

El objetivo de la fabricación de piensos es producir un alimento que cumpla las especificaciones de composición nutricional y pueda considerarse seguro desde un punto de vista de seguridad alimentaria. La producción de pienso de calidad mejorará la transformación animal y el beneficio de la producción animal.

## Tecnología de fabricación de piensos

Carmen Valverde\* y Sígfrid López Ferrer\*\*.

\* Ing. agrónomo. \*\* Veterinario. Especialistas en nutrición animal.

En este artículo se pretende dar una idea global de la fabricación de piensos y los distintos procesos tecnológicos a que estos se someten: maduración, expandir, extrusión y doble granulación.

### Recepción de materias primas

Materias primas contaminadas con microorganismos o sustancias indeseables no detectadas, pueden suponer no tan sólo un riesgo en el alimento final, sino también depositarse a lo largo de la cadena de producción y generar posibles contaminaciones microbianas cruzadas.

Las distintas materias primas tienen dos formas de entrada: a granel los sólidos (tortas, cereales, etc.) y los líquidos (grasas, melazas, antioxidantes, etc.) y en sacos o "big bags".

La primera operación que se debe realizar es la recogida de muestras. La toma de muestras debe realizarse de forma precisa, considerando que debe ser representativa de toda la partida, siendo conveniente establecer unas pautas para estandarizarlas. Las muestras de camión son enviadas a laboratorios especializados.

El operador debe de contar con sonda larga, sonda corta, paletas, cubos receptores de la muestra, bolsas de plástico y botes herméticos.



De las materias primas a granel se tomarán submuestras de cada departamento del camión por sonda en varios puntos al azar. De las materias primas y los piensos envasados se tomarán con sonda o recipientes adecuados (**Cuadro I**).

Como control de calidad, es importante realizar la higienización de las materias primas en su entrada por la piqueta, aplicando productos fungicidas para cereales (maíz, trigo, cebada) y bactericidas para las proteaginosas (como soja y girasol).

CUADRO I. Número de muestras elementales a tomar.

Materia prima (líquida o sólida) y piensos a granel.	
- En camión de menos de 30 t.	1
- Vagones de más de 30 t.	2
Materia prima, piensos y aditivos ensacados.	
- Menos de 10 sacos.	1
- De 10 a 50 sacos.	2
- Más de 51 sacos.	3

Fuente: Cestfac.

# LA EVOLUCIÓN DE UN CLÁSICO



**DE ALIMENTACIÓN ANIMAL**

*Soluciones de hoy, ventajas de mañana*

*Evoluciona un clásico en alimentación animal. Una sólida experiencia es nuestro secreto para buscar hoy soluciones de calidad que garanticen su tranquilidad de mañana. Le ofrecemos los mejores productos, un asesoramiento técnico eficaz y personalizado, porque estamos a su lado y conocemos sus necesidades.*

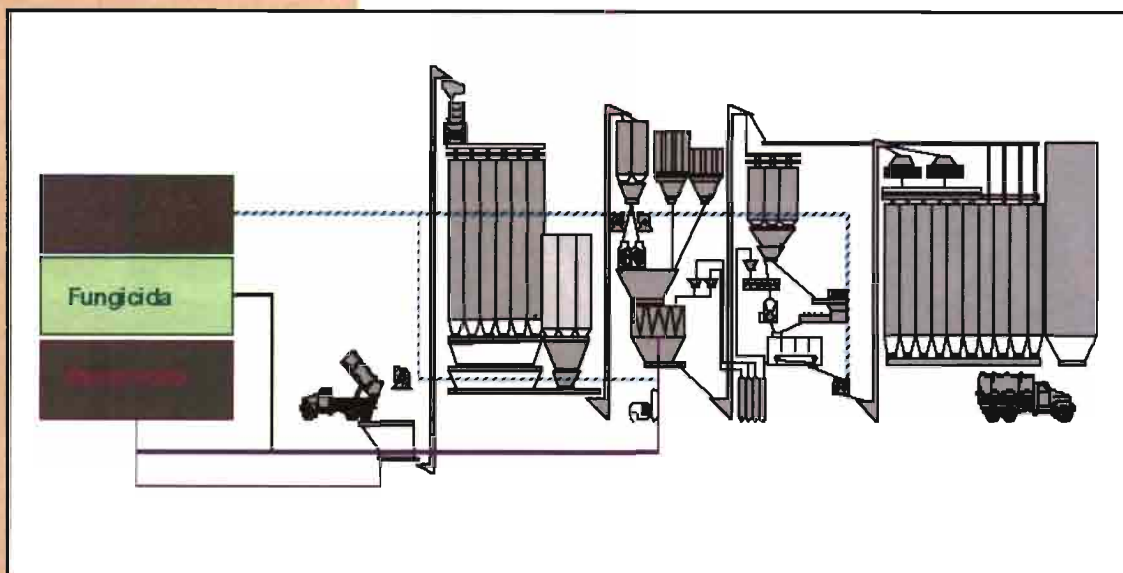


Fig. 1.- Esquema de aditivos en fábrica de piensos.

En el control de calidad se pueden distinguir dos fases. Una primera donde predomina la sencillez y rapidez analítica, y una segunda donde hay una mayor o menor complejidad en las técnicas analíticas, pero de mayor coste económico. En el control rápido o de primera fase, se verifican ciertas particularidades que podríamos detectar mediante un estudio organoléptico o bien con analítica rápida. Estas particularidades incluyen la presencia de olores extraños en alguna materia prima, color, grado de molienda y textura de la materia prima, presencia de granos o semillas rotos, presencia de semillas no específicas, grado de limpieza de la materia prima, peso específico en el caso de los cereales, y humedad de las materias primas. Esta primera fase de control de calidad es de gran importancia y puede determinar la evolución de la mercancía.

En el control de laboratorio o de segunda fase, las distintas materias primas son sometidas a análisis rutinarios generales o específicos de gran interés: humedad, proteína bruta, fibra bruta, grasa bruta y cenizas. Para implantar el sistema de calidad, el control debe incluir determinaciones microbiológicas, (*Salmonella*, *E. Coli*, Enterobacterias, *Clostridium perfringens*), para prevenir contaminaciones por bacterias y hongos, así como una analítica y registro seriado de determinaciones químicas

(metales pesados, dioxinas, micotoxinas, pesticidas, etc.).

### Almacenamiento

El almacenamiento de las materias primas, en caso de envases en sacos o "big bags", se hace en el almacén, o bien se vierten en la tolva de recepción para su almacenamiento en silos.

Las materias primas deben estar protegidas del exceso de humedad para evitar contaminación por hongos que pueden producir micotoxinas con efecto perjudicial en el animal, además de reducción de la palatabilidad del pienso.

Techos, paredes, puertas y suelos del almacén deben estar perfectamente diseñados para evitar la entrada de roedores, aves e insectos que pueden dispersar enfermedades a través de heces, orina, plumas o pelo. Programas de Desinfección-Desinfectación-Desratización deben incluirse en el manual de calidad de la fábrica de piensos.

### Molturación

Es el tratamiento físico que se hace en las materias primas para reducir el tamaño de la partícula. Varias son las razones que justifican la molturación o molienda, como facilitar la mezcla de las distintas materias primas de distinta densidad y ofrecer una mayor superficie de ataque a enzimas digestivas, para conseguir una mayor digestibilidad de las materias primas.

La molturación se puede realizar en dos formas:

- Molienda de materias primas por separado. Este sistema se caracteriza por necesitar un mayor número de celdas de harinas, pero se obtiene una granulometría más uniforme al moler cada materia prima de forma individual e incluso con tamices diferentes.
- Molienda en premezcla. Los distintos ingredientes se dosifican juntos y antes de entrar en el molino se separan en dos fracciones. La parte de harinas se conduce a la tolva de espera, antesala de la mezcladora, mientras la parte grosera, cereales, gránulos, etc., se moltura y se conduce con posterioridad a la celda de espera anteriormente señalada. El sistema se caracteriza por moler las distintas materias primas y, aunque no se conseguirá una granulometría uniforme, puede favorecer la molturación de materias primas consideradas problemáticas, al estar mezcladas con otras. El número de celdas de harinas disminuye.

### Molinos

En la industria de piensos compuestos, los tipos de molinos que se pueden emplear son los de martillo y los de rodillos. El primero es el más usual. Los segundos tienen una aplicación muy importante en la molturación de ingredientes como la colza.

Es importante señalar en esta fase el riesgo microbiológico existente debido a contaminaciones cruzadas y polvo. La creación de polvo y falta de ventilación pueden provocar contaminaciones microbiológicas en los ingredientes de la ración.

### Dosificación

Es el proceso de pesar y medir las distintas materias primas que componen el pienso compuesto. La clasificación de los sistemas de dosificación puede hacerse atendiendo al estado físico (materias primas sólidas o

NO ASUMA RIESGOS INNECESARIOS

**WestfaliaSurge Ibérica, S.L.**  
**le ofrece 3 años de Garantía**

**36** *garantía*  
*meses*

**Consulte a su distribuidor e  
infórmese sobre nuestros  
Contratos de Mantenimiento**

**WestfaliaSurge Ibérica, S.L.**

Avda. Sant Julià, 147 - 08400 GRANOLLERS (Barcelona)

Tel. 93 861 71 20 - Fax 93 849 49 88

E-mail: [agricola@es.westfalia.com](mailto:agricola@es.westfalia.com) - [www.westfalia.es](http://www.westfalia.es)

líquidas) y según el proceso de fabricación.

La dosificación de las materias sólidas puede ser:

a) Dosificación en grano, con molturación posteriormente a la dosificación. Como claras ventajas está la de necesitar un menor número de silos y favorecer la molienda posterior, al estar mezclados. Como inconvenientes estaría el del carácter más intermitente de la molienda, obligando a instalar un sistema de control automático para

Cuando los niveles de dosificación de grasas en un pienso es muy elevado y se quiere granular, se aconseja utilizar un sistema mixto. Se realiza una inclusión de grasa en mezcladora y una vez granulado el pienso, recurrir a la aplicación directamente sobre el gránulo.

Las melazas se pueden incorporar en acondicionador, llamado propiamente melazador. El resto de las materias primas líquidas se puede incorporar en la propia mezcladora.

### Mezcladora

La mezcladora distribuye uniformemente cada materia prima que entra en distinta proporción y que tienen además características muy variadas, como densidad, tamaño, etc. Los tipos de mezcladoras son:

- a) Horizontales, las más utilizadas en la fábrica de piensos. Pueden ser de palas, con tiempos de mezcla de 1,5-2,5 min y cargas mínimas de 20-40%, o las más habituales, de hélices. Estas últimas tienen tiempos de mezcla de 3-4 min y cargas mínimas de 75-80%.
- b) Verticales, menos generalizadas en fábricas de piensos, pero de gran utilidad para la realización de premezclas. El tiempo de mezcla está entre 15 y 30 min.

La homogeneidad de las mezclas es el objetivo fundamental del proceso. El diseño correcto de la mezcladora es importante para conseguir un funcionamiento óptimo. Puede producirse cierta desmezcla de los componentes debido a la densidad variable de las materias primas a mezclar como granulometría, forma, humedad, etc.

Desde el punto de vista práctico, la comprobación de los tiempos de mezcla se realiza mediante la obtención de muestras de la mezcladora a

distintos tiempos para su posterior análisis.

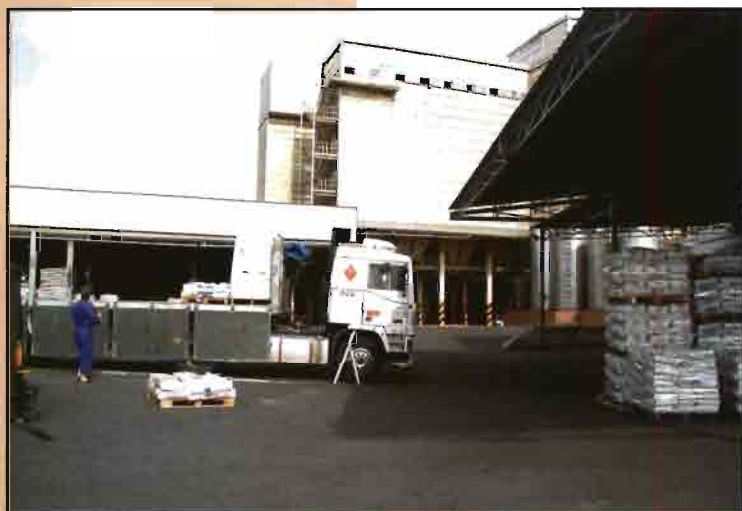
Para medir la homogeneidad de la mezcladora se toman distintas muestras, de las cuales se analiza un componente traza. Se recomienda realizar esta comprobación al menos una vez al año, asegurando que el coeficiente de variación (la desviación estándar respecto a la media) esté por debajo del 15%, valor a partir del cual la mezcladora tendría que corregirse urgentemente.

Existen además en el mercado, aditivos añadidos en mezcladora destinados a mejorar la calidad del gránulo, mejorando la durabilidad y el rendimiento de la granuladora, (**Figura 1**).

Estos aditivos se conocen como rehidratantes. Los agentes rehidratantes seleccionados pueden tener a su vez propiedades antifúngicas. Este potente aditivo favorece el mejor rendimiento total de la granuladora, a la par que genera gránulos de superior calidad tras asegurar la mejor dispersión del agua en la masa del pienso. Su actividad antifúngica es generada mediante acción de choque y a largo plazo.

El objetivo de estos productos es mejorar la eficiencia de la máquina, aumentando la humedad y mejorando la durabilidad del producto final. Al final se producen más toneladas a la hora de producto final, con una durabilidad del gránulo mejorada, alargando además la vida útil de la máquina. Estos productos pueden incluir un efecto fungicida, por lo que al añadirse en la mezcladora, se controla la humedad y durabilidad del producto final asegurando la calidad microbiológica.

La mezcladora y los pasos previos a la granulación, pueden presentar un alto número de Enterobacterias (UFC/g), y son puntos de la fábrica de piensos en los que existe un riesgo microbiológico, por lo que se considerarán en el control de calidad, como puntos críticos (**Figura 2**), dada la posible presencia de contaminaciones cruzadas. Tras la



evitar el funcionamiento de los molinos en vacío.

b) Dosificación en harinas, con molturación previa a la dosificación. Parte de una molturación de cada materia prima de forma separada.

En el caso de las materias primas sólidas, las distintas dosificaciones tienen como punto de destino final, la celda de espera, antesala de la mezcladora, o la propia mezcladora.

Con los líquidos, los puntos de incorporación pueden variar en función del nivel tecnológico disponible en cada fábrica. Las grasas pueden incorporarse en la mezcladora mediante boquillas que la proyectan en forma de spray, o también directamente sobre el gránulo.

CUADRO II. Condiciones para el crecimiento de *Salmonella*.

Condiciones	Crecimiento	Óptimo
Temperatura	5-45 °C	35 - 37 °C
Disponibilidad de agua	>0,92	>0,96
pH	4,5 - 9	6,5 - 7,5

granulación y en el enfriado, se producen recontaminaciones microbiológicas en los gránulos, por lo que también son puntos importantes a seguir teniendo en cuenta y controlar debidamente como puntos críticos de la fábrica de piensos.

### Granulación

La granulación es un proceso mecánico en el que confluyen fuerzas de fricción, presión y extrusión, así como incrementos de temperatura, que modifica y aglomera las partículas quedando en forma de gránulos o pellets.

### Tipos de granuladoras

Los elementos que forman las granuladoras son:

- a) Matriz. La matriz de la granuladora, con sus orificios, determina la compresión y el tipo de gránulo que deseamos obtener.
- b) Rodillos. Son los elementos que comprimen las

harinas, facilitando el paso de las mismas por los orificios de la matriz.

- c) Cuchillas cortadoras. En la salida de los gránulos de la matriz se instalan varias cuchillas, en función del número de rodillos, que cortarían los gránulos a la longitud deseada.
- d) Alimentación de la granuladora. El sistema de alimentación debe ser automático para adaptar el caudal de alimentación a las necesidades del momento, en base al consumo de energía de la granuladora.
- e) Reengrase en matriz. En la actualidad se dispone de equipos de microaspersión de grasa que permiten incorporar niveles próximos al 2% sobre el gránulo caliente que sale de los orificios de la matriz. El gránulo caliente absorbe la grasa así incorporada, pero niveles superiores al 2,5% pueden originar problemas de goteo de grasa.

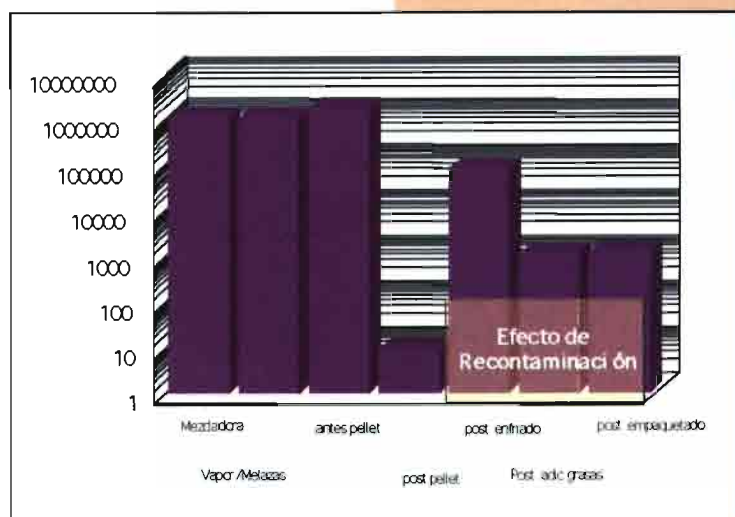


Fig. 2.-Enterobacterias (UFC/g) en fábricas de pienso.

- Cabe la posibilidad de realizar el engrase de los gránulos una vez enfriados, para lo cual se dispone de inyectores que microaspersionan la grasa sobre bandejas vibratorias de fina capa de gránulos o mediante un sistema de tambor giratorio.
- f) Enfriador. Independientemente del tipo de enfriador, vertical u horizontal de uno o varios pisos, la base



Your key to  
a world of  
ingredients



**OTMax™** ...oligoelementos orgánicos para el máximo desarrollo

- Según la legislación de la Unión Europea
- Máxima Biodisponibilidad
- Máximo Rendimiento Animal
- Calidad controlada: método analítico disponible

OTMax<sup>®</sup>-Zinc

OTMax<sup>®</sup>-Manganeso

OTMax<sup>®</sup>-Cobre

OTMax<sup>®</sup>-Hierro



ORFFA



de su actuación está en poner en contacto una corriente de aire con los gránulos calientes y producir el enfriado de los mismos. Últimamente, se está imponiendo un sistema de refrigeradores denominado "de contracorriente". Tras el enfriado puede existir la posibilidad de recontaminación. Las bacterias tras la acción de la temperatura pueden sobrevivir. *Salmonella* puede crecer a bajas temperaturas, 5 °C e incluso a 2 °C. El crecimiento máximo se consigue a 35 °C pero en general no crecen a temperaturas mucho más altas. Sin embargo, frecuentemente sobreviven a altas temperaturas aunque su crecimiento no sea el máximo. *Salmonella* puede ser bastante resistente al calor

bajo condiciones de sequía o baja disponibilidad de agua (**Cuadro II**). Con aplicación de un aditivo bactericida en forma líquida en mezcladora, nos aseguramos que tras el enfriado, el efecto de la recontaminación por variación de temperatura queda paliado.

g) Migajadoras o desmenuzadoras. Consisten en rodillos que giran en contrasentido y, en función de su ajuste, producen las migajas a partir de los gránulos.

De nuevo, es importante recalcar la existencia de los aditivos rehidratantes, encargados de mejorar el rendimiento total de la granuladora, entre otras funciones anteriormente citadas.

### Acondicionadores

El pienso en harina, colocado en la celda o silo de alimentación de la granuladora, pasa a través de un alimentador por un mezclador de palas inclinadas y es aquí donde se inyecta vapor.

Los acondicionadores pueden ser de corto tiempo (5-20 seg.), de largo tiempo (5-30 min.), acondicionadores de alta temperatura y largo tiempo (20 min.), acondicionadores de alta temperatura y corto tiempo (HTST) y acondicionadores a presión (variante del anterior y típico del expander).

Cuando los acondicionadores están diseñados para permitir un contacto prolongado entre las harinas y el vapor (5 a 30 min.), reciben el nombre de maduradores. Estos, potencian el efecto de vapor sobre los ingredientes de la harina, favoreciendo la gelatinización de los almidones por el tratamiento térmico prolongado. Además, inactivan los factores antinutritivos de alguna materia prima y posibilitan el incremento del porcentaje de líquidos en la mezcla de harinas.

### Expander

Entra dentro del concepto HTST (alta temperatura-corto tiempo), pero añadiendo la presión. Al contra-

rio de los maduradores, el paso de los piensos en harina por el expander es de sólo unos segundos y se pueden alcanzar distintas presiones máximas, con temperaturas máximas de 110 °C.

Los efectos del expander sobre las materias primas son similares a los descritos anteriormente para los maduradores, pero potenciados. Los niveles de líquidos pueden llegar a niveles más altos (15-25%), pero teniendo en cuenta que en el propio expander sólo se incorpora más vapor, los líquidos deben ser añadidos en los acondicionadores previos al expander.

### Extrusión

La extrusión puede definirse como un proceso basado en la aplicación de presión que producen la salida de la masa por los agujeros de la matriz.

Desde un punto de vista funcional, se distinguen dos sistemas de extrusión: vía seca y vía húmeda.

La extrusión en seco se realiza cuando las materias primas contienen un alto contenido en aceites, que permiten lubricar su paso. Tiene el inconveniente de provocar incrementos importantes de temperatura, que pueden alterar diversos nutrientes del producto, por lo que se trabaja con velocidades de paso reducidas, para aminorar este efecto térmico excesivo y, en consecuencia, los rendimientos obtenidos son bajos.

La extrusión por vía húmeda se puede realizar siguiendo el esquema HTST (alta temperatura-corto tiempo), o bien con sistemas de presión. En el primer caso, el acondicionamiento se hace a presión atmosférica y se exigen fuentes de calor que permitan incrementar la temperatura en pocos segundos (10-25). En el sistema de presión, el producto se acondiciona con presión y el tiempo es de varios minutos (2 a 10).

### Doble granulación

Esta tecnología está basada en el paso de los productos

**CUADRO III. Parámetros de Control de Calidad (Pienso). Legislación Europea.**

Legales	
Aflatoxina B1	
- Bovino, ovino y caprino	0,005/0,01/0,05 ppm (12%)
- Porcino y aves	0,03/0,02 ppm (12%)
Técnicos	
<i>Clostridium perfringens</i>	Inferior a 100 UFC/g
<i>Enterobacteriaceae</i>	Inferior a 40.000 UFC/g
Hongos	
- Aves	Inferior a 40.000 UFC/g
- Conejos	Inferior a 40.000 UFC/g
- Cerdos	Inferior a 60.000 UFC/g
- Rumiantes	Inferior a 100.000 UFC/g

Se espera la implementación de condiciones microbiológicas europeas comunes para pienso.

por dos granuladoras que trabajan en serie. En una primera fase o primera granuladora se emplean matrices de baja compresión y los rendimientos son muy elevados, con una calidad del gránulo baja. El producto precomprimido pasa por una segunda granuladora de mayor compresión, produciendo unos gránulos de alta calidad.

Esta nueva técnica permite incorporar mayores proporciones de líquidos (12-15%) en los acondicionadores sin que se vea afectada la calidad final del gránulo y puede tener su aplicación en piensos con alto contenido en fibra.

### Calidad de Fabricación

Pese a los avances de la industria agroalimentaria, existe una preocupación creciente acerca del incremento de enfermedades alimentarias, que resulta en una pérdida de confianza del consumidor en la seguridad del producto final. La reciente crisis de pollos de carne contaminados con *Salmonella* y los continuos brotes de Encefalopatía Espongiforme Bovina han sacado a la palestra el tema. Sin embargo, otros escándalos como dioxinas, pesticidas, metales pesados, etc, son ejemplos que reflejan la falta de confianza del consumidor hacia la calidad de los alimentos.

El Reglamento Europeo aprobado por el que se fijan requisitos sobre Higiene de Piensos (183/2005), obliga a la instauración de un APPCC estricto a lo largo de todo el proceso de fabricación del alimento. Este Reglamento introduce las responsabilidades civiles y legales que todo productor tiene con respecto al producto final que genera. El presente Reglamento obliga a la puesta en práctica de un plan de control de la calidad de fabricación. En este plan se incluyen, específicamente, los controles de los puntos críticos del proceso de fabricación, los procedimientos de toma de muestras y su periodicidad, los métodos de análisis y su periodicidad. Este control de calidad con-

templa el cumplimiento de las especificaciones de cada pienso y el destino que se deberá dar a los productos en caso de incumplimiento de las condiciones necesarias de calidad.

Al hablar de calidad de los gránulos nos encontramos con distintos términos, como durabilidad, humedad y calidad microbiológica. En el **cuadro III** se muestran los parámetros legales de control de calidad en pienso, según la legislación Europea, así como unas aproximaciones técnicas a este concepto de seguridad.

La durabilidad es el concepto que expresa el comportamiento de los gránulos a las distintas manipulaciones que sufren desde que son fabricados hasta que llegan al comedero de los animales. Para medir este parámetro puede recurrirse a varios métodos, entre los que destacan: caja Pfost y método Holmen.

Este parámetro está directamente relacionado con el índice de gelatinización del almidón y puede verse mejorado mediante distintos aditivos y técnicas de producción. Por lo general, es inversamente proporcional al rendimiento de granulación. Desde el punto de vista nutricional, la homogeneidad del pienso es el principal criterio de calidad de la mezcla, por tanto el proceso básico en una fábrica de piensos es la mezcladora, teniendo además en cuenta que se ha hecho una adecuada molienda y dosificación, para obtener una óptima homogeneidad. La granulometría resultante tras la molienda influye no sólo en la presentación final del gránulo sino también en la homogeneidad, la selección de partículas por parte del animal, influencia en la digestibilidad y mermas si hay exceso de polvo.

Valoraciones seriadas de ingredientes y materias primas nos pueden dar una idea aproximada de homogeneidad intra e internotes de fabricación. ●

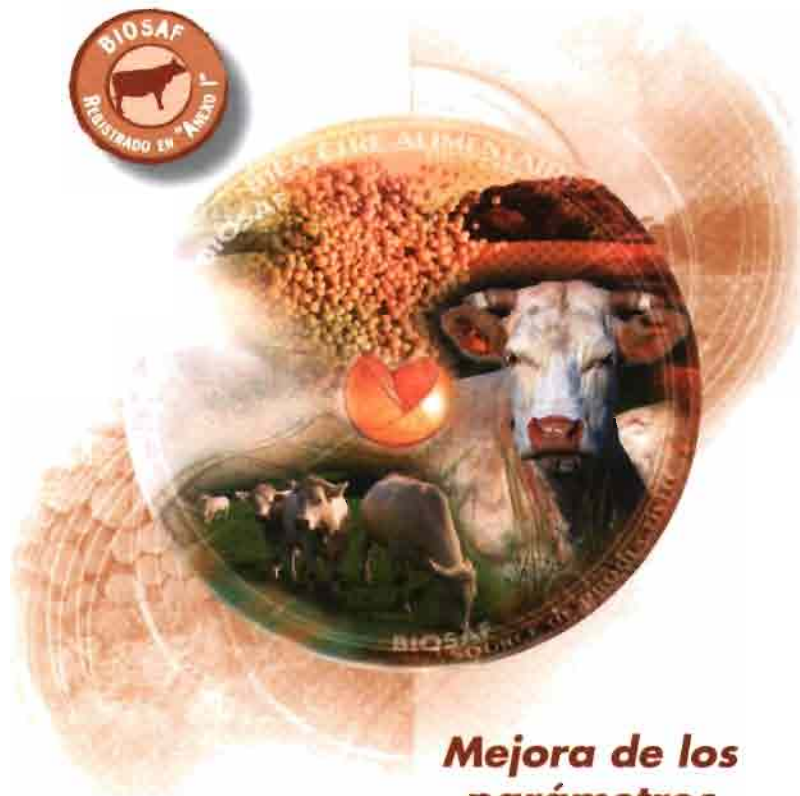
Referencias bibliográficas en poder de la redacción a disposición de los lectores interesados.

# HABLEMOS SERIAMENTE SOBRE LEVADURAS !

## BIOSAF®

### La levadura que cumple sus promesas

- Reduce los niveles de oxígeno en el rumen
  - Estabiliza el pH ruminal
- Estimula determinadas bacterias, creando una flora microbiana favorable
- Aumenta la producción de AGV



**Mejora de los  
parámetros  
productivos  
(GMD, IC)**



¡ Contacte con nosotros !  
Tel. (+34) 915 198 638  
Fax (+34) 914 164 401  
dan@dan-sp.com  
www.dan-sp.com

**DAN**  
Development of Animal Nutrition

**LFA**  
LESAFFRE  
FEED ADDITIVES