm 0,49$
PD	$0,1 \pm 0,10$	$3,9 \pm 0,26$	$1,6 \pm 0,21$

TMR (% MS; n = 13; promedio $\pm$ SD)

	hoLAB	ho+heLAB
Ácido láctico	$6,1 \pm 0,82$	$4,1 \pm 0,63$
Ácido acético	$1,2 \pm 0,21$	$2,2 \pm 0,32$
PD	$0,4 \pm 0,07$	$1,7 \pm 0,33$

Impacto sobre la ingesta y sobre el rendimiento de la leche

Parámetro	hoLAB	ho+heLAB
IMS (kg/d)	$22,6^b \pm 0,24$	$23,6^a \pm 0,24$
Ingesta de PD (g/d)	$96^b \pm 9,02$	$401^a \pm 9,02$
Producción leche (kg)	$40,7^b \pm 1,36$	$41,5^a \pm 1,36$
ECM* (kg)	$46,2 \pm 6,65$	$46,2 \pm 6,65$
Grasa leche (%)	$5,1^a \pm 0,10$	$4,8^b \pm 0,10$
Proteína leche (%)	$3,2^b \pm 0,06$	$3,4^a \pm 0,06$
Grasa: ratio proteína	$1,6 \pm 0,19$	$1,4 \pm 0,19$

^{a,b}Significativo a $P < 0,05$

*Leche corregida por energía



KOFASIL® MEJORA LA CALIDAD DEL ENSILAJE
ADIAL NUTRICIÓN S.L. Conservantes para ensilados de hierba



QUÍMICOS

KOFASIL® LÍQUIDO / KOFASIL® PLUS GRANULAR

Premezcla líquida, lista para usar, no corrosiva, para forrajes húmedos de alta a moderada dificultad de fermentación.

- Nitrito sódico (E 250) 245.000 mg/kg
- Hexametilenetetramina 164.000 mg/kg

Esta combinación inhibe los microorganismos perjudiciales: clostridios, enterobacterias y listerias.

BIOLOGICOS

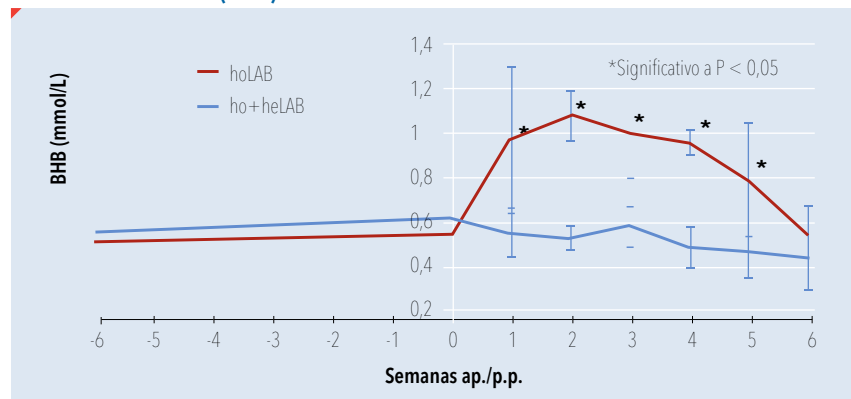
KOFASIL® LAC

Preparado de inoculantes a base de bacterias lácticas para la mejora de la fermentación del silo.

Lactobacillus plantarum DSM 3676
Lactobacillus plantarum DSM 3677

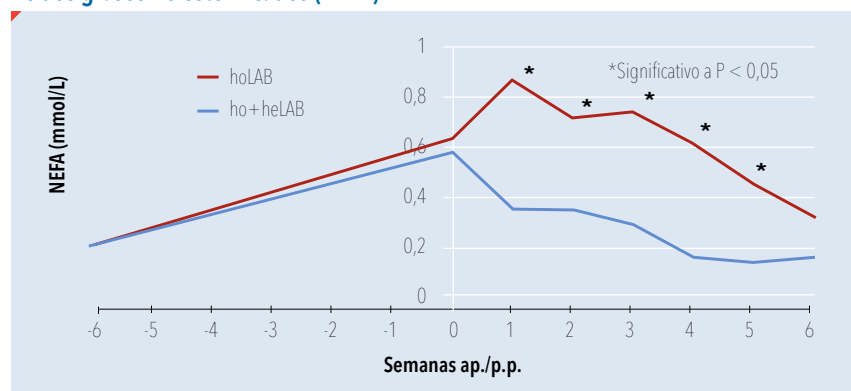
ADIAL NUTRICIÓN S.L. - Paratge de la Timba, 28 - 17742 Avinyonet de Puigventós (Girona) - Tel. + 34 972 546 155 - adial@adial.es - www.adial.es

Beta-hidroxibutirato (BHB)



*Significativo a $P > 0,05$

Ácidos grasos no esterificados (NEFA)



*Significativo a $P > 0,05$

Concentración de betahidroxibutirato (mmol/l; todo en promedio $\pm$ SD) de vacas recién paridas (hoheLAB: $n = 12$; hoLAB: $n = 11$)*

Valor p efectos fijos	
Efecto	Pr > F
Tratamiento	<.0001
Semana	<.0001
Tratamiento $\times$ semana	<.0001

*Las diferencias de tratamiento se declararon significativas a $P < 0,05$

RESUMEN Y DISCUSIÓN

- La inoculación con ho+heLAB dio como resultado altas concentraciones de PD
- El ensilado de hierba inoculada ho+heLAB disminuyó el nivel de BHB p.p.

- El ensilado con alto contenido en PD puede disminuir el riesgo de cetosis subclínica
- No hubo indicios de una influencia negativa de los altos contenidos de PD (1,7 % MS) y ácido acético (2,2 % MS) con la ingesta de alimento.

CONCLUSIÓN

Aunque la concentración energética de la TMR de ambos grupos no fue diferente (el contenido energético de las dietas fue de 7,12 MJ NEL/kg MS para ambos grupos), el grupo hoheLAB tuvo concentraciones considerablemente más bajas de BHB. El propilenglicol producido microbiológicamente tenía la capacidad de reducir los cuerpos cetónicos en la sangre de las vacas lecheras después del parto. ■

► EL PROPILENGLICOL PRODUCIDO MICROBIOLÓGICAMENTE TENÍA LA CAPACIDAD DE REDUCIR LOS CUERPOS CETÓNICOS EN LA SANGRE DE LAS VACAS LECHERAS DESPUÉS DEL PARTO

REFERENCIAS

- DLG, 2005. Fachinfos Rinder: Zum Einsatz von Propylenglykol in der Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt.
- DLG, 2012. Fütterungsempfehlungen für Milchkühe im geburtsnahen Zeitraum. DLG-Verlag, Frankfurt.
- Nielsen, N.I., Ingvarsen, K.L., 2004. Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science Technology* 115, 191-213.
- Nishino, N., Yoshida, M., Shiota, H., Sakaguchi, E., 2003. Accumulation of 1,2-propanediol and enhancement of aerobic stability in whole crop maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Journal of Applied Microbiology* 94, 800-807.
- Oetzel, G.R., 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 20 (3), 651-674.
- SAS Institute. 2013. System for Windows Release 9.4. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Van Saun, R.J., 2007. Application of a pooled sample profile for use as a herd screening tool. *Proceeding Danske Kvægfagdyrægers Årsmøde (Danish Bovine Practitioner Seminar) Middelfart*.
- Weissbach, F., Kuhla, S. 1995. Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter. *Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. Übersichten Tierernährung* 23, 189-214.