

Calidad de los silos en Navarra

Estudio de la posible presencia de microorganismos contaminantes

PAOLA EGUINO, JESÚS IZCO, GUILLERMO GALDÚROZ,
JESÚS M^a LASARTE, JOSE LUIS SÁEZ Y FERMÍN MAEZTU

en las explotaciones ligadas al pastoreo y a la producción de forrajes conservados de cultivos herbáceos se emplean dos formas de conservación de dichos forrajes: el henificado y el ensilado. El ensilado presenta tres variantes: las rotopacas plastificadas individualmente, las grandes pacas cubiertas de plástico en su conjunto y el silo trinchera. El henificado se presenta siempre en pacas de diversos formatos y tamaños. Un mal manejo de los silos tanto en el proceso de realización como en la conservación, puede provocar la contaminación del mismo con microorganismos indeseables que luego, a través de la alimentación, pasarían a la leche de las ovejas. El ITG Ganadero ha llevado a

cabo un estudio durante los años 2005 y 2006, en 51 explotaciones distribuidas por las distintas regiones climáticas del norte de Navarra (Pirineos, los Valles y Baztán). El objetivo ha sido conocer la calidad de los silos existentes en Navarra y su aptitud para la alimentación del ganado ovino durante el periodo de lactación, en cuanto al riesgo potencial de contaminación de la leche con *Listeria monocitogenes* y esporas de *Clostridium tyrobutiricum* (butíricos), que constituyen los microorganismos más peligrosos. En este artículo se exponen los resultados obtenidos y se informa sobre las precauciones que se deben tomar en las explotaciones, según las formas de conservación de forrajes, para evitar esas contaminaciones y lograr silo y heno de calidad.

el ensilado de los forrajes permite conseguir mayores valores nutritivos que el henificado de los mismos, siempre que se realicen ambos en condiciones adecuadas de conservación. El proceso de ensilado se hace con unos niveles de humedad del forraje más elevados (50-75%) que el henificado (15-20%), reduciéndose las pérdidas nutritivas en el campo y la exposición a situaciones meteorológicas adversas. El racionamiento con ensilados podrá ser más eficaz, nutritivamente hablando, que con henos.

En cuanto a costes de producción, el ensilado mediante rotopacas es la variante de conservación más cara por kilo de materia seca conservada, seguida por el ensilado en grandes pacas y el henificado, con costes similares, pero en ese orden. La forma de conservación más barata es el silo trinchera. Si calculásemos los costes por UFL/kg de materia seca y

por Proteína Bruta/kg de materia seca, los costes de todas las formas de ensilado se ven favorecidos y, así, incluso a veces el heno llegaría a superar en costes a las rotopacas de silo. El racionamiento con ensilados, en sustitución de los henos, permitiría reducir los costes de las raciones al facilitar una mejor alimentación con menos cantidad.

El ensilaje es una técnica de conservación de forraje que se logra por medio de una fermentación láctica (ácida) espontánea en condiciones anaerobias (ausencia de oxígeno). La calidad fermentativa en un ensilado depende de la naturaleza del forraje de partida y el correcto desarrollo de la técnica empleada (de la Roza, 2005). Las bacterias lácticas, a través de la fermentación de la masa de forraje, producen ácido láctico y, en menor cantidad, ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado disminuye hasta un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen a la putrefacción. Por lo tanto, la microflora del ensilaje juega un papel clave para el éxito del proceso de conservación. Así, existen dos grupos de microorganismos: los beneficiosos y los indeseables. El primer grupo engloba las bacteria lácticas, mientras que en el segundo encontramos por un lado los que causan deterioro anaerobio (por ejemplo, clostridios y enterobacterias) y por el otro los que provocan deterioro aerobio (levaduras, mohos y *Listeria* sp). Estos organismos indeseables, no sólo reducen la calidad nutritiva del ensilado, sino que pueden afectar la salud de los animales y alterar la calidad de la leche, o ambas (caso de los clostridios, *Listeria* sp) (Stefanie y col., 1999).

Cómo se contaminan los silos

Los butíricos provienen en primer lugar del suelo y la tierra, entendiéndose por tales tanto el campo como los lugares donde se almacenan los forrajes, etc. Estos microorganismos se multiplican en determinadas condiciones como sucede en los ensilados mal conservados o incluso en el almacenamiento de forrajes secos con un elevado contenido de hume-

dad, con mucha presión, (ej. pacones). Así, los animales que ingieren tales alimentos mal conservados concentrarán las esporas de éstos en sus deyecciones.



Por otra parte, las ubres de los animales se contaminan en las camas y otros sitios cargados de esporas butíricas. De esta manera, los butíricos presentes en el polvo, deyecciones, sobre las ubres, el suelo y las manos pueden pasar a la leche. Por lo tanto, la calidad de la leche en cuanto a presencia de estos microorganismos y sus esporas dependerá no sólo de la calidad del ensilado, sino del manejo y de la higiene (Garat, 1998). Aunque el silo está considerado como una de las fuentes de contaminación de la leche cruda, existen trabajos que demuestran que la higiene pre-ordeño determina el número de esporas butíricas independientemente del alimento ingerido (Gaggiotti y col., 1999).

Condiciones básicas para un buen ensilado

Generalizando, las condiciones básicas a potenciar para obtener un buen ensilado son: ausencia de aire en el interior del silo, suficiente contenido en azúcares y bajada rápida del pH del forraje (de la Roza et al., 1999). Los forrajes más energéticos, ricos en fibras digestibles o almidón (raygras de buena calidad, maíz forrajero), tienen mejor aptitud para el ensilado que los forrajes ricos en proteína (trébol violeta, alfalfa, veza).

En cuanto al pH se sabe que está relacionado con la humedad del ensilado de forma que cuanto más humedad tenga más bajo debe ser el pH para que el forraje permanezca estable. En los ensilados de pradera, la calidad de fermentación del ensilado se puede estimar comparando el pH de la muestra con el pH teórico de estabilidad (pHe),

valor considerado óptimo para la buena conservación del forraje ensilado, de acuerdo a su humedad:

$$pHe = 0,0359 \times \% m.s. + 3,44$$

Si el pH de la muestra - pHe < 0,2 se considera una calidad aceptable.

La predicción de esa fórmula se muestra fiable en el rango más habitual de materia seca del ensilado, entre el 15% y el 40 % m.s. Por encima de esos valores tiende a sobrevalorar las condiciones de conservación, pudiéndose dar en estos casos problemas de conservación por aerobiosis, si el forraje no es muy tierno.

■ TABLA 1. VALORES ÓPTIMOS DE pHe EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA SECA

% materia seca	pHe de un silo de buena calidad
15-20	<4
20-25	<4,2
25-30	<4,4
30-35	<4,6
35-40	<4,8

Otro de los parámetros a controlar para conocer la calidad fermentativa de las praderas es el nitrógeno amoniacal, indicador del deterioro y degradación de la proteína presente en el silo cuando se dan malas condiciones.

En cuanto a la cantidad de ácido butírico debe ser inferior a 5 gramos por kilo de materia seca y el recuento de esporas butíricas debe ser menor de 100 esporas/gramo (Giffel y col., 2002), aunque los criterios pueden variar. En Italia se propuso que un ensilado con menos de 100 esporas/g es de calidad óptima; entre 100 y 1.000 esporas/g es de buena calidad; entre 1.000 y 10.000 esporas/g es de mala calidad y más de 10.000 esporas/g es de calidad pésima (Gaggiotti y col., 1999).

■ TABLA 2. CALIDAD DE FERMENTACIÓN DEL SILO EN FUNCIÓN DEL % N AMONIACAL/N TOTAL

N amoniacal en % sobre N total	Calidad de la fermentación
< 5%	Muy buena
5-10%	Correcto
10-15%	Pasable
15-20%	Malo
20-30%	Muy malo

objetivos y método

Estudio de la calidad de los silos en Navarra

el ITG Ganadero ha llevado a cabo un estudio sobre una muestra representativa de los silos en la actualidad.

Objetivo del estudio

El objetivo principal del proyecto, como ya se ha dicho en la introducción, era conocer la calidad de los silos existentes en Navarra y su aptitud para la alimentación de ganado ovino durante el periodo de lactación en cuanto al riesgo potencial de contaminación de la leche con *Listeria monocitogenes* y esporas de *Clostridium tyrobutiricum* (butíricos).

Se han tomado muestras de silo en dos épocas del año:

- Primavera 2005: que correspondería a silos elaborados el verano de 2004.
- Otoño de 2005: que correspondería a silos elaborados el verano de 2005.
- Primavera 2006: que correspondería a silos elaborados el verano de 2005.
- Otoño de 2006: que correspondería a silos elaborados el verano de 2006.

El total de **explotaciones** muestreadas en cada época ha sido 51 distribuidas por las distintas regiones climáticas (Pirineos, los Valles y Baztán).

En todas las explotaciones se han tomado dos muestras:

- una para caracterizar los silos en cuanto a presencia de butíricos y



Listeria monocitogenes.

- y otra para correlacionar la incidencia de *Listeria monocitogenes* y esporas de *Clostridium tyrobutiricum* en silo con condiciones de ensilado y parámetros indicadores de la calidad del silo.

Para este objetivo se han muestreado silos de las diferentes matrices más comúnmente encontrados en Navarra (pradera y maíz).

- En el caso de maíz se han muestreado 16 explotaciones (32 muestras).
- En el caso de pradera se ha tenido en cuenta la zona geográfica, diferenciando la zona del Pirineo, la zona del Baztán y la zona de Ultzama. Se han tomado muestras de silo en bola y de silo montón (122 muestras)



zona geográfica

(algunas explotaciones pueden tener ambos tipos de silo e incluso combinarlo con silo de maíz).

Material y métodos

Para la **caracterización microbiológica** de los silos la analítica realizada ha sido la siguiente:

- Recuento de L monocitogenes mediante la técnica indicada en la norma UNE-EN ISO 11290-2 (2000).
- El recuento de esporas butíricas de *Clostridium tyrobutiricum* se realizará mediante el procedimiento interno PE/ALVO/10 (2004).

Para la **caracterización bromatológica** de los silos se han realizado los siguientes análisis físico-químicos que indican la calidad del silo:

- **El pH** (mediante pHmetro) y el N amoniacal (mediante destilación directa) nos indican si el proceso de fermentación es el correcto. El primero da idea del proceso de acidificación y el segundo sobre la degradación proteica.
- **Extracto Seco** (E.S. tras desecación a 103°C), se recomiendan extractos secos elevados. Los valores de E.S. y pH son muy determi-

nantes para el desarrollo microbiano.

- **Cenizas** (tras calcinación a 550°C). Valores altos nos darán idea de la presencia de tierra en el silo.
- **Proteína** (mediante digestión y destilación kjeldahl), Fibra bruta (por el método Weende para silos de maíz), Fibra neutro detergente (mediante el método Van Soest para silos de maíz y hierba) y fibra ácido detergente modificada (mediante el método Van Soest para silos de hierba), y Almidón (por polarimetría para silos de maíz). Estos parámetros son indicadores de la calidad nutritiva del silo.

Para el **tratamiento de los datos** se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 8.0.

A su vez, en el momento de tomar la muestra se ha realizado un cuestionario a los ganaderos relativo al modo y a las condiciones en las que se preparó el silo, así como sobre las condiciones en las que se suministraría al animal, y que será determinante para correlacionar con factores poten-

cialmente relacionados con la presencia de butíricos y Listeria en el silo.



Institutos de Educación Secundaria - Alternativas Agrarias -

CICLOS FORMATIVOS DE GRADO MEDIO:

- Explotaciones agrarias extensivas ● Explotaciones agrarias intensivas ●
- Jardinería ● Trabajos forestales y de conservación del medio natural ●

ACCESO A CICLOS DE GRADO SUPERIOR:

- Gestión y organización de empresas agropecuarias ●
- Gestión y organización de recursos naturales y paisajísticos ●

PROGRAMAS DE INICIACIÓN PROFESIONAL:

- Ayudante de Viveros y Jardines ● Auxiliar de Hortofruticultura y Jardinería ●



Dirección: Avda. Villava, 55.
31015 PAMPLONA
Teléfono: 948 136 609

IES Agroforestal (PAMPLONA)

PREINSCRIPCIÓN CICLO MEDIO y SUPERIOR:

DEL 31 DE MARZO AL 7 DE ABRIL.

PREINSCRIPCIÓN PARA PIP: **DEL 9 DE JUNIO AL 25 DE JUNIO.**

Dirección: Calle Río, nº 53.
PERALTA (NAVARRA)
Teléfono: 948 751 613

IES Ribera del Arga (PERALTA)

PLAZO DE PREINSCRIPCIÓN: **DEL 31 DE MARZO AL 7 DE ABRIL.**

No hay límite de edad para llevar a cabo esta formación.

Calidad microbiológica y bromatológica de los silos y métodos para mejorarla



Presentamos a continuación los resultados obtenidos y, en función de las respuestas dadas por los ganaderos a la encuesta sobre las condiciones de realización y manejo de los silos, proponemos soluciones para mejorar la calidad.

1. Calidad microbiológica

Los ensilados se han clasificado en función del recuento de esporas butíricas por gramo de silo y de la presencia o no de *Listeria monocytogenes* en 25 g de silo. Así si un silo contiene <100 esporas butíricas/gramo se considera de calidad óptima (1); entre 100 y 1000 esporas/g es de buena calidad (2); entre 1000 y 10000 esporas/g es de mala calidad (3); y >10.000 esporas/g es de calidad pésima (4) (Gaggiotti y col., 1999). Además hemos considerado aptos los silos que han obtenido valores de calidad (1) y (2) y ausencia de *Listeria*, y aquellos que han obtenido puntuaciones de (3) y (4) o presencia de *Listeria* como no-aptos. Debemos señalar que en el estudio no se han detectado silos de calidad 4.

Los resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla 3.

El estudio nos ha demostrado que existe un pequeño porcentaje de silos positivos a *Listeria* aunque en ningún caso ha sido posible aislar el tipo de *Listeria*. Estamos hablando de un 4,8% de los silos analizados, y siempre en silos de pradera. La técnica del ensilado tampoco parece que influye en la presencia o no de *Listeria* puesto que ha habido casos tanto en silo montón como en bolas.

En cuanto a la calidad del silo valorada en función del recuento de esporas butíricas, se ha observado que un alto porcentaje (63%) de los mismos tiene una calidad mala. En este aspecto sí que es importante incidir en pautas de manejo como el control de topos en campo, ya que la encuesta nos ha dado un 85% de casos con presencia de topos y roedores. Otras pautas importan-

■ TABLA 3. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS SILOS: PRESENCIA O NO DE *Listeria*, CALIDAD DEL SILO EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO EN ESPORAS BUTÍRICAS, Y APTITUD DEL SILO EN CUANTO A SU CALIDAD MICROBIOLÓGICA.

		LISTERIA		CALIDAD			CORRECTO	
		+	-	1	2	3	SI	NO
BAZTAN								
24	BOLA	2	22	3	2	19	4	20
7	MAIZ	0	7	2	3	2	5	2
8	MONTON	0	8	0	0	8	0	8
PIRINEO								
19	BOLA	1	18	7	6	6	13	6
13	MAIZ	0	13	4	3	6	7	6
17	MONTON	2	15	1	2	14	3	14
VALLES								
13	BOLA	0	13	3	2	8	5	8
9	MAIZ	0	9	2	1	6	3	6
42	MONTON	2	40	8	6	28	14	28
TOTAL		7	145	30	25	97	54	98

tes son un buen pisado para evitar fermentaciones aeróbicas, material de partida con un adecuado contenido en humedad (ver tabla que relaciona el porcentaje de materia seca con pHe), uso de conservantes para asegurar unos bajos pH, obtenidos con rapidez etc.

La valoración conjunta de los dos parámetros anteriores nos han arrojado un **69% de silos no correctos** en cuanto a calidad microbiológica se refiere. Así pues, **hay un campo amplio donde intervenir para mejorar estos resultados.**



Silo montón de Soraluze, uno de los silos estudiados.

El porcentaje de cenizas es un parámetro indicativo de **contaminación de tierra**. Si éste es superior al 15% estamos ante una clara contaminación por tierra (De la Roza, 2005). En nuestro estudio ningún dato medio ha superado este valor pero sí se han aproximado en los silos montón de pradera en Baztán ($13,1 \pm 1,7$), y ha estado bastante cerca en los silos montón y bola de la zona de los Valles. Este dato puede tener relación con el alto recuento en butíricos y por tanto la mala calidad microbiológica de un alto porcentaje de la muestra.

El resto de **parámetros nutricionales** están dentro de la normalidad si bien cabe señalar que los silos del Pirineo tienen mayor contenido en materia seca lo cual está relacionado con las fechas en las que se realizan (un mes más tarde que en las otras dos zonas) y porque se hace algo más de prehenificado. El contenido en proteína de los silos de pradera es algo superior en las zonas de Baztán y Valles. En el resto de parámetros no se observan diferencias entre zonas.

Los **ensilados de maíz**, en las diferentes zonas, presentan una **uniformidad aceptable** en su contenido en nutrientes. Los valores de pH y de N amoniacal sobre N total son adecuados. Es un buen forraje, en cuanto a sus condiciones para la conservación mediante ensilado, por su riqueza en nutrientes estimuladores de las fermentaciones lácticas. Desde este contexto, la presencia de esporas butíricas puede tener su explicación en llenados y tapados de los silos excesivamente lentos, pisados insuficientes, poco uso de conservantes, desensilados que producen excesiva alteración de los frentes de los silos...

Si analizamos el **valor nutritivo de estos silos para su empleo en ovino de leche** durante la lactación debemos tener presentes las exigencias mínimas que se piden a un forraje para este tipo de animales. En un silo de pradera se busca como mínimo un 60% de materia seca cuando se trata de bolas y en torno al 55% para silo montón, un mínimo de 12,5% de PB, un 10% máximo de cenizas y en torno al 55% de FND. Para alcanzar estos valores los ganaderos de ovino hacen el silo en general en un estadio vegetativo más temprano que los de vacu-

no. Le dan mucha importancia a un buen prehenificado para alcanzar la materia seca antes señalada. Si el silo se hace en bolas interesa plastificar bien dando 36 vueltas mejor que 24, así como apilarlas bien.

Si el silo es de maíz se exige un 32-33% de materia seca, 8-9% de PB y más de un 30% de almidón.

La gran mayoría de las muestras analizadas no alcanzarían dicho objetivo, en todas ellas hay algún parámetro que falla.

3. Análisis de la encuesta ● ● ● ● ●

La encuesta realizada a cada ganadero en el momento de la recogida de muestras de silo nos ha permitido conocer pautas de manejo que en resumen son muy parecidas en todas las zonas. Se han estudiado parámetros como la hermeticidad, aditivos empleados, el peso, el llenado, la presencia de tierra y el aspecto general, entre otros.

No obstante, a la vista de los resultados, **consideramos importante señalar que la técnica de ensilaje en bolas permite tatar el silo en el mismo día en que se realizan éstas, mientras que los silos montón por lo general se llenan en varios días con lo cual no se cierran herméticamente hasta llenarlo por completo y hay mayores posibili-**

dades de que se inicie una mala fermentación. En la mayoría de los casos (90%) no se utilizan conservantes. En los silos montón también se observa que en un elevado porcentaje de los mismos no se da un correcto avance (20 cm frente/día), lo que conlleva a un deterioro del material en estas capas. Ello hace que, junto a la presencia de mohos y zonas oscuras, tenga un mal aspecto del silo en su frente de ataque.



conclusiones **Conclusiones**

1. La calidad de la leche en cuanto a presencia de clostridios y sus esporas butíricas, dependen de la calidad del ensilado, del manejo y de la higiene preordeño.

2. El estudio ha demostrado que existe un pequeño porcentaje de ensilados positivos a listeria (4,8 % del total) y siempre en silos de pradera, indistintamente se trate de ensilados en montón como en rotopacas.

3. El estudio ha demostrado un alto porcentaje de ensilados (63 %) con recuento de esporas butíricas elevado. Por tipo de silo supone un 48% en silos de maíz y un 67% en silos de pradera.

4. La valoración conjunta de ambos parámetros microbiológicos ha arrojado un 69 % de los ensilados no correctos (48% de los silos de maíz y el 73% de los silos de pradera), en cuanto a presencia de listerías y esporas butíricas.

5. Para los silos de pradera en montón, los pH correctos se dan claramente con un 25-35 % de materia seca. Por debajo son incorrectos y, por encima, son correctos, de acuerdo a su humedad, pero aumenta el riesgo de deterioro aeróbico. En las rotopacas, las muestras por debajo del 30 % de m.s. tienen pH elevado e incorrecto; por encima de esos valores los pH son adecuados pero con riesgos de problemas derivados de la aerobiosis.

Exceptuando los silos pradera montón de Baztán, los niveles de N amoniacal han estado comprendidos en la franja 5-10% lo cual nos indica que la conservación proteica ha sido adecuada.

6. Los ensilados de maíz presentan valores adecuados de pH y de N amoniacal, compatible con una casuística de esporas butíricas importante. Los factores de manejo en la realización del silo y su posterior desensilado pueden estar detrás de ello.

7. El contenido en cenizas de los silos analizados ha sido inferior a un 15%.

El 100 % de los silos de maíz y los silos de pradera tipo bola han presentado valores inferiores al 10% recomendado para ovino. En los silos de pradera tipo montón de Baztán y Valles se han observado valores superiores a este 10%.

8. En el 95% de los silos de pradera y el 86% de los silos de maíz no se han añadido conservantes.

9. **La encuesta nos muestra la necesidad de mejorar aspectos de la técnica de ensilaje tales como un llenado rápido, correcto pisado, que se tape bien el silo... así como el control de topes y roedores en parcela** (posible fuente de contaminación con esporas butíricas).

10. Las muestras de ensilados estudiadas han procedido, en su mayoría, de explotaciones de vacuno de leche y vacuno de carne, debido a su uso poco frecuente en explotaciones de ovino de leche. La valoración microbiológica es más exigente para la alimentación ovina, ya que las ovejas y su producción - transformación de leche es más sensible a estos procesos que en vacuno. Las muestras, por su procedencia, pueden tener un valor de representatividad para ovino menor de lo deseado.

11. En un artículo posterior se describirá la experiencia realizada en la explotación de ovino de la finca experimental de Roncesvalles, en la que se verá la relación entre la calidad de sus silos y las consecuencias en la calidad de la leche y del queso.

