



## Higienización de la mezcla *unifeed* (TMR)

En la actualidad este sistema de alimentación es uno de los más frecuentes en las granjas de leche. En este artículo propongo algunas acciones para lograr su estabilidad aeróbica con el fin de inhibir el crecimiento de levaduras y bacterias y garantizar así una calidad óptima en la ración suministrada a nuestros animales.

**Alexandre Udina**

Director técnico de Adial Nutrición SL  
alexudina@adial.es

Las raciones totales mezcladas (del inglés TMR, *total mixed ration*) son la forma de suministrar a las vacas de leche una ración completa, homogénea y equilibrada. Hoy en día es el sistema habitual en las explotaciones de vacuno de leche y se ha introducido también en el ovino, caprino y algo en cebo de terneros. Este sistema de alimentación, conocido como *unifeed*, ha mejorado la precisión en la formulación y distribución de los alimentos,

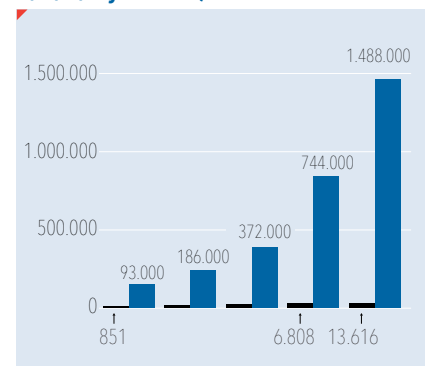
pero del carro mezclador se obtiene una mezcla nutritiva y húmeda con poca estabilidad aeróbica y con unos niveles de levaduras y bacterias muy elevados.

La estabilidad aeróbica de la mezcla *unifeed* dependerá de su humedad (a mayor MS más estabilidad aeróbica), de su composición (ingredientes), así como de los niveles microbiológicos iniciales. Una mezcla con aproximadamente un 50 % de MS tendrá una estabilidad aeróbica por debajo de las 48 horas (Hao, W. *et al.*, 2015).

Según el nivel inicial de levaduras (ufc/g) el deterioro será más o menos rápido, siendo el nivel de  $10^6$  ufc/g de levaduras indicativo de deterioro

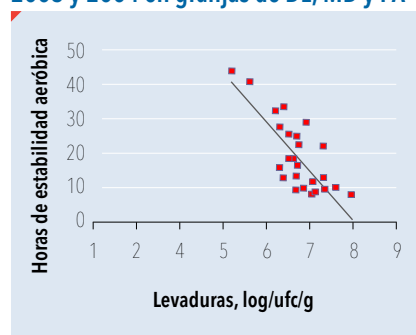
aeróbico con pérdidas nutricionales y reducción de la digestibilidad de la MS, así como calentamiento de la mezcla con la producción de  $\text{CO}_2$  por la actividad de las levaduras, sobre todo del género *Candida*. El proceso de calentamiento puede producirse pocas horas después de haberse hecho la mezcla por el efecto multiplicador de las levaduras.

**Figura 1. Nivel de levaduras (ufc/g) según el tiempo de exposición al aire (a las 0, 2, 4, 6 y 8 horas)**



Borreani, 2010

**Figura 2. Relación del nivel de levaduras con la estabilidad aeróbica del *unifeed* (TMR), muestreada en los veranos de 2003 y 2004 en granjas de DE, MD y PA**



Kung, Mulrooney y Morges, Universidad de Delaware (EE. UU.)

▶ LA ESTABILIDAD AERÓBICA DE LA MEZCLA PUEDE AUMENTARSE INHIBIENDO LAS LEVADURAS CON EL USO DE BENZOATO SÓDICO O ÁCIDO BENZOICO EQUIVALENTES

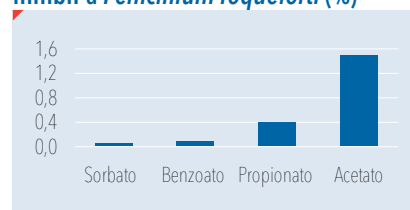
### CONTROL DE LA ESTABILIDAD AERÓBICA DE LA MEZCLA

Se pueden usar inhibidores del crecimiento de hongos, como ácidos orgánicos que mejoran la estabilidad aeróbica de la mezcla, lo que frena la proliferación de levaduras y mohos.

Los ingredientes activos más eficaces contra levaduras y mohos son el ácido sórbico, el ácido benzoico, el ácido propiónico y el ácido acético, o bien sus sales, que, una vez disociadas, actuarán contra los hongos. Se suele utilizar la unidad de benzoato equivalente (BE) para la comparativa de efectos entre distintos ingre-

dientes y las equivalencias son las siguientes: el sorbato tiene 2 BE, el benzoato como unidad 1 BE, el propionato 0,5 BE y el acetato 0,25 BE o menos. ▶▶

**Figura 3. Concentración mínima requerida (MIC) de ingrediente activo para inhibir a *Penicillium roqueforti* (%)**



Auerbach, 1996




**ADIAL NUTRICIÓN S.L.**

**KOFASIL®**

**MEJORA LA CALIDAD DEL ENSILAJE**

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
- Hexametileno tetramina 164.000 mg/kg
- Esta combinación inhibe los microorganismos perjudiciales: clostridios, enterobacterias y listerias.

BIOLÓGICOS

**KOFASIL® LAC**

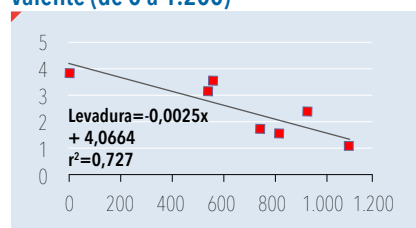
Preparado de inoculantes a base de bacterias lácticas para la mejora de la fermentación del silo.

Lactobacillus plantarum DSM 3676  
Lactobacillus plantarum DSM 3677

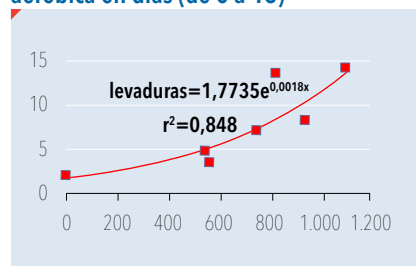
ADIAL NUTRICIÓN S.L. - Paratge de la Timba, 28 - 17742 Avinyonet de Puigventós (Girona) - Tel. + 34 972 546 155 - adial@adial.es - www.adial.es

La inhibición del crecimiento de mohos en la mezcla (*Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*...) no solo mejora la palatabilidad y reduce las pérdidas de digestibilidad, sino que también es importante por el efecto de las micotoxinas que producen estos hongos y que reducen la producción, la fertilidad y la inmunidad. Por tanto, la estabilidad aeróbica de la mezcla puede aumentarse inhibiendo las levaduras con el uso de benzoato sódico o ácido benzoico equivalentes.

**Figura 4. Niveles de levaduras (log ufc/g) según el nivel de benzoato sódico equivalente (de 0 a 1.200)**



**Figura 5. Niveles de benzoato equivalentes-BE (de 0 a 1.200) y estabilidad aeróbica en días (de 0 a 15)**



## HIGIENIZACIÓN DE LAS BACTERIAS

En la higienización de la mezcla *unifeed* es también importante el uso de ingredientes con acción bactericida o bacteriostática, para inhibir o reducir bacterias patógenas como clostridios, bacilos, listerias, enterobacterias (colis, salmonelas...), etc.

*Listeria monocytogenes* puede afectar gravemente a los animales (especialmente sensibles las ovejas y las cabras), pero también a las personas, causando problemas digestivos, abortos y muertes (Wiedman *et al.*, 1994). Las enterobacterias presentes en las mezclas pueden ser patógenas (colis, salmonelas...) causando problemas digestivos y productivos en los animales, o bien tener una acción de deterioro de la mezcla por su acción sobre los azúcares y la proteína, produciendo aminas biogénicas que reducen la palatabilidad de la comida (McDonald *et al.*, 1991). Los bacilos suelen deteriorar la calidad nutritiva y concretamente *Bacillus Cereus* es considerado el principal microorganismo de deterioro de la leche pasteurizada (Giffel, 1997); por tanto, eliminar o reducir los bacilos de la mezcla es también positivo.

Finalmente hay que considerar los Clostridios como otro factor de deterioro de la calidad nutricional y cuya presencia en las mezclas indica que los ensilados puedan tener problemas de malas fermentaciones, de niveles de ácido butírico, de toxinas y de aminas. En un estudio en *unifeed* (Cristina Arias, 2013) se hizo un recuento y caracterización de *Clostridium spp.* en la ración *unifeed* y en la leche y se encontraron niveles altos de Clostridios en las mezclas, con más de 56 genotipos de *Clostridium* presentes (*Sporogenes*, *Beijeriniskii*, *Butyricum*, *Tyrobutyricum*, *Sphenoides*, *Bifermentans*, etc.).

▶ *BACILLUS CEREUS* ES CONSIDERADO EL PRINCIPAL MICROORGANISMO DE DETERIORO DE LA LECHE PASTEURIZADA

## ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE LAS RACIONES UNIFEED

Una analítica microbiológica de la mezcla debería considerar los niveles de levaduras, de mohos, de *Clostridium perfringens* y de *Escherichia coli*. También suelen hacerse recuentos de aerobios mesófilos y en casos concretos de listerias totales.

Las recomendaciones de niveles que consideran aceptable para su consumo la mezcla *unifeed* podrían ser para levaduras menos de  $10^5$  ufc/g, para mohos menos de  $10^4$  ufc/g, para Coliformes menos de  $10^3$  ufc/g y para Clostridios menos de  $10^2$  ufc/g. No hay una legislación de niveles máximos, por tanto, se trata de reducir los niveles para evitar problemas.

El laboratorio LKS de Alemania (LKS, 2016) tiene un sistema de clasificar la calidad higiénica de una muestra *unifeed* según sus niveles microbiológicos (ver figura 6, tabla de microbiología *unifeed*, LKS, 2016). Hacen una valoración del 1 al 4 según los recuentos de microorganismos de degradación en grupos (de KG1 a KG7), dando valoraciones de buena higiene (1), regular (2), mala higiene (3) y muy mala higiene (4), según los recuentos de los grupos de microorganismos. ▶▶

# SILOKING



## SILOKING SelfLine 4.0 System 500+: doble dirección para carretera y finca

El mezclador *unifeed* autopropulsado SelfLine 4.0 System 500+ de SILOKING se ha desarrollado especialmente para uso profesional en granjas lecheras con múltiples ubicaciones, comunidades de alimentación y contratistas. Esta máquina es apta para la conducción rápida en carretera y para granjas estrechas.

### Motores duraderos y de bajo mantenimiento

Los modelos 500+ están equipados con un motor Volvo de 218 hp de par alto y bajo consumo de combustible y la baja vibración de los 6 cilindros de gran capacidad de 7,7 litros garantiza un bajo desgaste. Además, el aceite de motor estándar solo debe cambiarse cada 1.000 horas de funcionamiento y permite intervalos de mantenimiento dos veces más largos.

Otra novedad es el sofisticado sistema de filtro de flujo de retorno para la hidráulica Bosch Rexroth. Todos los componentes desde la fresa hasta la unidad mezcladora se operan hidráulicamente. Como novedad, el intervalo de mantenimiento es de 1.000 horas de funcionamiento, lo que favorece una mayor reducción de gastos. La máquina está completamente equipada con motores y aceites estándar. El sistema SelfLine 4.0 System 500+ 2519 exprime sus puntos de fuerza en todos los lugares donde se requiere fiabilidad y rendimiento, incluso en condiciones difíciles como terrenos accidentados, áreas de patio desigual, así como caminos de campo o tablero. La máquina tiene una dirección en las cuatro ruedas, neumáticos anchos y es muy ágil gracias a los dos ejes direccionales. Garantiza también una gran tracción, asegurada por el eje de transmisión delantero con motor y unidades hidráulicas agrupadas en fuente también cuando el cajón está vacío.

### Mezcla homogénea de la alimentación

El objetivo de la alimentación es siempre el bienestar de las vacas y, en consecuencia, la estructura de la alimentación y una mezcla precisa tienen prioridad absoluta. Para una mezcla homogénea, el tamaño del recipiente de mezcla y el tornillo de mezcla son cruciales para el éxito. Con una capacidad de 27 m<sup>3</sup>, 25 m<sup>3</sup>, 22 m<sup>3</sup> y 19 m<sup>3</sup> y el sinfín turbo adecuado para cada tamaño, el SelfLine 4.0 System 500+ 2519 está diseñado para una alta precisión de mezcla. Los contenedores están revestidos de serie en las áreas donde se presenta mayor desgaste con la aleación de acero SILONOX, resistente a los ácidos y al deterioro. El imán integrado en el sinfín clasifica cuerpos extraños metálicos y protege a las vacas de lesiones.

Los especialistas en alimentación de Tittmoning también confían en la combinación de un cabezal de fresado de 2 metros de ancho



Presentación del SelfLine  
4.0 System 500+ en  
Figan 2019 (Zaragoza)

Visítanos  
en el  
pabellón 4,  
stand D/34-38

y 42 cuchillas para una extracción suave y rápida de los alimentos del silo y un canal de carga dispuesto con precisión. Se encuentra casi en el centro del vehículo y, con un ancho de 70 cm, tiene la dimensión probada para el transporte rápido de los componentes de alimentación. La fresa SILOKING es adecuada para todos los componentes de alimentación.

### Paquete global económicamente interesante

La máquina está disponible en tres versiones de velocidad (20/25/40 km/h). Para todas ellas, la suspensión neumática delantera y trasera y el control de nivel automático garantizan el confort, la estabilidad y la seguridad en el viaje, incluso con diferentes cargas. Al mismo tiempo, la suspensión neumática protege las unidades contra golpes.

Todas las versiones de SILOKING SelfLine 4.0 System 500+ están equipadas con frenos de tambor de bajo desgaste. Debido a la baja resistencia de funcionamiento de los frenos, el consumo de combustible puede reducirse aún más. Todo esto, junto al concepto de derivación *automotive* del acelerador (la máquina viaja a 40 km/h con revoluciones de motor reducidas), resulta un paquete global económicamente muy interesante.

Andrea Mariani, responsable comercial de SILOKING para los mercados del área del mar Mediterráneo, destaca que "el SILOKING System 500+ es la serie perfecta por las CUMAs de Galicia por diversos motivos: gastos reducidos, ejes reforzados y motores con intervalos de manutención cada 1.000 horas. En definitiva, un carro mezclador fiable, confortable e inteligente en todas sus partes. La colaboración con Volvo Penta y Bosch Rexroth garantiza una calidad extremadamente alta de las partes vitales del mezclador y esto permite tener un producto muy rentable y duradero. Este proyecto de SILOKING es la verdadera revolución en el sector de los carros *unifeed*".



Responsable de ventas en España:  
Andrea Mariani +49 175/2913949

[www.siloking.com](http://www.siloking.com)

Figura 6. Tabla del LKS sobre grupos de microorganismos en *unifeed*

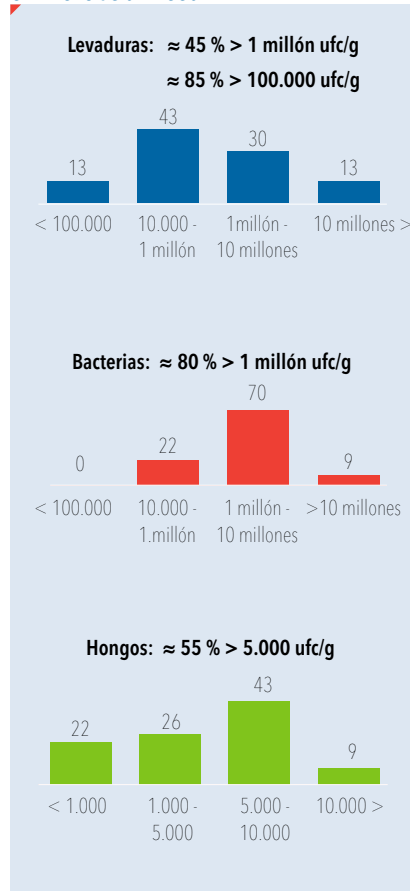
Caracterización de microorganismos de degradación en grupos (VDLUFA, 2011)		
Grupos de microorganismos	Nombre del grupo	Especies
Bacterias	KG 1	Pseudomonas, Enterobacterias
Bacterias de degradación	KG 2	Bacilos, Estafilococos, Micrococos
Bacterias de degradación	KG 3	Estreptomicetos
Hongos oscuros (mohos oscuros)	KG 4	Hongos negros, <i>Acremonium</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Verticillium</i> , <i>Aureobasidium</i> ...
Mohos de degradación	KG 5	<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Scopulariopsis</i> , <i>Wallemia sebi</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Geothricum</i> , <i>Byssolchlamys</i> , <i>Sporotricum</i> ...
Mohos mucorales	KG 6	Mucor
Levaduras	KG 7	Todas las levaduras, excepto <i>Saccharomyces cerevisiae</i> : <i>Candida</i> , <i>Mycoderma</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Rhodotorula</i> ...

En un estudio del Laboratorio Mouriscade (María Hermida, 2010) sobre niveles microbiológicos en las raciones *unifeed* se llega a la conclusión de que hay altos niveles de contaminaciones bacterianas por *E. coli* y por *C. perfringens*, lo que aconseja llevar a cabo de forma rutinaria la aplicación de ácidos orgánicos con acción contra estas bacterias. En concreto, un 31 % de las raciones *unifeed* tenían más de 1.000 ufc/g de Clostridios y más del 40 % tenían más de 1.000 ufc/g de *E. coli*.

También aparecen en este estudio niveles altos de levaduras y mohos. En un 48 % de las muestras *unifeed* había más de 10<sup>6</sup> ufc/g de levaduras y en un 49 % entre 10<sup>4</sup> y 10<sup>6</sup> ufc/g, es decir, solo un 3 % de las raciones *unifeed* tenían niveles de levaduras por debajo de 10.000 ufc/g. Esto también indica la necesidad de aplicar de forma rutinaria ácidos o sales con acción fungicida para evitar el deterioro aeróbico de las mezclas.

En un estudio de Alemania (Universidad de Sajonia de 2005) los resultados microbiológicos de las mezclas *unifeed* analizadas (24) dieron también niveles muy altos de levaduras y bacterias, con el mayor porcentaje de muestras con niveles altos.

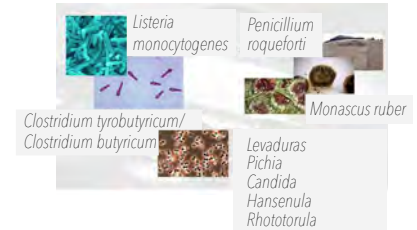
Figura 7. Niveles de hongos y bacterias en mezclas *unifeed*



Estudio de la Universidad de Sajonia, Alemania

▶ LA RECOMENDACIÓN ES USAR DE FORMA SISTEMÁTICA UN PRODUCTO HIGIENIZANTE PARA LAS MEZCLAS *UNIFEED* CON ACCIÓN ANTIFÚNGICA

Figura 8. Microorganismos en la mezcla *unifeed* a inhibir con ácidos orgánicos y sus sales



La recomendación es usar de forma sistemática un producto higienizante para las mezclas *unifeed* con acción antifúngica (inhibición de levaduras para evitar calentamiento), pero también con acción contra bacterias, es decir, un higienizante completo.

En cuanto a ingredientes activos para inhibir hongos (mohos y levaduras) hay las siguientes opciones autorizadas: ácido sórbico, sorbato potásico, benzoato sódico, ácido benzoico, ácido propiónico, propionato amónico, propionato cálcico, propionato sódico, ácido acético y acetatos, etc.

Como ingredientes activos para inhibir bacterias hay las opciones de ácido benzoico, ácido fórmico, formiato cálcico o sódico, formiato amónico, nitrito sódico (este solo puede aplicarse como aditivo de ensilaje en el momento de ensilar, pero no se puede ni se debe directamente en la mezcla), hexamina, AGCM (ácidos grasos de cadena media), láctico, etc. ■