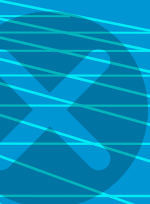




GUÍA PARA EL DESARROLLO DE NORMAS DE HIGIENIZACIÓN DE LOS PIENSOS



COFINANCIADO POR:



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

cesfác



GUÍA PARA EL DESARROLLO DE NORMAS DE HIGIENIZACIÓN DE LOS PIENSOS





CARTA DEL PRESIDENTE CESFAC

El sector de la alimentación animal ha evolucionado notablemente en los últimos años. La entrada en vigor del Reglamento (CE) N° 183/2005, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero de 2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos ha supuesto un antes y un después en nuestro sector. Actualmente, la apuesta del sector y de la Administración es contribuir a una mayor seguridad alimentaria que redunde en una mejora de toda la cadena.

Para alcanzar la máxima seguridad alimentaria de forma sólida y permanente, es necesario que se desarrollen herramientas que contribuyan a ello y desde la Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos para Animales (CESFAC) somos conscientes de esta necesidad desde hace tiempo.

Además del desarrollo e implantación de la marca de garantía **“alimentación animal certificada”** (2002), CESFAC ha elaborado en estos últimos años importantes herramientas tales como la “Guía de Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la Industria de Fabricación de Piensos” (2005), la “Guía de procedimientos de control par la determinación de la seguridad de las materias primas destinadas a la alimentación animal” (2006), etc. que han servido de base para que los fabricantes elaboren productos seguros y de calidad, aumentando los rendimientos de nuestra industria, mejorando su imagen y sobre todo dejando clara la preocupación del sector por garantizar la seguridad alimentaria.

En este año (2007), lanzamos una nueva Guía que complementa las guías anteriores y que persigue el mismo fin, si bien, en este caso el objetivo es la calidad bacteriológica de los productos fabricados. En esta nueva “Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos” se recopilan en un único documento los posibles sistemas de higienización que se pueden aplicar en una fábrica para la obtención de piensos microbiológicamente seguros.

Para la elaboración de esta Guía, CESFAC ha creado un grupo de trabajo que ha colaborado con expertos multisectoriales, expertos en tecnología de fabricación, técnicos de laboratorio y de empresas de tecnologías de control, además de responsables de la Administración. Un modo de trabajo que ha dado un exitoso resultado.

Como otro año más, me gustaría, como Presidente de CESFAC, agradecer a todos los expertos que han participado, la valiosa aportación a esta Guía y animar a continuar desarrollando herramientas útiles que contribuya a la seguridad alimentaria de nuestro sector y por tanto de toda la cadena alimentaria.

ENRIQUE ULLOA CANALEJO

1	9	MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS
2	15	MARCO LEGISLATIVO
3	19	PROCEDIMIENTOS DE HIGIENE EN LA FÁBRICA
	21	DISEÑO DE INSTALACIONES
	24	DISEÑO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS
	26	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
	31	CONTROL DE VECTORES
	31	– Prevención de plagas
	33	– Desratización
	36	– Desinsectación
	37	– Control de aves y otros animales
	38	– Control integrado de plagas
	40	BUENAS PRÁCTICAS DE LOS OPERARIOS DE LA FÁBRICA

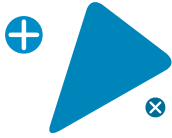
ÍNDICE

4	41	CONTROL DE MATERIAS PRIMAS	A^I	95	ANEXO I: PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
	43	INTRODUCCIÓN			
	43	INSPECCIONES PREVIAS A LA RECEPCIÓN			
	44	CONTROL ALMACENAMIENTO			
5	47	CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO	A^{II}	105	ANEXO II: RECOMENDACIONES MICROBIOLÓGICAS
6	51	TRANSPORTE	A^{III}	109	ANEXO III: TOMA DE MUESTRAS
7	57	SISTEMAS DE HIGIENIZACIÓN	A^{IV}	115	ANEXO IV: LISTADO DE ADITIVOS CONSERVANTES AUTORIZADOS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL
	59	TECNOLOGÍA. TRATAMIENTOS TÉRMICOS			
	59	– Granulación			
	63	– Tratamientos hidrotérmicos de larga duración			
	66	– Expansión			
	70	– Extrusión			
	74	– Otros sistemas			
	76	– Secado y enfriamiento			
	79	TRATAMIENTOS CON ADITIVOS	A^V	123	ANEXO V: PAUTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE RIESGO
	79	– Marco legal			
	81	– Efectos de los ácidos y sus sales			
	84	– Efecto antibacteriano			
	87	– Principales ácidos y sus sales			
	89	– Puntos y formas de aplicación			
	91	– Ventajas e inconvenientes de los tratamientos con aditivos			
	92	SISTEMAS MIXTOS	B	127	BIBLIOGRAFÍA
	92	OTROS TRATAMIENTOS			



1

MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS



Dentro del mercado globalizado se hace cada vez más necesario mejorar los diferentes medios de producción, con el fin de aumentar la competitividad en el sector de la alimentación animal y la seguridad en los alimentos. Seguridad y aumento de la eficiencia de los alimentos para el ganado, son los puntos clave para mejorar la competitividad del sector ganadero español. En este sentido, entre los factores más importantes a tener en cuenta para conseguir todo lo mencionado anteriormente, destaca la correcta nutrición de los animales a través de alimentos que cumplan con unos estándares adecuados de calidad e higiene. Asimismo, el consumidor mundial ha experimentado un cambio importante en estos últimos años respecto a sus preferencias alimentarias, exigiendo cada vez mayor estandarización y garantías sanitarias de los alimentos destinados al consumo humano.

La demanda creciente de productos seguros y de buena calidad en todos los eslabones de la cadena alimentaria ha llevado a la industria de piensos para animales a poner todos los medios necesarios para garantizar un control fiable y eficaz del proceso de producción y así mejorar la imagen de sus productos. De esta forma se consigue mantener o aumentar el consumo, abrir nuevos mercados y hacerlo de forma rentable y sobre todo satisfactoria para los consumidores, a través del aumento de su confianza.

Por otro lado y como consecuencia de las exigencias de higiene para los productos, las autoridades han desarrollado estrictas normativas con el objeto de garantizar la seguridad en alimentos para animales, tanto en materias primas como en piensos.

En este sentido, resulta indispensable poner en marcha sistemas que permitan garantizar las condiciones sanitarias de los piensos, ya que a través de ellos se garantiza y fomenta la imagen y el consumo de los productos del sector agroalimentario, como productos seguros.

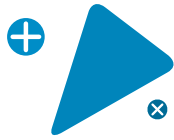
En consecuencia, la Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos intenta recopilar en un documento único y de fácil manejo, todos los posibles sistemas que se pueden aplicar en las fábricas para la obtención de piensos microbiológicamente seguros. El objetivo de este manual no es otro que el de guiar a los fabricantes a elegir su propio sistema de higienización en función de los medios que disponga, para cumplir con las requeridas especificaciones de calidad y seguridad que se le exige al pienso final producido y poder fomentar el comercio de productos de calidad. Para ello, este manual define, clasifica y describe los sistemas disponibles.



El establecimiento de un manual de estas características, contribuirá a aportar una serie de información beneficiosa al sector; que pasamos a detallar a continuación:

- Un aumento de la calidad y seguridad de los alimentos: a través de la Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos, los fabricantes disponen de una herramienta eficaz que les ayude u orienten a tomar decisiones para prevenir o minimizar los riesgos a que están expuestas los animales, las personas, así como el medio ambiente y de esta manera puedan fomentar la comercialización de sus productos como sanos y seguros.
- Constituye una sólida base sobre la que asentar programas de control o erradicación de bacterias patógenas a cualquier nivel de la cadena productiva. En este sentido, la Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos abarca todos los sistemas y procesos a seguir para obtener una buena calidad microbiológica. En el caso particular de la *Salmonella* la Guía constituye un punto clave para romper su ciclo de transmisión y es condición indispensable para erradicar esta bacteria de los alimentos.
- Fomenta el comercio global del pienso, debido a la garantía de seguridad que aporta, proporcionando a las Administraciones de cada Estado y a los consumidores una mayor confianza en las condiciones de seguridad de los productos.
- Constituye una recopilación de los métodos existentes para eliminación de microorganismos. Recordemos que en la actualidad el sector no dispone de una Guía que agrupe todos los sistemas de higienización, lo que ha dado lugar a una gran heterogeneidad de opiniones por parte del sector de las ventajas e inconvenientes de cada sistema según las necesidades de cada fábrica.
- Evidencia documentada del control de las materias primas y piensos en las fábricas: la Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos constituye una ayuda para demostrar el cumplimiento de las especificaciones, códigos de prácticas y/o legislación.

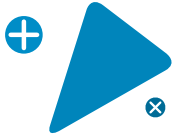
Este documento se ha realizado con el esfuerzo y el trabajo desarrollado por la Comisión Técnica de CESFAC.



Finalmente, indicar que esta Guía para el desarrollo de normas de higienización de los piensos tiene también como objetivo complementar la “Guía de procedimientos de control para la determinación de la calidad de materias primas destinadas a alimentación animal” (2006) elaborada por CESFAC. Ambas Guías muestran el compromiso de nuestra organización con la seguridad y la calidad de los alimentos, como una herramienta eficaz para el sector.

2

MARCO LEGISLATIVO



A continuación se enumeran las normativas más relevantes relacionadas con la higiene de los piensos y las materias primas:

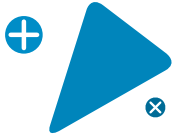
- Reglamento (CE) nº 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero de 2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos.
- Orden de 15 de febrero de 1988, sobre especificaciones bacteriológicas para los productos destinados a la alimentación de animales. Esta Orden está **derogada por la Orden APA/I 362/2004**.
- Reglamento (CE) nº 2160/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de noviembre de 2003 sobre el control de *Salmonella* y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos.
- Orden PRE/I 377/2005, de 16 de mayo, por la que se establecen medidas de vigilancia y control de determinadas salmonelosis en explotaciones de gallinas ponedoras, a efectos de establecimiento de un Programa Nacional.
- Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre los aditivos en la alimentación animal.
- Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.
- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de febrero de 1998, relativa a la comercialización de biocidas.
- Reglamento (CE) nº 1896/2000 de la Comisión de 7 de 2000, relativo a la primera fase del programa contemplado en el apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 98/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre biocidas.



- Real Decreto (CE) nº 1054/2002 de 11 de octubre por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas.
- Reglamento (CE) nº 2032/2003 de la Comisión de 4 de noviembre de 2003 relativo a la segunda fase del programa de trabajo de diez años contemplado en el artículo 16, apartado 2 de la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la comercialización de biocidas y por el que se modifica Reglamento 2032/2003.
- Reglamento (CE) nº 1048/2005 de la Comisión de 13 de junio de 2005 relativo a la segunda fase del programa de trabajo de diez años contemplado en el artículo 16, apartado 2 de la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la comercialización de biocidas.
- Reglamento (CE) nº 1849/2006 de la Comisión de 14 de diciembre de 2006 por el que se modifica el Reglamento CE 2032/2003 relativo a la segunda fase del programa de trabajo de diez años contemplado en el artículo 16, apartado 2, de la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la comercialización de biocidas.

3

**PROCEDIMIENTOS DE
HIGIENE EN LA FÁBRICA**



Antes de aplicar cualquier sistema de higienización de piensos o materias primas de los que se describen más adelante, en el punto 7, conviene indicar la necesidad absoluta de la puesta en marcha de todas aquellas medidas previas que minimicen el riesgo de contaminaciones.

Es importante vigilar y controlar tanto las instalaciones, teniendo en cuenta las entradas de las materias primas, otros materiales y materiales de acondicionamiento, como el interior de la fábrica, sus equipos y el transporte.

DISEÑO DE INSTALACIONES

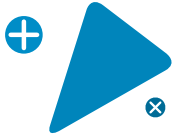
El diseño de instalaciones y su distribución interior se realizará con el objetivo principal de minimizar el riesgo de contaminaciones y de facilitar la limpieza y desinfección, de tal modo que se mantenga un entorno limpio, que facilite la producción de piensos sanos e inocuos tal y como exigen las nuevas normativas.

Para ello, las instalaciones, en general deben estar diseñadas de forma que:

- El **perímetro** de la fábrica esté cerrado y claramente delimitado y se evite todo tipo de suciedad y de objetos en los elementos de separación con otras parcelas colindantes. Ello permitirá que se elimine el riesgo de paso de animales y otros posibles contaminantes.
- La **disposición, el diseño, la construcción y las dimensiones** de las instalaciones deberán ser de tal forma que se reduzca al mínimo el riesgo de error y se evite la contaminación, incluida la contaminación cruzada y, en general, cualquier efecto nocivo para la seguridad y la calidad de los productos.
- La entrada de **vehículos** debe realizarse siempre en un único sentido. Las zonas de carga-descarga y uso privado deberán estar delimitadas. Siempre que sea posible, antes de la entrada a las instalaciones, se instalarán fosos y/o elementos de desinfección por donde sea obligado el paso de vehículos. No se admitirá la entrada al recinto de vehículos sucios o con inadecuadas condiciones de limpieza, así como de aquellos que se sospeche o se tenga conocimiento de una procedencia que pueda suponer un riesgo de contaminación dentro de las instalaciones. A este efecto convendría garantizar que el fabricante pueda solicitar al transportista el justificante del servicio o servicios realizados con anterioridad.



- La **piquera** de descarga de las materias primas estará orientada de tal forma que se evite la acción directa de los vientos y estará convenientemente cerrada en la medida que, permita la maniobrabilidad de los vehículos en la descarga. Se favorecerá la instalación de sistemas de aspiración con la potencia adecuada. Con posterioridad a la descarga conviene realizar una inspección visual, por parte del operario responsable, con el fin de retirar todos los objetos extraños que hayan quedado en la rejilla. Se registrarán las incidencias o elementos cuyas características sean dignas de mención.
- Las **ventanas** y demás aberturas deberán estar provistas de telas mosquiteras, pajareras, o sistemas que impidan la entrada de vectores externos.
- Los **techos** y las **cubiertas** contarán con los sistemas de ventilación necesarios, pero sin que ello suponga facilitar la entrada de vectores o suciedad al interior. Se evitarán los falsos techos que pueden dar lugar a un incremento de suciedad. Los techos y las armaduras de las cubiertas deberán estar diseñadas, construidos y acabados de forma que impidan la acumulación de la suciedad y reduzcan la condensación, la formación de moho y el desprendimiento de partículas que puedan afectar a la seguridad y a la calidad de los piensos.
- Las **puertas de comunicación** entre los diferentes compartimentos (en el interior de la instalación) serán de cierre automático siempre que sea posible o en otro caso se facilitará la instalación de cortinas de lamas flexibles o similares. Además, las puertas principales deberán ser herméticas o en caso contrario, que cuando estén cerradas eviten la entrada de plagas y vectores.
- La **descarga** de productos de **acondicionamiento** se realizará en el muelle o lugar destinado al efecto, procurando evitar que los camiones no entren en los almacenes de la fábrica.
- La **descarga** de **productos líquidos** en los tanques o depósitos se hará evitando el derrame de las materias primas al suelo, procediendo a su limpieza inmediata cuando ello suceda.
- El **flujo de proceso** de elaboración en la instalación deberá estar diseñado de forma tal que se reduzca al mínimo la contaminación de los piensos.



- Las **zonas de almacenamiento, fabricación y expedición** deben estar claramente definidas y separadas. En la medida de lo posible el personal trabajará en el menor número de zonas. Es recomendable que exista una separación de áreas de proceso, es decir las áreas previas a los tratamientos térmicos deben estar separadas físicamente de las de postratamiento térmico con el objetivo de evitar la recontaminación.
- Se facilitará el empleo de **sistemas de transporte** que recorran la menor distancia posible y que dejen limpios los circuitos de la fábrica.
- La **carga a granel** se hará en zonas donde se eviten las corrientes de aire y a través de bocas de silos con alargaderas de materiales que impidan en lo posible la adherencia de las partículas. Se mantendrá la zona limpia, evacuando los restos de piensos que caigan al suelo.
- Los **depósitos, cañerías** y restos del equipo utilizado para almacenar y llevar el agua deberán ser de materiales apropiados y deberán controlarse para evitar fugas.
- Los **desagües** deberán ser adecuados para los fines perseguidos y estar diseñados y contruidos de modo que se evite cualquier riesgo de contaminación de los piensos. En particular, aquellos que recojan las aguas pluviales deben estar en perfecto estado. Se desatascarán y limpiarán regularmente. En aquellos casos en los que se observen anomalías en la red pública de abastecimiento o alcantarillado que pueda dar lugar a contaminación de las materias primas o piensos, se comunicará a las autoridades competentes.
- Un **programa de mantenimiento** de las instalaciones debe permitir que no existan riesgos por deterioro o acumulación de polvo.
- Algunas fábricas cuentan con **cocina y/o instalaciones de descanso para su personal**, en estas instalaciones se observará que no existan residuos de alimentos y que su estado de limpieza sea adecuado para evitar que se conviertan en focos de contaminación directa o indirectamente.



DISEÑO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

De forma general todos los equipos y maquinaria se diseñarán de tal manera que permitan la máxima accesibilidad para su limpieza. Se recomienda que los materiales de todos estos equipos sean de superficies lisas en el interior para evitar la acumulación de productos que favorezcan el desarrollo de microorganismos, asimismo la composición del material será tal que evite su oxidación.

En cada maquinaria y equipo concreto, además es necesario tener en cuenta las siguientes indicaciones:

Molinos

Accesibles y de fácil limpieza. El sistema de aspiración estará en permanente control de forma que se garantice la limpieza de los filtros, cuando sea el caso.

Mezcladora

Se instalará en un lugar de fácil acceso para su vigilancia y limpieza y donde genere la menor suciedad.

Se procurará que sea de apertura total, de forma redonda u ovalada, de fácil accesibilidad para su limpieza. Las mezcladoras de palas son más fáciles de limpiar que las de espiras o hélices. La incorporación de líquidos a la mezcladora se hará siempre que no se ponga en riesgo su limpieza, de forma que además, cuando se incorpore se haga en las condiciones y orden adecuados.

Siempre que sea posible se evitará la incorporación de melazas o productos viscosos en la mezcladora.

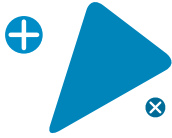
Un procedimiento de control con los registros correspondientes deberá servir de ayuda para detectar posibles inconvenientes.

Melazadora

Donde esté instalada se establecerá un programa de limpieza.

Granuladora

Cuando se arranca la máquina se emplean materias primas o piensos hasta que se alcanza un ritmo mínimo necesario de funcionamiento. Estas materias primas o piensos se retirarán dándoles el uso adecuado para mantener el entorno completamente limpio. También, al final de la jornada, todo el material sobrante será retirado.



En la carga desde el acondicionador a la matriz y en el cierre de la granuladora se suelen acumular partículas finas de polvo que forman una costra húmeda y que deben limpiarse al final de la jornada.

Las matrices que no se utilicen se mantendrán en lugares adecuados, limpias y protegidas para evitar el contacto con vectores y/o materiales contaminantes.

Sistemas de incorporación de líquidos

En estos sistemas se suelen acumular partículas sólidas que con el tiempo forman costras de suciedad a lo largo de los tubos o puntos de inyección. Se recomienda su mantenimiento mediante un programa de limpieza.

Secado/enfriado

A veces, las fábricas cuentan con sistemas de enfriamiento y otras tienen sistemas de secado y enfriamiento, en cualquier caso, en estos equipos se deben evitar que existan puntos de condensación sobre todo en el interior de las máquinas y en aquellos puntos donde el flujo de aire es lento.

La calidad del aire empleado debe ser adecuada y para ello conviene tomar dicho aire de zonas limpias y que se contemple el empleo de filtros. Las zonas de salida del aire caliente al exterior de la fábrica deberán diseñarse para evitar fenómenos de condensación que facilitarían la proliferación de microorganismos en las mismas paredes de la fábrica.

Almacenamiento

En general, los silos están contruidos de chapa galvanizada, aceros y poliuretanos con o sin revestimientos interiores y exteriores, con impregnación de distintas características según sea su destino. Las superficies interiores serán lisas, sin rugosidades ni grietas, procurando tener cantos redondeados y con la pendiente suficiente para evitar acumulaciones.

Los materiales almacenados deberán moverse con la frecuencia adecuada para evitar bloqueos en silos que conlleven riesgos incluso para la seguridad de los empleados.

En aquellas materias primas almacenadas a granel con riesgo de apelmazamiento mayor se instalarán fondos vibrantes o se pondrán sistemas de extracción e incluso se facilitará la accesibilidad para la limpieza.

Los silos deben ser de fondo cónico con la inclinación adecuada.



En el caso de materias primas y alimentos generalmente almacenados en suelo, se mantendrá una limpieza absoluta del mismo y de las paredes de separación, al tiempo que se pondrán los medios necesarios para evitar contaminaciones por vectores externos.

Transportes interiores

Pueden ser de dos formas:

- Mecánicos (transportadores de cadenas, tornillos sin fin y elevadores de cangilones). El diseño de dichos transportes deben tener el objetivo de minimizar la acumulación de restos de productos reduciendo las distancias entre elementos móviles (barredor de la cadena, rosca helicoidal, cangilones, etc.) y las partes fijas del transporte (cajas, pie elevador, etc.). Debe existir un adecuado programa de mantenimiento que informe del estado de los elementos de transporte mecánico. Por su importancia, el pie de los elevadores debe ser fácilmente accesible y se asegurará su limpieza mediante un procedimiento rutinario.
- Neumáticos (por impulsión, de presión, etc.). Se usan principalmente para el transporte de minerales y premezclas, en este último caso, en particular, los sistemas continuos. Desde del punto de vista de la higiene son transportes mejores por no dejar residuos en su recorrido. Se deberá vigilar la erosión, en particular en transporte discontinuo, así como el estado de vigilancia de los filtros.

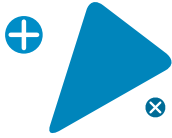
Sistemas de distribución

Se procurarán que los sistemas de distribución no dejen restos de los productos transportados. Según el sistema de distribución que se utilice será necesario comprobar que los ajustes y los cierres funcionan adecuadamente para evitar la acumulación de suciedad.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Limpieza son los procesos implicados en la eliminación de todo tipo de suciedad de las superficies y equipos existentes y tiene como objetivo reducir el riesgo de proliferación de microorganismos.

Desinfección abarca los procesos implicados en la destrucción de la mayoría de los microorganismos de las superficies y de los equipos.



Nunca deberá hacerse una desinfección sin que previamente haya existido una limpieza. A veces ambos procesos se realizan en una única etapa.

Las operaciones de limpieza y desinfección son acciones cuya finalidad es minimizar o eliminar la presencia de suciedad y microorganismos patógenos dejando la mínima presencia de residuos de detergentes y desinfectantes. Las actuaciones de limpieza y desinfección deben considerarse partes básicas y esenciales en la fábrica y el resultado de estas operaciones influye en la calidad final del producto.

Del mismo modo, los programas de limpieza y desinfección deberán asegurar que todas las instalaciones de la fábrica (zona exterior, elaboración, equipos, almacenamiento, vestuarios y zonas de aseo y descanso) estén limpias incluyendo los propios equipos de limpieza. Para ello, estos programas deberán estar escritos detallándose los métodos de limpieza, responsables de la higiene y frecuencia de la actividad.

Objetivos de la limpieza y desinfección

Los objetivos de la limpieza y desinfección son los siguientes:

- Minimizar el riesgo de contaminación.
- Asegurar la calidad microbiológica óptima de los piensos.
- Reestablecer el normal funcionamiento de las instalaciones y utensilios tras su actividad.
- Prolongar la vida útil de las instalaciones y utensilios.
- Facilitar la integración en el entorno.

Métodos de limpieza y desinfección

Todo método de limpieza y desinfección debe adaptarse a la suciedad presente y al objeto o superficie que se trata de limpiar.

La limpieza puede realizarse utilizando métodos físicos en seco (aspiradoras u otros elementos) o en húmedo con o sin el empleo de productos químicos.

En general la limpieza dentro de las fábricas de pienso debe hacerse en seco. En caso de que se emplee un método húmedo, posteriormente deberá secarse el lugar o maquinaria de forma efectiva.



En cada caso se elegirá el método mejor según el objetivo de la limpieza. Los métodos a groso modo se pueden clasificar en:

Manuales

Se eligen materiales de limpieza contruidos con materiales imputrescibles e inalterables. Entre ellos se encuentran:

- Barrido en húmedo (zonas exteriores) con mangueras y cepillos.
- Escoba de flecos.
- Escoba en T.
- Cepillos de mano.
- Rasquetas.
- Enjuagado en el caso de recipientes pequeños como cubos, etc.
- Tratamiento con espuma y gel (camiones, contenedores y otros materiales de acondicionamiento así como transportes, carretillas elevadores, etc.)

Mecánicos

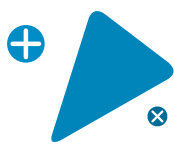
Entre ellos se encuentran:

- Rociado y pulverizado con o sin presión (camiones y zonas exteriores)
- Aspiradores
- Aire a presión

Materiales de limpieza y desinfección

Los materiales utilizados para la limpieza y desinfección deben estar adaptados a los objetivos que se pretenden alcanzar. Deben tener la condición de uso alimentario con el fin de evitar cualquier problema relacionado con la salud humana o animal. De tal forma se elegirán:

- Agua de calidad bacteriológica adecuada. Tanto el agua utilizada para la limpieza como el agua empleada en la fabricación de piensos deberá cumplir las normas de potabilidad que se establezcan para el caso de la alimentación de las distintas especies animales. Se contempla como excepción, el agua empleada en la caldera de vapor cuyas características deben obedecer a requisitos técnicos distintos de los microbiológicos.
- Aire tomado de zonas limpias de la fábrica (ver punto sobre los enfriadores).



- Detergentes y biocidas autorizados con número de registro y respetando las normas de uso.

En el Anexo I se detallan diferentes detergentes y biocidas, junto con sus principales características, que pueden ser utilizados para los procesos de limpieza y desinfección.

Todos los productos y utensilios de limpieza deberán almacenarse en lugares adecuados aislados del resto de las materias primas y aditivos empleados en alimentación animal.

Planes de limpieza y desinfección

Antes de elaborar un plan de limpieza y desinfección adaptado a las necesidades de la fábrica de piensos es necesario que se lleve a cabo una evaluación del riesgo sobre producto terminado.

Por riesgo se entiende la probabilidad de contaminación de un producto, que puede tener consecuencias sobre la salud del animal, sobre su conservación si el consumo no es inmediato o sobre la salud humana. Cada empresa o fábrica debe fijar los niveles de riesgo en función de su actividad. Para ello es necesario que se definan diferentes niveles de riesgo.

En la siguiente tabla I se contemplan factores de modificación del riesgo por contaminación microbiológica:

Tabla I. Factores de modificación del riesgo. (Adaptación de Berga y col., 2003).

DISMINUYEN EL RIESGO	AUMENTAN EL RIESGO
Productos envasados y retractilados	Productos a granel
Productos con baja actividad de agua (a_w)	Productos con humedad alta
Productos de consumo inmediato	Productos almacenados durante largos periodos o almacenamiento inadecuado almacenados y/o mal identificados
Productos con pH bajo	Producto con pH próximo a la neutralidad
Productos tratados previamente (tratamientos térmicos, ácidos orgánicos, etc.)	Producto en contacto con plagas o manipulación excesiva del producto sin envasar



La limpieza y desinfección deben ser efectivas. Los Planes de limpieza y desinfección identificarán de forma clara el método que se va a aplicar y su frecuencia, así como todas las sustancias que se van a utilizar y las personas responsables de llevarlos a cabo. Una vez desarrollado el método se debe vigilar la eficiencia de esta limpieza, de forma visual (con la ayuda de los registros elaborados), apoyándose en otras herramientas que fuesen necesarias.

La redacción de un Plan de limpieza y desinfección requiere de las siguientes etapas:

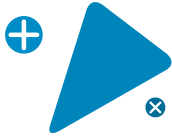
- Inventario de los locales y utensilios.
- Evaluación de los lugares y objetos donde se acumule la suciedad.
- Evaluación del nivel de riesgo.
- Elección de los métodos, utensilios y productos de aplicación.
- Recopilación de fichas técnicas y de seguridad de los productos utilizados.
- Redacción y puesta en circulación de los procedimientos e instrucciones.
- Registros y formación del personal.

Como se muestra en la tabla 2 se pueden aplicar una serie de criterios para un primer control de la suciedad:

Tabla 2. Criterios para un primer control. (Adaptación Berga y col., 2003).

ZONAS	OBSERVACIONES
Todas las superficies	Residuos de manchas, polvo y objetos extraños, ausencia de olores
Acero inoxidable	Brillo
Máquinas	Pasar un escobillón o paño blanco limpio por los ángulos, eje, tubos, etc.
Mobiliario	Análisis visual, comprobación del estado de suciedad de las partes inferiores
Aire acondicionado	Comprobar las rejillas y la placa de recogida de aguas de condensación
Vestuarios del personal, áreas de descanso	Análisis visual

Estos controles básicos tienen la ventaja de poder realizarse diariamente. Por otra parte, parece lógico que antes de realizar controles microbiológicos en instalaciones y superficies haya unos controles y sistemas de limpieza que se apliquen de forma rutinaria. (Ver Anexo III).



CONTROL DE VECTORES

En una fábrica de piensos es necesario reducir el riesgo de infestación ya sea debida a insectos, roedores, aves u otros animales y al mismo tiempo minimizar el uso de productos químicos tóxicos en las instalaciones. Para ello, es necesario aplicar medidas preventivas siempre que sea posible y sólo usar las medidas correctoras en caso de necesidad.

Las plagas son una seria amenaza para la inocuidad de los piensos. Pueden producirse infestaciones de plagas cuando hay locales e instalaciones que favorecen su proliferación, bien debido a la accesibilidad de alimentos o a la existencia de lugares de cobijo.

Las ratas, ratones, aves e insectos pueden infestar materias primas, embalajes, piensos o cualquiera de los productos en cualquier punto de la cadena de fabricación ya que son vectores de *Salmonella*, *Enterobacterias*, *Bacillus* y otros patógenos.

Es recomendable subcontratar el control de las plagas a una empresa autorizada para ello dada la naturaleza de los productos a emplear, la formación del personal requerida, los requisitos legales, etc.

PREVENCIÓN DE PLAGAS

Según Ferrer (2007), los principios básicos de la prevención de plagas son los siguientes:

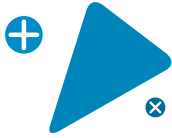
- **Conocimiento de las plagas** y su comportamiento. El conocimiento del ciclo biológico y comportamiento de los vectores permitirá conocer mejor la época más adecuada para combatirlas y la técnica y productos más adecuados para su control.
- **Conocimiento del entorno local**, donde las plagas deben ser controladas. Los agujeros, desagües y otros lugares por los que puedan acceder los vectores, deberán mantenerse cerrados herméticamente. Mediante mallas metálicas colocadas por ejemplo en las ventanas abiertas, las puertas y las aberturas de ventilación, se reducirá el problema de las entradas de vectores en las instalaciones.
- **Aplicación de los principios sanitarios básicos**. Limpieza y saneamiento de las instalaciones.
- **Principio de exclusión**. Este punto es esencial ya que trata de evitar mediante barreras físicas adecuadas que las plagas puedan acceder a las zonas de proceso y almacenes. Es necesario mantener en buenas condiciones las instalaciones, edificios y locales, repa-



rándolos cuando sea necesario para impedir el acceso de las plagas y eliminar posibles lugares de anidamiento o reproducción. Para ello, hay que sellar las grietas y cavidades por donde puedan circular los vectores y almacenar adecuadamente los productos que puedan ser atacados por las plagas evitando sacos rotos y alimentos derramados.

– **Control de plagas.** Como ya se ha comentado anteriormente el uso de estos métodos debe restringirse en la medida de lo posible. Los podríamos clasificar en:

- Métodos físicos (insectos-captoreadores de la luz UV, trampas mecánicas para roedores, pegamentos, ultrasonidos, barreras eléctricas, etc.). Los métodos físicos podrán ser realizados por el propio personal de fábrica, cuando tengan la formación adecuada, si bien, en caso de que fueran insuficientes será necesaria la aplicación de métodos químicos con insecticidas o raticidas. En este caso se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Si el tratamiento lo realiza el personal de la propia empresa, dicho personal debe estar en posesión de las autorizaciones oportunas (carnét de aplicador de plaguicidas). En otro caso debe ser subcontratado a una empresa externa especializada y autorizada para dicho fin.
 - La empresa o el distribuidor que aplique los tratamientos deberá disponer de información relativa a los productos empleados: Número de registro sanitario, principio o principios activos que se están utilizando, presentación, método de aplicación, plazo de supresión, ficha técnica del producto y plano de ubicación en las instalaciones. Del riesgo y de las precauciones del uso de esos productos se informará al personal de la fábrica.
 - Los cebos deben situarse en dispositivos herméticos, de tal modo que únicamente permitan el acceso al vector. Además, deben estar situados en lugares poco visibles para evitar el contacto con las personas, aunque estos lugares deben ser conocidos por los responsables de la fábrica. Para ello, pueden usarse cebos (granulados, paquetes granulados) dispuestos sobre bandejas especiales y señalizadas para tratar zonas inaccesibles o fuera del acceso normal, pero nunca serán esparcidos por la instalación de manera indiscriminada.



- Métodos químicos. Tratamientos con insecticidas, rodenticidas agudos, rodenticidas anticoagulantes, fumigantes, quimioesterilizantes, repelentes etc.
- **Inspección de locales, líneas de producción y almacenes.** Se trata de una actividad imprescindible para detectar signos de contaminación, puntos de entrada de las plagas, lugares donde existe una mayor población, etc.
- **Formación de personal.** Los operarios de la fábrica juegan un papel fundamental en el control de plagas ya que son ellos quienes observan los primeros indicios de la presencia de vectores. Una empresa externa especializada es sólo una herramienta más a utilizar en la prevención de plagas. De este modo, el cumplimiento de los requisitos de la Gestión Integrada de Plagas se apoya en buena parte en la participación activa del personal de fábrica.

El control y la lucha contra plagas deben basarse en una colaboración de la propia fábrica de piensos, manteniendo correctamente las instalaciones (limpieza y mantenimiento de los agentes estructurales) y de la empresa autorizada contratada, aplicando correctamente los tratamientos periódicos y programas de erradicación.

DESRATIZACIÓN

La desratización es el conjunto de técnicas de saneamiento que se aplican para el control, reducción o la exterminación de roedores. Para ello es necesario abordar los siguientes puntos:

- **Estudio previo de la zona** a controlar para evitar plagas de roedores. Detección de poblaciones. Antes de efectuar la desratización de un área concreta hay que determinar el grado de infestación de la misma y la identificación del tipo de roedor que causa la plaga. Los signos que indican la existencia de roedores son:
 - Presencia de roedores, ya sean vivos o muertos.
 - Ruidos.
 - Huellas y heces.
 - Madrigueras y nidos.
 - Materiales mordidos.
- **Elaboración de protocolos** de control de roedores.



- **Actuaciones de control preventivo y curativo.** Procedimientos de desratización.
 - Desratización pasiva o métodos preventivos. Comprende los procedimientos para impedir que las ratas penetren, vivan y se reproduzcan en un determinado espacio, para ello es necesario dificultar el acceso al agua y los alimentos y bloquear las vías de acceso y entrada a locales y demás instalaciones. Las medidas a adoptar son las siguientes:
 - Piensos. Serán almacenados en un mismo lugar y en recipientes herméticos, los restos serán eliminados.
 - Agua. Se eliminarán las charcas y focos de agua próximos así como se cerrará herméticamente las cisternas y bidones de agua.
 - Edificios y locales. Los edificios tendrán los sótanos con los suelos pavimentados, así como telas metálicas de malla adecuada para evitar la entrada de roedores (10 mm para ratas, 6 mm para ratones). Se evitarán las fisuras y orificios en el cemento. Además, las puertas tendrán en su parte inferior posterior una placa de material flexible, goma, plástico, etc. que cierre la ranura existente y que impida la entrada de vectores, los sumideros tendrán rejillas y los retretes sifones.
 - Desratización activa. Son métodos más agresivos contra los roedores y su objetivo es la eliminación de los mismos:
 - Métodos mecánicos: trampas de resorte o adherencia y jaulas o ratoneras.
 - Métodos físicos: ultrasonidos.
 - Métodos biológicos: destruyen las células reproductoras de los roedores o los contaminan con bacterias patógenas contra ellos.
 - Métodos químicos: se muestran en la tabla 3.

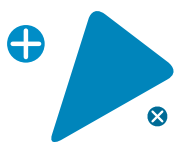


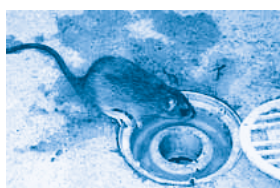
Tabla 3. Sustancias químicas con acción raticida.

SUSTANCIAS QUÍMICA	EFEECTO
Repelentes	Son sustancias desagradables que evitan el ataque de los roedores.
Fumigantes	Matan roedores con rapidez. Muy tóxicos, deben ser utilizados por personal especializado.
Raticidas agudos o de dosis única	Actúan con rapidez. Son muy tóxicos, su uso está restringido a poblaciones resistentes.
Raticidas crónicos o de dosis múltiples	Muerte retardada por ingestión. Moderadamente tóxicos para el hombre y animales. La mayoría son anticoagulantes.

- **Seguimiento** de las actuaciones efectuadas.
- **Elaboración de informes** de estado de infestación de cada unidad de control. Existen varios métodos para conocer el grado de infestación, entre ellos:
 - Métodos cualitativos. Se basan en consideraciones subjetivas y se consideran tres niveles:
 - Bajo: no se constatan signos o son ocasionales.
 - Media: signos de presencia.
 - Alta: se ven de noche y de día. Presencia de excrementos.
 - Métodos cuantitativos. Se basan en la captura de ejemplares, marcado y recaptura. La población de roedores se calcula mediante métodos matemáticos.
 - Métodos aproximativos:
 - Rastro de roedores (marcado de huellas sobre talco o harina).
 - Consumo de alimento. Se calcula el consumo de un cebo puesto en lugares estratégicos y en base a eso se estima el tamaño de la población.
- Instalación de barreras físicas, trampas, etc. (ver figura 1).
- Auditorias internas de las actuaciones efectuadas.
- Elaboración de protocolos.



Figura 1. Estación roenticida y rata en un desagüe de una fábrica. (Imagen obtenida en: www.alojate.com. Accedido el 7 de noviembre de 2007).

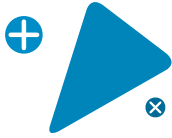


DESINSECTACIÓN

La desinsectación es el conjunto de actividades dirigidas a eliminar o controlar las poblaciones de insectos y otros artrópodos que puedan tener una incidencia negativa para la salud. Para la prevención de este tipo de plagas se procederá a:

- **Identificación de la plaga** y evaluación de su incidencia.
- Conocer las **zonas afectadas**.
- Instalación de un **sistema de control** y revisión periódica.
- Uso de **sistemas de limpieza**, higienización y saneamiento de las zonas afectadas para tratar de controlar la plaga. Métodos de control de la plaga adaptado a cada caso en concreto.
- **Priorización del uso** de sistemas de lucha biorracionales sobre el uso de los plaguicidas químicos tradicionales.
- **Elección de la técnica** de aplicación del producto elegido.
- **Realizar los tratamientos en el mejor momento**, elegido en función de los hábitos de la plaga, comportamiento, la zona a tratar, etc. En la figura 2 se puede observar el ciclo de vida de la mosca doméstica.

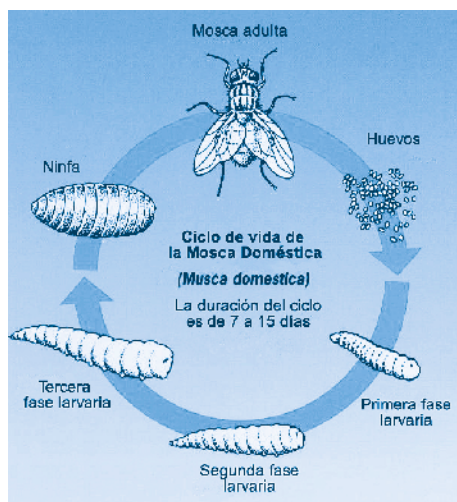
Para el control de insectos voladores se utilizarán fundamentalmente aparatos que contienen lámparas que emiten luz ultravioleta para atraer a dichos insectos y atraparlos en planchas de cola, que pueden contener o no feromonas.



La instalación de lámparas que atrapan insectos es más recomendable que las que electrocutan por dos razones:

- Son más higiénicas, ya que las unidades que electrocutan insectos dispersan trozos del insecto electrocutado y por tanto de las bacterias que porta.
- Al quedar los insectos atrapados en las planchas se puede evaluar mejor las especies y su número.

Figura 2. Ciclo de vida de la mosca doméstica.



CONTROL DE AVES Y OTROS ANIMALES

Las aves pueden transmitir enfermedades bacterianas (Coriza, cólera, salmonelosis), víricas (difteria, enfermedad de Newcastle, clamidiasis), protozoarias (histomoniasis, coccidiosis, tricomoniasis), por nematodos (ascaridiasis, capilariosis), micóticas (candidiasis, aspergilosis), por parásitos externos (piojos, triatomidos, pulcídos, ácaros), etc.

Además, pueden provocar el deterioro de las instalaciones y daños estructurales producidos en las zonas de anidamiento, suciedad por heces lo que además de un feo efecto estético, produce una mala circulación del agua en tejados, desagües y tuberías (ver figura 3).



Figura 3. Nido de paloma en el desagüe de un tejado. (Imagen obtenida en: www.blogspot.com. Accedido 7 de noviembre de 2007).



Por otro lado, también consumen los alimentos de los silos y almacenes.

Por todo lo anterior, es necesario limitar las zonas de paso y anidamiento a las aves e impedirles posarse en las diversas superficies a proteger:

Las medidas a tomar entre otras, pueden ser:

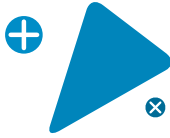
- Tapar con alambrada todos los huecos accesibles desde el exterior.
- Instalación de pinchos en las ventanas.
- Esterilización mediante el uso de medicamentos.
- Ultrasonidos y sonidos.
- Capturas: redes y utilización de halcones.

Cuando el riesgo venga de otros animales, como por ejemplo perros y gatos se tomarán todas las medidas que sean necesarias para evitar su acceso a las instalaciones. En el caso de perros o de gatos no identificados que se capturen en las instalaciones, se comunicará de ello a los distintos organismos municipales para su recogida.

CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

El Control Integrado de Plagas implica la continua evaluación de los sistemas de control establecidos. Para ello, es necesario saber en todo momento de la existencia o inexistencia de las plagas a controlar y en su caso del nivel de la infestación, lugar, etc.

De este modo, el Control Integrado de Plagas es “la estrategia de control capaz de mantener especies nocivas por debajo del umbral de tolerancia, explotando en primer lugar, los factores



naturales de mortalidad y utilizando posteriormente métodos integrados de lucha compatibles con el medio ambiente y la salud pública”.

Así, como resumen de todo lo que se ha explicado hasta ahora, se puede decir que el sistema de control basado en la Lucha Integrada de plagas, cuya representación esquemática se representa en la figura 4, consiste en:

- Inspecciones, seguimiento y vigilancia.
- Adecuar el programa a la situación concreta.
- Integración de todas las posibles medidas de control.
 - Priorización de las medidas preventivas, medidas de saneamiento del medio, control y buen mantenimiento de las estructuras del edificio, local, etc., estrategias educativas para modificar las conductas de los usuarios.
 - Priorización de las medidas activas menos agresivas.
 - Minimización del uso de plaguicidas químicos adicionales.
- Hacer un control a largo plazo.

Figura 4. Diagrama de flujo del Control Integrado de Plagas. (Imagen obtenida en: www.serdepec.com.
Accedido el 10 de julio de 2007).



Se recomienda en todo caso la intervención de empresas especializadas en el control de plagas.



BUENAS PRÁCTICAS DE LOS OPERARIOS DE LA FÁBRICA

Las personas son portadoras de una amplia gama de microorganismos ya se encuentren enfermas o sanas.

Generalmente estos microorganismos se encuentran en:

- la cavidad intestinal
- el cabello
- la superficie de la piel
- la ropa y los zapatos.

Además, sabemos que aparte de una contaminación microbiológica, puede producirse de igual manera una contaminación física de la que puede ser causante un trabajador de la planta si no contempla las precauciones necesarias.

Por estas razones se detallan a continuación, de manera general, las acciones que se deben llevar a cabo para que el operario o la persona en contacto con la manipulación de la materia prima o del pienso supongan un vector de contaminación:

- Comer en un lugar diferente al del puesto de trabajo. Llevarlo a cabo sólo en las áreas asignadas para ello.
- Utilizar prendas de trabajo reglamentarias.
- No estornudar o toser sobre la materia prima o pienso.
- Ya que las manos son un importante foco de transmisión de microorganismos, se recomienda una higiene correcta de las mismas, después de usar el baño, después de cada descanso y tras manipular productos o materias desechados, desperdicios, y basuras.
- Las heridas, rasguños, cortes, etc. deben protegerse utilizando vendajes, tiritas impermeables al agua y a ser posible coloreadas por si en algún momento se desprenden que puedan ser localizadas fácilmente.
- No fumar.
- La indumentaria de trabajo debe ser fácilmente lavable y estar en condiciones idóneas de limpieza.

4

**CONTROL DE
MATERIAS PRIMAS**



INTRODUCCIÓN

Es fundamental el control de la situación higiénico sanitaria de los productos que van a entrar en la fábrica. (Ver Anexo II).

Una de las principales vías de entrada de los microorganismos patógenos pueden ser las materias primas (cereales, oleaginosas, grasas, harina de pescado, etc.).

El fabricante de piensos debe conocer con detalle las diferentes materias primas que se emplean en los piensos compuestos y por tanto la naturaleza de las mismas (olor; color; formato, etc.). Esta información va a servir de referencia a la hora de elaborar el pliego de condiciones o las especificaciones de cada una de ellas.

Es necesario que la fábrica cuente con hojas de especificación escritas en las que se indiquen sus principales características, ya que este es un requisito fundamental en un sistema de Análisis de Peligros de Puntos Críticos de Control (APPCC). (Ver Anexo V).

Cada materia prima debe tener sus diferentes especificaciones, si bien algunas de ellas son comunes para una misma categoría (granos de cereales, productos y subproductos de las semillas de cereales, etc.).

Con el fin de realizar unas hojas de especificaciones lo más completas posibles, se recomienda consultar el Reglamento Técnico de la Marca de Garantía **alimentación animal certificada** elaborada por CESFAC (2002) y las Tablas FEDNA (2003).

Asimismo, se recomienda tener una muestroteca lo más amplia posible, que ayude a controlar de forma rápida la nueva mercancía que llega con una muestra patrón.

INSPECCIONES PREVIAS A LA RECEPCIÓN

A la llegada de las materias primas, antes de aprobar su recepción, es necesario realizar un control exhaustivo de la mercancía. Este control consistirá en un examen organoléptico con el fin de poder detectar cualquier inconveniente. Dentro de este control se observará lo siguiente:

- Ausencia de insectos.
- Ausencia de heces.
- Ausencia de objetos extraños.
- Humedad.



- Temperatura.
- Apelmazamiento del producto.

En esta fase del control de calidad son de gran ayuda la microscopía, lámparas fluorescentes, kits rápidos de detección, etc.

Se debe disponer de un Plan de evaluación de proveedores. Dentro de dicho Plan se deberá controlar, para evitar contaminación microbiana en las materias primas, los siguientes puntos:

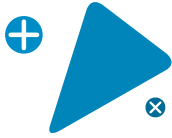
- Certificados que autoricen la práctica de su actividad.
- Certificados analíticos del proveedor especificando la calidad de la materia prima que suministra y en particular su carácter sano y según el caso, recepción de la muestra suministrada por el proveedor:
- Deberán cumplir las exigencias de transporte de materias primas o piensos.
- Deberán aportar la documentación de acompañamiento.
- El proveedor deberá facilitar la información sobre los tratamientos y controles previos a la expedición efectuados sobre la materia prima.
- Los proveedores deben tener su propio Plan APPCC e incluso los fabricantes de piensos pueden exigir garantías adicionales para algunos productos.

Los controles de las materias primas deben ser periódicos basándose en el riesgo, ya que algunas materias primas son más susceptibles de contaminación que otras, en el tipo de proveedor, en las condiciones medioambientales, etc.

CONTROL ALMACENAMIENTO

La fase siguiente a la recepción de materias primas es el almacenamiento de las mismas. Esta fase también tiene que cumplir una serie de requisitos con el fin de que no existan problemas de contaminación o de falta de higiene durante la misma. A continuación, se enumeran las principales pautas que se deben seguir durante el proceso de almacenamiento:

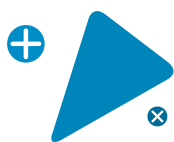
- Control de la duración del almacenamiento de las materias primas, con el fin de conseguir la máxima rotación para impedir el deterioro de los productos.



- Mantenimiento de las áreas de almacenamiento de materias primas cubiertas, pavimentadas, drenadas y con limpieza periódica con el fin de evitar la proliferación de microorganismos.
- Vigilar el nivel de humedad y la temperatura de las materias primas almacenadas, así como la proliferación de insectos, mohos, etc.
- Establecer un plan de limpieza y desinfección del interior de los silos y almacenes, que cuente con la frecuencia necesaria para garantizar la higiene.

5

**CONTROL DE
PRODUCTO TERMINADO**



Para la obtención de un pienso libre de microorganismos patógenos, se debe conocer y controlar la calidad de las materias primas y los procesos a los que se someten pero además, en el momento del envasado o acondicionamiento será necesario un control del producto para comprobar su calidad bacteriológica. Estos controles se registrarán convenientemente. (Ver Anexos II y V).

Uno de los peligros de la contaminación del producto terminado es el fenómeno de recontaminación que puede suceder y que es más importante si cabe en el caso de los piensos que previamente han sido tratados térmicamente.

Cuando las materias primas están contaminadas y no sufren ningún tratamiento térmico ni se añaden aditivos conservantes, lo más lógico es que el riesgo de contaminación del pienso en harina aumente. En cambio, cuando existe un tratamiento térmico la contaminación que procede de las materias primas en mayor o menor grado se ve reducida inicialmente, aunque a lo largo del proceso puede darse una recontaminación que iguale e incluso aumente la que había inicialmente. La extensión de este fenómeno dependerá del microorganismo, la temperatura y presión a que se somete el pienso, etc. Esto ha sido puesto de manifiesto en algunos estudios efectuados por empresas privadas que no han sido publicados.

Por todo lo anterior, es necesario aplicar una serie de medidas específicas para evitar la recontaminación de los piensos. Dichas medidas se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Medidas prácticas para evitar la recontaminación. (Adaptado de Van der Poel, 2000)

MEDIDAS QUE AYUDAN A EVITAR LA RECONTAMINACIÓN

Menor contacto posible entre la superficie interna del equipo y el personal

El pienso debe estar seco o :

- deben tomarse medidas de temperatura en los procesos de bajo flujo (incluido el transporte)
- prevenir presiones elevadas del vapor y una condensación en las zonas frías del silo

Simplificar el transporte

El aire incorporado debe ser filtrado

Utilización de sistemas de secado y enfriamiento adecuado

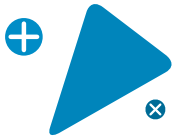
Control óptimo de vectores

Buenos procedimientos de limpieza

Empleo de aditivos conservantes

6

TRANSPORTE



Es necesario que se tomen medidas con el fin de evitar que durante el transporte las materias primas o piensos compuestos no tengan las características de higiene adecuadas. De este modo, se deberá contar con sistemas de transporte adecuados con objeto de garantizar que los piensos y las materias primas se mantengan inocuos e idóneos para el consumo hasta el momento de la entrega. Asimismo, es necesario que tanto la empresa de transporte como el fabricante que recibe la mercancía sigan unas directrices generales para el adecuado transporte de mercancías.

Pautas generales de actuación relativas al transporte

Las empresas de transporte a granel de materias primas para alimentación animal y piensos compuestos asegurarán a sus clientes que realizan su actividad conforme a las exigencias legales y reglamentarias en relación con la seguridad alimentaria. Estos servicios responderán igualmente a las condiciones específicas exigidas por el usuario.

Las empresas de transporte contarán con un código de buenas prácticas o sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control con el fin de evitar cualquier riesgo de contaminación durante el transporte (Sandre y Provost, 1999).

El transportista que efectúe el transporte a granel de materias primas y/o piensos compuestos, confirmará visualmente las características de sus productos. La empresa contratante determinará, en la medida en que sea necesario, el mantener una separación entre los diferentes productos. Estas características condicionarán la elección de los procedimientos de limpieza y desinfección a aplicar entre cargamentos sucesivos.

La empresa transportista tenderá a la especialización y favorecerá la formación e implicación del personal, con el fin de que se cumplan las pautas de correcta higiene tanto en su atuendo como en la limpieza de las suelas de calzado. Ello al mismo tiempo facilitará el conocimiento por los chóferes de los principales lugares del camión donde existe el riesgo que se formen depósitos de suciedad. Los camiones deberán poseer sistemas de vaciado total.

Es conveniente que se especifiquen los criterios y las desviaciones tolerables en lo que se refiere al mantenimiento de la separación entre productos y a las limpiezas y desinfecciones. Para el establecimiento de este procedimiento serán tenidas en cuenta características como la naturaleza y estado de las cargas (anterior y posterior), olores, presencia de roedores o de insectos, etc.

Control de los procedimientos de transporte

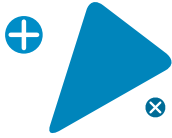
En el caso del transporte por carretera, las materias primas y piensos compuestos no pueden ser mezclados entre sí. Un procedimiento establecerá las acciones a emprender en el caso de que tal mezcla sucediese.

La regla general pretende que los medios de transporte estén limpios, es decir libres de todo resto u olor proveniente de cargas precedentes. Estarán secos y se controlará la existencia de plagas. Antes de cada carga de materias primas, premezclas y piensos compuestos el conductor controlará visualmente que se cumplen estas condiciones.

El conductor registrará en la hoja de ruta, todas las operaciones de limpieza y desinfección que se hayan llevado a cabo. El resultado de dichas operaciones será inspeccionado mediante un control visual, anotando en la hoja de ruta todas aquellas observaciones que se crean necesarias.

En el caso de transporte por ferrocarril, la empresa responsable garantizará que se ha aplicado un código de transporte que permita conocer las mercancías que han sido transportadas precedentemente, al mismo tiempo que garantizará que previamente a la carga de la mercancía los vagones han sido vaciados, limpiados y que no existen restos de contaminantes. Para ello se contará con unos procedimientos e instrucciones que le permitan realizar una comprobación visual en la que se valore la aptitud de un compartimiento para recibir materias primas destinadas a alimentación animal. Se comprobará que:

- Los vagones estarán cerrados y sellados de tal forma que las mercancías queden protegidas contra la lluvia y otras agresiones exteriores.
- A la llegada a la fábrica de piensos habrá una inspección de vagones que dará lugar a un informe definitivo de adaptación o rechazo. En este informe figurarán todos los datos relativos a la orden de carga y los acontecimientos acaecidos durante el transporte y antes de la descarga dignos de mención y que puedan afectar a la seguridad de los productos transportados.



Higiene en el transporte

Los transportes deben ser efectuados de tal manera que no afecten a la seguridad de los productos.

Se tomarán precauciones para evitar que filtraciones de agua o salpicaduras deterioren los productos transportados. En el transporte a granel de productos secos (materias primas, premezclas y piensos compuestos) los compartimientos del vehículo deben permanecer cubiertos, a fin de evitar la contaminación de éstos por agentes externos o la pérdida de producto. Las lonas utilizadas para cubrir los espacios de carga de los vehículos deben estar limpias y secas. Es necesario vigilar específicamente la higiene y la limpieza de los tubos sinfines de descarga y otros elementos del vehículo.

Un procedimiento establecerá cómo reaccionar ante circunstancias previsibles que puedan influir negativamente en la conservación y la seguridad de los productos transportados y se registrarán las acciones llevadas a cabo y sus resultados.

Principios básicos para la limpieza y desinfección de vehículos

La empresa de transportes establecerá en un protocolo detallado para cada vehículo cómo se llevará a cabo la limpieza y desinfección.

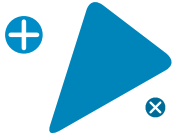
Conviene disponer de sistemas de limpieza normalizados: limpieza exterior con agua, con presión y secado posterior. Se evitará lavar con alta presión para evitar riesgos de que el agua pase al interior y se deberán eliminar los residuos secos por aspiración y no por aire a presión con el objeto de evitar la dispersión de partículas.

Se prestará especial atención a los lugares difíciles de limpiar, como los tubos sinfines rígidos y flexibles, los codos, bombas y ángulos muertos. Los puntos que merezcan una atención particular, serán detallados para cada tipo de vehículo y el protocolo especificará cuáles de entre ellos deben ser desmontados antes del comienzo de las operaciones de limpieza.

La eficacia de las prescripciones contenidas en cada protocolo, establecido para un medio de transporte determinado, debe ser controlada y validada.

7

**SISTEMAS DE
HIGIENIZACIÓN**



TECNOLOGÍA. TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Un tratamiento adecuado de temperatura, presión y tiempo puede modificar la carga microbiana de los piensos. Hoy en día los fabricantes de piensos disponen en el mercado de sistemas tecnológicos que garantizan que los productos finales están en las condiciones idóneas de calidad microbiana.

Estos tratamientos se realizan con vapor; lo que implica que una vez finalizado es necesario una fase de enfriado y a veces de secado de forma que se disminuya el contenido de agua de dichos productos.

A continuación se pasan a describir algunos de estos tratamientos con sus características más relevantes.

GRANULACIÓN

El proceso de granulación consiste en someter al pienso en forma de harina a un efecto combinado de dos acciones presión y temperatura, de esta forma se modifican las características físicas de las materias primas, produciéndose una aglomeración de partículas que dan a la masa una forma de grano o pellets. La granulación por tanto, asocia un proceso hidrotérmico y otro termomecánico.

El proceso hidrotérmico o acondicionamiento hidrotérmico consiste en la preparación previa del pienso en harina antes del posterior proceso termomecánico. Este acondicionamiento se realiza mediante la inyección de vapor en un acondicionador que se encarga de retener el pienso, durante un tiempo variable para posteriormente alimentar a la prensa o granuladora. La agresividad del proceso térmico en general depende del tiempo que el pienso está en el acondicionador; mientras que la agresividad del proceso mecánico dependerá de las especificaciones técnica de la prensa o matriz (diámetro, relación de compresión, rendimiento, etc.).

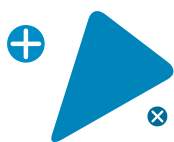
A veces, hay que recordar que las condiciones físicas para obtener una buena calidad de gránulo, pueden no ser necesariamente compatibles con una buena higienización del pienso. Como referencia, Rial y col. (1993) señalan que los efectos más favorables para la posterior formación del gránulo con vapor inyectado se consiguen a presiones que varían entre 1 y 4 kg/cm² y con la harina seca. Por este motivo, la preparación de la harina antes del acondi-

cionamiento es fundamental para que el posterior proceso termomecánico se pueda llevar a cabo.

Las granuladoras constan de varios elementos que son:

- Alimentación y acondicionamiento. El sistema de alimentación suele ser automático y por tanto controlable. Consta de unos transportadores de rosca con variador de la velocidad que adaptan el caudal de harina que entra en la granuladora en función de las necesidades de cada momento y en base al consumo de energía de la misma. El pienso llega a los acondicionadores, que es el punto donde se inyecta el vapor. Dependiendo de cada granuladora puede haber una o varias unidades de acondicionamiento de volumen variable. La elección dependerá de las necesidades de cada fabricante. En general las máquinas antiguas estaban instaladas con un único acondicionador. Desde el punto de vista de la higiene, la temperatura de la masa en el acondicionador y el tiempo de permanencia en el mismo son los parámetros fundamentales.
- Matriz. Determina la presión y la forma de gránulo que deseamos obtener. Existen dos tipos de matrices: según la granuladora sea vertical u horizontal, cilíndrica vertical con rodillos de compresión interiores y plana horizontal con rodillos que giran en superficie. En general, para fabricar piensos se emplean verticales quedando las horizontales restringidas para el caso de forrajes u otras materias primas fibrosas. La matriz determina las condiciones de presión, que también influyen en la higiene del producto, aunque no en la misma extensión que la temperatura.
- Rodillos. Son los elementos que comprimen las harinas facilitando el paso de las mismas a través de la matriz.
- Cuchillas cortadoras. Se instalan a la salida de los gránulos de la matriz. Normalmente, se disponen varias cuchillas, en función del número de rodillos, que cortan los gránulos a la longitud deseada. No tienen incidencia en la higiene.

La compresión la realiza el rodillo sobre las harinas y contra la matriz, llevándose a cabo en el canal interior de la matriz.



En el proceso de granulación normalmente se alcanzan temperaturas entre 45° y 85° C y el tiempo de acondicionamiento de las harinas es variable según las máquinas. La variabilidad en las condiciones hace que el proceso de granular por sí mismo a veces no es suficiente para garantizar la calidad bacteriológica y por ello se recomienda que se haga una verificación inicial de cómo cada proceso particular afecta a la carga bacteriana de los piensos.

Smeltzer (1980) pone de manifiesto la influencia de la granulación sobre la calidad bacteriológica (Tabla 5).

Tabla 5. Influencia de la granulación sobre la calidad bacteriológica (Smeltzer 1980).

TIPO DE PIENSO	MICROORGANISMO			
	Bacterias aerobias totales ¹	Coliformes ¹	Hongos ¹	Salmonella ¹
Harina	1.1×10^9	2×10^5	9.6×10^4	41%
Migaja	2.87×10^5	9.12×10^2	5.8×10^3	3%

¹ UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de pienso.

Figura 5. Fotografía de una granuladora (Imagen obtenida en: www.Apisamedioambiente.com. Accedido el 11 de octubre de 2007).

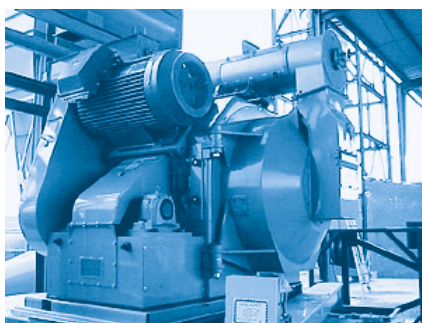
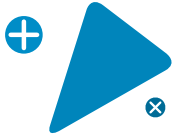


Tabla 6. Baremos de tratamiento térmico obtenidos con una granuladora según diferentes autores (Beroff y col., 1998)

La granulación en sí misma no es, en teoría, suficiente para eliminar una contaminación por *Salmonella*, pero sí para reducirla de manera importante. En la tabla 6 se muestra como las distintas condiciones de tiempo, temperatura y humedad afectan a la *Salmonella* después de un proceso de granulación (Beroff y col., 1998). No obstante, se ha demostrado que cuanto menor es la actividad de agua de un pienso menor es el riesgo de que las *Salmonellas* se multipliquen y por tanto de que se detecte su presencia. Las prensas granuladoras actuales, con mayores tiempos de retención en el acondicionador y en consecuencia, mayor tiempo de tratamiento térmico y con mejores sistemas de enfriamiento, hacen de estos sistemas un importante y no despreciable método de reducción de la presencia y de la capacidad de reproducción de los microorganismos.

	TIEMPO	TEMPERATURA	HUMEDAD
Para una disminución de Salmonellas	Algunos segundos	≥ 80° C	
		≥ 82° C	18%
	90 segundos	93° C	15%
Para una destrucción de las Salmonellas	4.1 min.	85.7° C	14.5%
		89° C	12%
		83° C	13%
	2 min.	80° C	
		88° C	15%
	2.5 a 3 min.	87.8° C	

Por todo ello, se podría considerar que la granuladora es la máquina de la fábrica menos contaminada mientras está en funcionamiento, pero en cambio en las paradas existe un riesgo alto de contaminación tanto más cuanto mayor sea el tiempo de inactividad de la misma, y de ahí la importancia del control después de las paradas (Davies y Gras, 1997, Israelsen y col., 1996).



TRATAMIENTOS HIDROTÉRMICOS DE LARGA DURACIÓN

En este grupo se incluyen aquellos sistemas donde la harina es sometida durante un tiempo largo a unas condiciones de temperatura altas mediante la inyección de vapor. En realidad, se están describiendo los acondicionadores del apartado anterior; pero con unas condiciones muy diferentes en cuanto al tiempo de contacto del vapor con las harinas o de otros factores como la incorporación de líquidos.

Dentro de estos sistemas existen acondicionadores tipo mezclador o bien hay sistemas con tornillos de roscas donde la harina en ambos casos se intenta favorecer la homogeneidad de la harina y que el vapor llegue a todos los puntos de la masa.

Estos equipos ofrecen un sistema para el acondicionamiento de harinas durante un tiempo prolongado, de 4 a 6 minutos, en el que se alcanzan temperaturas entre los 80 y 100 °C ya que el objetivo es eliminar la carga microbiológica inicial de la harina mediante la esterilización. El ejemplo más antiguo de estos sistemas es el madurador.

El madurador (figura 6) viene a ser un recipiente donde el pienso es movido continuamente mediante un eje con palas, al mismo tiempo que se inyecta vapor y líquidos de tal modo que existe una cocción previa. Normalmente el alimento madurado es sometido a un posterior tratamiento de granulación, si bien dicha granulación tendrá unas condiciones de fricción menores que en el procedimiento convencional.

Figura 6. Madurador: Imagen obtenida de catálogos de CPM.





Otros ejemplos de estos sistemas son el Acondicionador Térmico de Stolz, el BOA Compactor, el sistema SIRT (Sterilisation Increased Retention and Temperatura) de CPM, si bien en algunos casos pueden estar más orientados hacia las materias primas.

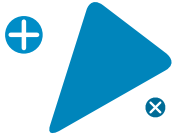
Estos sistemas en general garantizan una disminución importante o casi absoluta de la carga microbiana, además de garantizar el principio FIFO (first in first out: lo primero que entra, lo primero que sale) cuestión importante a la hora de asegurar que toda la carga de un lote de pienso a tratar ha sido sometida al mismo proceso.

La tabla 7 muestra la reducción de la carga bacteriana después de un tratamiento con un acondicionador térmico Stolz (Figura 7).

Tabla 7. Efecto de un tratamiento térmico con el acondicionador Stolz sobre la carga microbiana (Fuente Tecaliman-Stolz).

MUESTRA	FLORA AEROBIA MESÓFILA (UFC ¹ /g)		ENTEROBACTERIAS (UFC ¹ /g)	
	Antes	Después	Antes	Después
1	440000	8900	9600	< 10
2	49000	< 3000	3500	< 10
3	110000	< 3000	5400	< 10
4	12000	4100	5800	< 10
5	10000	< 3000	3700	< 10
6	170000	6900	4200	< 10
7	170000	6500	13000	< 10
8	150000	< 3000	10000	< 10
9	120000	4300	6200	< 10
Media	136778	4744	6822	< 10
	FLORA AEROBIA MESÓFILA (Log.UFC ¹ /g)		ENTEROBACTERIAS (LOG.UFC ¹ /g)	
Media	5.1	3.7	3.8	< 1.0

¹ UFC: unidades formadoras de colonias.



En este tipo de maquinaria se incrementa la temperatura mediante la incorporación de vapor saturado en el homogeneizador y en algunas ocasiones para aumentar los tiempos de retención se colocan dos acondicionadores juntos, uno detrás de otro.

Algunas máquinas están equipadas con revestimientos por manta eléctrica que favorecen el calentamiento de las harinas y evitan condensaciones en el interior del acondicionador y en otros elementos. De este modo se minimizan la posibilidad de contaminación cruzada en el circuito y se reducen los riesgos de contaminación microbiológica post tratamiento.

Como refuerzo a todo lo descrito anteriormente, existen equipos que incluyen una corriente de aire caliente en la prensa y también en el circuito de enfriado y aspiración posterior cuando están en vacío, de manera que nuevamente se evitan o disminuyen las condensaciones.

Figura 7. Acondicionador de Stolz (Imagen obtenida en: Stolz S.A. www.Stolzsa.com. Accedido el 11 de octubre de 2007).

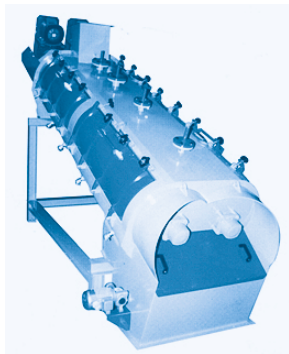
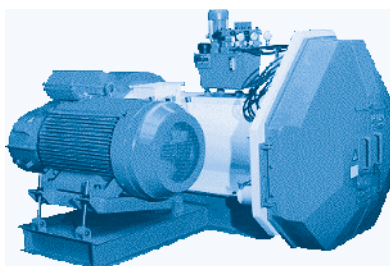


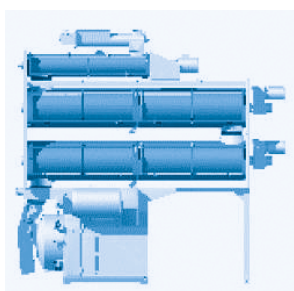
Figura 8. Ejemplo de tratamiento hidrotérmico de larga duración BOA COMPACTOR (Pelleting Technology Nederland, PTN). (Imagen obtenida en: www.ptn.nl. Accedido el 11 de octubre de 2007).





Existen sistemas de tratamiento hidrotérmico de larga duración diseñados en varias etapas. En síntesis son máquinas con los mismos objetivos que los indicados anteriormente pero contiene varios módulos con interfaces estandarizadas que tienen la posibilidad de superponer aire caliente en los puntos críticos de la línea de proceso durante la producción. Además, se puede regular y controlar la cantidad de vapor a añadir por lo que los tiempos de arranque son más cortos. Asimismo, se puede seleccionar el modo de higienización (temperatura de higienización y tiempo de retención) de tal modo que se garantiza la calidad del producto y se reduce el riesgo de contaminación durante el arranque. En el módulo de higienización como tal, el tiempo de retención se puede seleccionar de 30 a 240 segundos.

Figura 9. Sistema de higienización y compactación de Bühler. (Imagen obtenida en: Bühler S.A. www.engormix.com. Accedido 11 de octubre de 2007).



EXPANSIÓN

La expansión es un proceso basado en un tratamiento hidrotérmico de los denominados HTST (High Temperature Short Time), en los que se somete a la harina a altas condiciones de temperatura y presión. Estos procesos se realizan en los denominados expanders (Ver figura 10).

El expander es un tubo mezclador de pared gruesa que en su interior cuenta con un eje característico en el que se encuentran los elementos para mezclar y amasar. El tubo lleva unos pernos interiores y válvulas inyectoras de vapor. Además, a lo largo del tubo también se produce un proceso de amasado y cizallamiento ya que la rosca del tubo guía el producto a lo largo de un gran número de pernos que producen rozamiento.

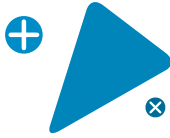
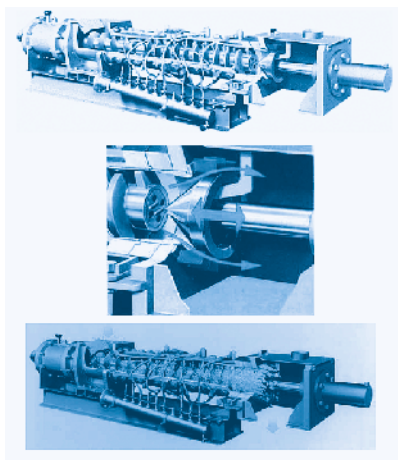


Figura 10. Dibujo de un expander vacío, detalles del cono de apertura y del expander en funcionamiento. (Imagen obtenida en: A. Kahl S.A. www.akahl.de. Accedido el 21 de octubre de 2007).



La expansión y la extrusión son procesos hidrotérmicos de preparación o de “dar forma” (Pipa-Frank, 1989).

En el tornillo del expander se realiza la incorporación de vapor y otros líquidos y a medida que la masa de harina avanza la presión va aumentando hasta que llega a la salida final por una abertura anular o matriz regulable, en este momento la diferencia de presión que se produce es muy fuerte por lo que la harina se “expande” y de ahí el nombre del proceso. Un expander puede ir unido a una prensa de granular para aumentar el rendimiento y la calidad de gránulo, en este caso la compresión de la matriz suelen ser menor que en el proceso convencional. Para que estas máquinas funcionen correctamente, optimizando su producción, la alimentación y el suministro de vapor deben estar siempre asegurados.

El paso de la harina por el expander es de sólo unos segundos y aunque se pueden alcanzar presiones máximas de hasta 100 bars según las diversas marcas comerciales y modelos, y temperaturas máximas de 140°C, los regímenes de trabajos normales están entre 15-50 bars de presión y temperaturas de 95-130°C, con tiempos de tratamiento de 5 a 20 segundos. Alrededor del 18% de la humedad presente en la masa del alimento se evapora cuando el material se expande a la salida.

Distintos autores han estudiado el impacto de la expansión sobre la calidad microbiológica de los piensos. La expansión reduce el número de enterobacterias, de hongos y *E. coli* de 1.000 a 100.000 veces (Van der Poel, 1997). En el mismo sentido se ha comprobado la reducción de *Salmonella* después de tratar un pienso con un expander (Israelsen y col., 1996).

En la tabla 8 podemos observar el efecto del expander sobre un pienso en harina contaminado con distintos microorganismos según Rial y col. (1993).

Tabla 8. Efecto del expander sobre la calidad bacteriológica¹. (Rial y col., 1993).

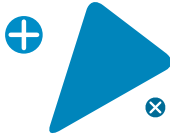
MICROORGANISMO	TIPO DE PIENSO					
	Pavos		Cerdos			
			Harina sin tratar	Expansión		
	Harina 20°C	Harina 100°C	20°C	120°C	140°C	
			Salida expander	Salida prensa	Salida prensa	
Aerobios mesófilos	580000	10500	67000000	330000	160000	16000
Coliformes	10000	0 ²	10000	0	0	0
<i>E. Coli</i>	0	0	1000	0	0	0
Hongos	120	0	300	0	0	0
<i>Salmonella</i>	SI	NO	NO	NO	NO	NO

¹ (UFC)/g: Unidades formadoras de Colonias por gramo de pienso, excepto en *Salmonella* en 25 gramos.

² 0: < 10 UFC/g

A nivel práctico, el tratamiento del expander; resulta ser una de las opciones más efectivas para la eliminación de *Salmonella* y otros patógenos que se encuentran en los piensos. Beumer y Van de Poel (1997) también lo han puesto de manifiesto (ver tabla 9). Como en todos los tratamientos térmicos a mayor temperatura se necesita menos tiempo. Por otro lado, hay que asumir que la distribución de la temperatura en la masa harinosa no es uniforme y por este motivo es necesario aplicar unos márgenes de seguridad así como tener la certeza que el tratamiento ha sido efectivo en toda la harina tratada.

Tabla 9. Reducción en el número de microorganismos¹ en pienso después de tratamiento por expander en distintos tipos de piensos (Beumer y Van der Poel, 1997).



TIPO DE PIENSO	Tª (°C)	PRESIÓN (bar)	AEROBIOS	ENTEROBACTERIAS	E. COLI	HONGOS	SALMONELLA
Pollos	Harina		63.000	10	<10	1.400	-
	125	10	900	<10	<10	<10	-
	135	20	870	<10	<10		-
Gallinas	Harina		8 x 10 ⁵	103		1.400	+
	125		39.000	<10	<10	<10	-
Cerdos	Harina		7 x 10 ⁷	105	103	300	-
	120		3 x 10 ⁵	<10	<10	<10	-
Pavos	Harina		6 x 10 ⁵	104	10	120	+
	90	10	3 x 10 ⁴	<10	<10	<10	-
	110	20	2 x 10 ⁴	<10	<10	<10	-
	120	30	1 x 10 ⁴	<10	<10	<10	-

¹ Unidades formadoras de Colonias (UFC)/g excepto en Salmonella : + presencia, - ausencia

Como se puede ver en la figura 11 la humedad también es un factor a tener en cuenta (Israelsen y col, 1996). Heidenrich y Löwe (1994) también evaluaron diferentes combinaciones de humedad, temperatura y aporte de energía en el expandir sobre la reducción de la presencia de *Salmonella*, observando que la reducción era mayor cuanto mayor era la temperatura y la humedad. (Tabla 10).

Figura 11. Interacción de tratamiento térmico y humedad sobre la descontaminación de *Salmonella* en pienso (Israelsen y col., 1996).

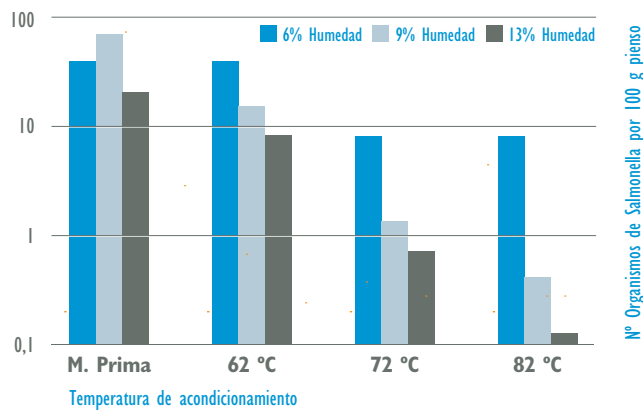




Tabla 10. Reducción del número de microorganismos en pienso después de un tratamiento térmico mediante expander a diferentes temperaturas, contenido en humedad y aporte de energía (Heidenrich y Lówe, 1994).

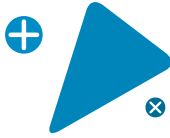
TEMPERATURA, °C	HUMEDAD POST-ACONDICIONADO, %	APORTE DE ENERGÍA EN EL EXPANDER, Kwh/Tm	REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE MICROORGANISMOS/g
105	13,9	37	2 x 10 ⁷
105	11,6	37	1 x 10 ²
110	14,0	45	9 x 10 ⁵
112	14,0	45	5 x 10 ⁶
120	14,1	50	6 x 10 ⁷
130	14,9	56	6 x 10 ⁷

EXTRUSIÓN

La extrusión básicamente es un proceso similar a la expansión con la diferencia de que el tubo principal de la máquina puede tener una o dos roscas y que a la salida hay una matriz que da forma al pienso. Sin lugar a dudas, es un proceso más agresivo que la expansión y su empleo en sí, no persigue higienizar la harina sino modificar las estructuras de los alimentos, principalmente de los carbohidratos, lo que conlleva un mayor gasto energético y por lo tanto un mayor coste de tratamiento. Desde un punto de vista mecánico, los extrusionadores pueden ser de simple o de doble eje y son variables en la longitud de su cuerpo principal. Hay procesos de extrusión por vía seca aunque actualmente prácticamente todos se hacen por vía húmeda.

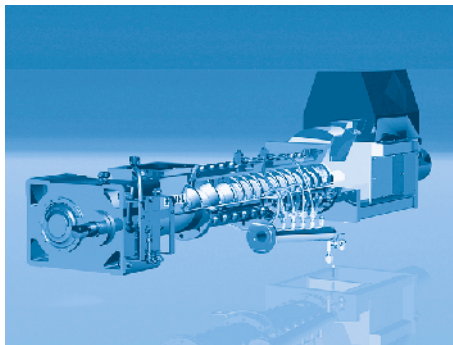
En la extrusión por vía seca el nivel de humedad está por debajo del 20 %. Por este motivo, la extrusión en seco se realiza cuando las materias primas tienen un alto contenido en aceite, que permite evitar atascos de las máquinas al lubricarlas. Tiene el inconveniente de provocar incrementos de temperatura muy altos, que pueden alterar los nutrientes y por este motivo se trabaja a velocidades de paso reducidas.

Además, existe una gran similitud entre extrusionadoras secas y expanders, aunque en términos generales se considera que los expanders tienen mayor rendimiento que los extruders, ya que requieren menos input de energía por unidad de producto tratado.



La extrusión por vía húmeda se puede realizar siguiendo el esquema HTST, o bien con sistemas de presión. En el primer caso, el acondicionamiento se realiza a presión atmosférica y se incrementa la temperatura en pocos segundos (10-25 segundos). En el segundo caso, el producto se acondiciona con presión y el tiempo de cocción es de varios minutos (2 a 10 minutos).

Figura 12. Extrusor Khal con ajuste hidráulico. (Imagen obtenida en: www.feedlink.com. Accedido 21 de octubre de 2007).



Un extrusor está formado por las siguientes partes;

- Zona de alimentación. En ella convergen los diferentes ingredientes y se puede efectuar el preconditionamiento hídrico.
- Zona de acondicionamiento térmico y de presión. Esta zona está comprendida por partes calefactoras y/o enfriadoras y permite acoger diferentes gradientes de presión debido al ensamblaje de tornillos sinfin de configuraciones geométricas diferentes.

Un ejemplo que ilustra los componentes físicos de las extrusionadoras húmedas se muestra en la figura 13.

La masa del pienso entra por un canal que atraviesa un preconditionador donde se añade vapor; para pasar posteriormente al cuerpo de extrusión. El preconditionador hidrata la masa hasta un 12-25% de humedad y al mismo tiempo la calienta hasta los 80-95 °C durante 2,5 minutos aproximadamente. El cuerpo de extrusión aloja una serie de hélices segmentadas y de cierres en cizalla que conducen y extrusionan el pienso a través de los orificios de la ma-

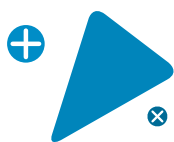


Tabla 11. Parámetros típicos de los procesos (Rokey, 1995).

PROCESO	TEMPERATURA °C	PRESIÓN MÁXIMA ¹	HUMEDAD %	GRASA MÁXIMA %	COCCIÓN ²
Prensa de granulación	60-100		12-18	12	15-30
Expander/granulación	90-130	35-40	12-18	12	22-55
Extrusión seca	110-140	40-65	12-18	12 ³	60-90
Extrusión húmeda					
Hélice simple	80-140	15-30	15-35	22	80-100
Hélice doble	60-160	15-40	10-45	27	80-100

¹ Bares/cm²

² Gelatinización del almidón medida enzimáticamente.

³ La extrusión seca procesa eficazmente la soja integral (18-20% de grasa) y otros materias primas

Es evidente que cuanto mayor sean las condiciones de humedad, temperatura, presión y tiempo el efecto de los tratamientos térmicos sobre la carga bacteriana va a ser mayor; en cambio no debemos olvidar que el objetivo no es tratar en exceso ya que puede traernos ciertos inconvenientes sino tratar lo justo.

En la tabla 12 se compara el efecto de la extrusión y de la granulación simple sobre la prevalencia de *Salmonella*.

Tabla 12. Efecto de la extrusión y la granulación sobre la destrucción de *Salmonella* (Rokey, 1995).

	PIENSO EXTRUSIONADO	PIENSO GRANULADO
Número de muestras	775	35
Temperatura de proceso (°C)	95-120	60-85
Humedad del proceso (%)	25-35	11-19
Positivas a <i>Salmonella</i>	0	21
Positivas a <i>Salmonella</i> (%)	0	60

Las condiciones que se muestran en la tabla 11 (parámetros típicos de los procesos) durante el proceso de extrusión húmeda, son suficientes para pasteurizar los alimentos, como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Efecto de la extrusión sobre la población microbiana (Rokey, 1995).

PROCESO	CONTEO EN PLACA ESTÁNDAR ¹ (UFC/g)	HONGOS Y LEVADURAS (UFC/G)
Dieta cruda	2.200.000	74.000
Dieta extrusionada ²	3.700	<10

¹ UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo de pienso

² No se detectó presencia de Salmonella.

OTROS SISTEMAS

Existen en el mercado otros sistemas térmicos que se emplean con más frecuencia en el tratamiento de materias primas que en el de piensos terminados y que se basan en un proceso de cocción con vapor durante tiempo prolongado y altas temperaturas. Entre estos sistemas podemos señalar:

- Esterilizador hidrotérmico
- Tratamientos térmicos en varias etapas

Esterilizador hidrotérmico

Por sus condiciones recuerda al madurador pero a diferencia de aquel, este proceso tiene justificación de forma aislada mientras que el madurador es un paso previo a la granulación.

Un ejemplo de esterilizador hidrotérmico es el el Hidro Esterilizador de Kahl. Este sistema trata de 6 a 10 minutos y a temperaturas de 85-90 °C (figura 14).A continuación se describe el funcionamiento de un Esterilizador hidrotérmico.

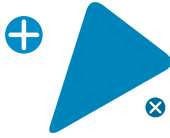
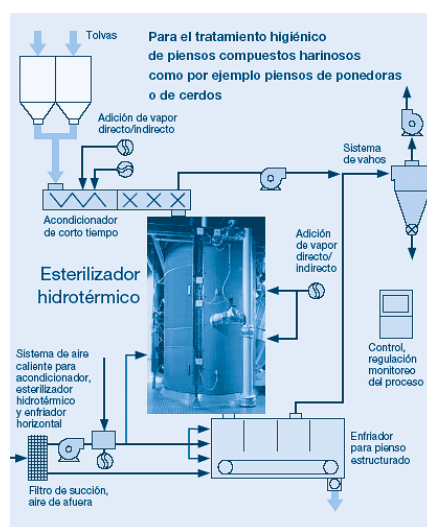


Figura 14. Diagrama de funcionamiento de un Esterilizador Hidrotérmico de Khal.

(Imagen obtenida en: www.akahl.de. Accedido 21 de octubre de 2007).



En este sistema, el producto se calienta previamente en el acondicionador de corto tiempo a 85 °C, y después pasa al hidro esterilizador de forma continua.

El esterilizador tiene forma cilíndrica y se compone de al menos dos secciones y dos brazos mezcladores que giran lentamente. Las secciones, a su vez, están divididas por un piso intermedio. Dicho piso se calienta mediante un procedimiento especial que se acciona electroneumáticamente.

Las aperturas de este esterilizador son grandes con el objeto de permitir una limpieza eficaz mediante vapor o agentes desinfectantes. El diseño del esterilizador hidrotérmico garantiza el principio "FIFO" y el producto se trata de forma uniforme.

Parámetros de tratamiento:

- Temperatura: 85 - 90 °C
- Tiempo de tratamiento: 6 - 10 minutos
- Humedad de tratamiento: aproximado 16 - 18 %



Para evitar una recontaminación del producto el aire se filtra previamente.

Además, en estas máquinas se incorpora aire caliente a 100-120 °C y vapor en los diferentes pisos que las componen, antes de la puesta en marcha y después de las paradas, lo que asegura la esterilidad del producto obtenido y evita condensaciones sobre todo en el enfriador y en el sistema de aire.

Tratamientos térmicos en varias etapas

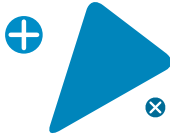
Existen sistemas diseñados para piensos que no van a ser granulados con posterioridad en este caso el proceso se efectúa en las siguientes fases:

- 1. En esta fase se produce el acondicionamiento del pienso en harina con vapor dentro de una mezcladora de palas fijas revestida con mantas eléctricas para su calentamiento térmico. De este modo, se produce una esterilización de la harina a la vez que se modifica la estructura física de la misma.
- 2. A continuación, se produce el enfriado y secado de la harina tras ser descargada por gravedad, desde la mezcladora de la fase uno hasta un equipo de refrigeración en el que se introduce aire frío filtrado previamente para evitar la recontaminación de la harina.
- 3. En esta última fase se añaden los aditivos termo sensibles a la harina. Esto se realiza mediante una mezcladora de palas.

SECADO Y ENFRIAMIENTO

Esta etapa es un punto crítico donde se deben poner todos los medios para mantener estos equipos limpios y libres de condensaciones.

En la fabricación de piensos, a veces basta únicamente con enfriar el pienso previamente tratado (enfriadores) pero a veces el contenido en humedad que se alcanza es alto por lo que para evitar las recontaminaciones o disminuir la posibilidad de que existan no sólo basta con enfriar sino que además hay que secar (secadoras/enfriadores). En ambos casos el objetivo es el mismo: disminuir la actividad de agua.



Existen tres tipos de enfriadores: vertical, horizontal y en contracorriente con diferentes modelos en cada caso. Los sistemas que se emplean generalmente suelen ser mediante aire en contra corriente.

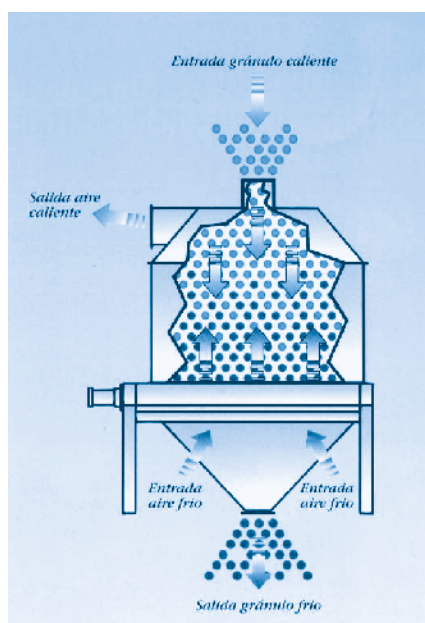
El enfriador horizontal se emplea sobre todo en casos en los que se adicione mucho líquido o es de difícil fluidez.

El enfriador por contracorriente tiene buena utilidad para enfriar productos de fácil fluidez. El enfriamiento se efectúa en dos etapas físicas:

- **Convección.** Intercambio de calor entre el producto y el aire.
- **Evaporación.** Eliminación de la humedad.

En el enfriamiento a contracorriente el aire frío o caliente pasa por el producto desde abajo hacia arriba y transversalmente al sentido de transporte del pienso. Durante su paso el aire se calienta progresivamente lo que permite un secado o enfriamiento de los gránulos sin que se formen grietas en éstos.

Figura. 15. Entrada y salidas de aire en enfriadores/secadores. (Imagen obtenida en: Catálogo de Rosal).





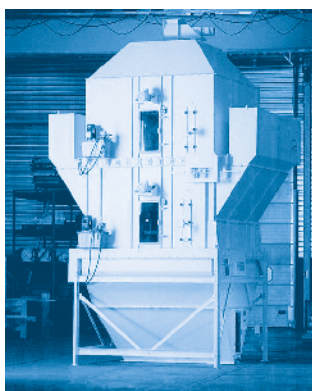
Para el enfriamiento el aire pasa a través de una o más capas de producto al igual que para el secado si bien, la temperatura del aire en este segundo proceso llega hasta los 200 °C. Ambos procedimientos se efectúan en una única máquina subdividida en secciones independientes de secado y de enfriamiento.

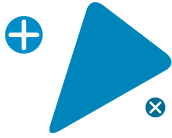
El mejor vehículo para sacar la humedad es el aire seco. Los gránulos entran en el enfriador con una humedad del 14-18% y con una temperatura de 60-90°C. De este modo, a la salida del enfriador tendremos una humedad del producto de 11-14% y una temperatura de 20-30°C. La pérdida de humedad en el enfriador corresponde aproximadamente a la añadida con el vapor y la temperatura del producto a la salida no superará los 5-7°C por encima de la temperatura ambiente.

La velocidad del aire en el enfriador debe ser lo más baja posible de tal modo que enfríe y seque interior y exteriormente el gránulo pero no arrastre el producto. La cantidad de aire necesaria dependerá del tiempo de permanencia del producto en el enfriador; de la calidad del aire, del espesor de la capa del gránulo y presentación del pienso. Si existe una humedad elevada en el aire es recomendable calentarlo para secarlo.

Se deben poner todos los medios para evitar fenómenos de condensación tanto en las máquinas como en las salidas del aire caliente al exterior. También el aire debe ser filtrado para que este exento de partículas y/o microorganismos que puedan recontaminar el pienso.

Figura 16. Imagen de un secador/enfriador y un secador. (Imagen obtenida en: Catálogo de Rosal).





TRATAMIENTOS CON ADITIVOS

Por su simplicidad, menor coste y fácil aplicación estos sistemas están más extendidos en España como estrategia de control y aseguramiento de la calidad microbiológica de los piensos. Los programas de tratamiento se basan en la combinación de diferentes ácidos orgánicos o mezclas de sus sales, siendo el ácido propiónico y el ácido fórmico los más utilizados. También, se pueden encontrar otros productos comerciales que contiene aldehídos, terpenos y surfactantes, además de los ácidos orgánicos. En España existen, al menos, 11 empresas que comercializan más de 60 productos los cuales contienen estos aditivos y que se presentan tanto en forma sólida como líquidos.

Aunque no será tratado en esta Guía, cada vez se encuentran más referencias al empleo de Prebióticos, Probióticos y Simbióticos como alternativas que ayudan al control del desarrollo de patógenos en los piensos compuestos, si bien su acción está más dirigida a evitar la colonización intestinal de los animales por bacterias patógenas que a evitar la carga bacteriana de los piensos compuestos y sus materias primas.

MARCO LEGAL

El Reglamento (CE) n° 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre sobre los aditivos en la alimentación animal establece el procedimiento comunitario para la autorización de la comercialización y uso de los aditivos para alimentación animal e introduce normas de vigilancia y etiquetado de los aditivos y premezclas para alimentación animal.

La mayoría de los aditivos que se emplean para evitar las contaminaciones fúngicas y microbianas se encuentran englobados dentro de la categoría de "aditivos tecnológicos" en el grupo funcional a) conservantes. La definición de conservantes que marca la normativa indica que son aquellas sustancias o, en su caso, los microorganismos que protegen los piensos contra el deterioro causado por microorganismos patógenos o sus metabolitos.

Desde el punto de vista químico estos aditivos son ácidos inorgánicos fuertes (fosfórico, etc), ácidos orgánicos de cadena corta y media y las sales de estos ácidos.



La Unión Europea ha elaborado un Registro Comunitario de aditivos donde se recogen todos los aditivos autorizados para su uso en alimentación animal, así como los grupos funcionales a los que pertenece y sus condiciones de uso. Este registro se actualiza periódicamente.

Como norma general, los aditivos conservantes no tienen limitaciones en la dosis a incluir en los piensos, si bien hay que ver caso por caso. Tampoco cuentan con periodo final de autorización.

Como excepción a lo dicho hasta ahora existen dos casos particulares que además de efectos microbianos, tienen efectos zootécnicos:

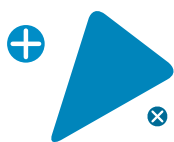
El primero es el diformiato potásico que tiene efecto antimicrobiano y que está autorizado como aditivo zootécnico, dentro del grupo funcional otros aditivos zootécnicos (mejora de parámetros de eficacia: aumento de peso o índice de conversión) número de identificación 4d 800, y también como aditivo conservante dentro de la categoría aditivos tecnológicos, N° CEE 237 a. según el Reglamento 492. 2006.

El segundo es el ácido benzoico que está autorizado para su uso en alimentación animal como aditivo zootécnico en el grupo funcional otros aditivos, en concreto para cerdos de engorde para el descenso del pH urinario y como mejora de parámetros de eficacia: aumento de peso o índice de conversión, para lechones destetados, ambos con el número de autorización 4 d 210. Además, existen determinados benzoatos autorizados como conservantes.

Dentro de los ácidos inorgánicos, señalar que el ácido ortofosfórico (E338) no tiene limitaciones de uso en lo que a especies se refiere, en cambio el ácido clorhídrico (E507) y el ácido sulfúrico (E513) solamente están autorizados para su empleo en ensilajes.

En cuanto a los ácidos orgánicos, los autorizados son sórbico (E200), fórmico (E236), acético (E260), láctico (E270), málico (E296), fumárico (E297), propiónico (E280), cítrico (E330) y tartárico (E334).

Para más información sobre el estatus legal de los ácidos en el Anexo IV se recoge un listado de aditivos conservantes autorizados para alimentación animal.



EFFECTOS DE LOS ÁCIDOS Y SUS SALES

En lo referente al mecanismo de acción de los ácidos, su efecto antibacteriano se debe a dos mecanismos diferentes de actuación. En primer lugar existe un efecto antimicrobiano debido a la acidez ya que provocan una bajada del pH extracelular. Todos los microorganismos tienen un rango de pH extracelular óptimo de crecimiento fuera del cual es imposible que proliferen (Tabla 14).

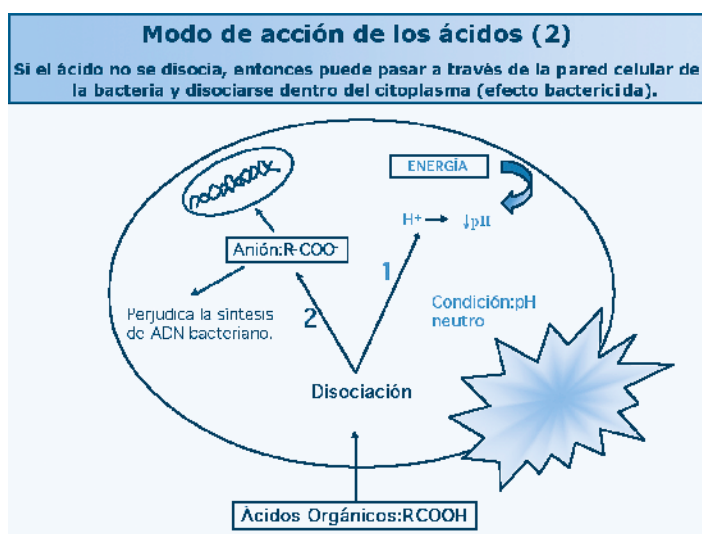
Tabla 14. Niveles de pH y crecimiento de microorganismos. (Banwart, 1981 citado por Mateos y col., 1999).

	MÍNIMO	ÓPTIMO	MÁXIMO
Clostridium	-	6-7.6	8.5
Escherichia Coli	4.3-4.4	6-8	9-10
Pseudomonas	4.4-5.6	6.6-7	8-9
Salmonella	4-5	6-7.5	9
Staphylococcus	4.2	6.8-7.5	9.3
Levaduras	1.5-3.5	4-6.5	8-8.5
Hongos	1.5-3.5	4.5-6.8	8-11
Aspergillus		3-6.8	

La mayoría de las bacterias crecen mal a pH inferiores a 5. Las bacterias entéricas como *Salmonella* o *Escherichia coli* sólo crecen a pH próximos a la neutralidad. Ahora bien, niveles inferiores a pH 5 no garantizan la esterilidad de un producto ya que muchas bacterias pueden sobrevivir en condiciones adversas durante periodos prolongados de tiempo (Rodríguez-Palenzuela, 2000).

De este modo, este tipo de efecto antimicrobiano ocurrirá igual con ácidos orgánicos que inorgánicos, con la salvedad de que hará falta utilizar una cantidad mayor de un ácido orgánico (débil) que de un ácido inorgánico (fuerte) para alcanzar el mismo pH.

Figura 17. Modo de acción de los ácidos.



En segundo lugar el efecto antimicrobiano de muchos ácidos se debe a la forma no disociada (Figura 17). Este efecto tiene una mayor importancia que la bajada del pH ya que la forma disociada del ácido es altamente polar y por tanto no atraviesa la membrana plasmática de los microorganismos. Sin embargo, la forma no disociada si la atraviesa, especialmente la membrana de las bacterias Gram -, una vez dentro puede disociarse afectando al pH intracelular microbiano. Para mantener el pH, la célula pone en marcha un mecanismo que consume energía y que termina por destruirla (Van der Wielen y col., 2000).

Presser y col. (1997) estudian la eficacia de las formas disociada y no disociada de distintos ácidos sobre diferentes bacterias poniendo de manifiesto la mayor eficacia de la forma sin disociar (Tabla 15).

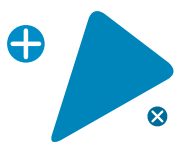


Tabla 15. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) experimental para ácidos orgánicos disociados y no disociados (adaptado de Presser y col., 1997).

MICROORGANISMO	ÁCIDO	CMI nd ¹	CMI d ²
E. coli M23	Láctico	8-32	-
Y. enterocolitica	Láctico	5-10	-
E. coli	Propiónico	70	800
Staphylococcus aureus	Propiónico	19	830
Bacillus cereus	Propiónico	17	380
E. coli	Sorbico	1	100
E. coli	Sorbico	1	350
Staphylococcus aureus	Sorbico	0.6	400
Bacillus cereus	Sorbico	1.2	110
Listeria innocua	Láctico	4.9	1250

¹ CMI nd: CMI de la forma no disociada (μ moles). ² CMI d: CMI de la forma disociada (μ moles)

Además, los aniones de los ácidos, una vez disociados inhiben ciertos procesos críticos que se producen en el citoplasma o núcleo celular y que afectan básicamente a la actividad de ciertas enzimas, a la captación de aminoácidos, a la síntesis de RNA/DNA, a cambios en la permeabilidad de la membrana, etc (Rodríguez-Palenzuela, 2000; Van Dam, 2006). El poder antibacteriano de los ácidos en relación con sus aniones es relativo y depende de cada ácido (valor pKa) y de la especie bacteriana. Eklund (1983) encuentra que la actividad antibacteriana del ácido sórbico es de 10 a 600 veces mayor que el del anión sorbato.

En general, se ha demostrado que el tratamiento con distintos ácidos, tanto orgánicos como inorgánicos, disminuyen o eliminan la carga bacteriana de los piensos. Cada producto tiene cierta especificidad sobre determinado grupo de microorganismo por lo que la elección adecuada se hará en función del objetivo perseguido.

Una alternativa al empleo de los ácidos son sus sales. Su eficacia depende en parte de su solubilidad en agua y por ello las sales amoniacales, sódicas o potásicas son más eficaces que las cálcicas o magnésicas. Generalmente se combinan con los ácidos para prolongar la eficacia de



los productos en el tiempo y el inconveniente que tienen es que es necesaria una mayor dosis para obtener la misma eficacia, en un tiempo dado, que con un ácido.

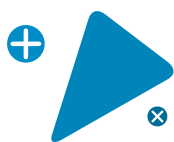
En la práctica las principales sales empleadas son formiato sódico, formiato cálcico, diformiato potásico, propionato amónico, propionato sódico, propionato cálcico.

EFECTO ANTIBACTERIANO

Como se ha explicado anteriormente las bacterias Gram – son más sensibles a los ácidos que las Gram + debido a la estructura de su membrana celular y de ahí la utilidad de estos ácidos. En la tabla 16 se muestra la concentración mínima inhibitoria de diferentes ácidos contra algunas bacterias y hongos.

Tabla 16. Concentración mínima inhibitoria de diferentes ácidos (g/Kg) frente a bacterias y hongos (Singh-Verma, 1973; Strauss y Hayler, 2001).

BACTERIA	FÓRMICO	PROPIÓNICO	LÁCTICO	SÓRBICO
Salmonella Typhimurium	1.00	1.50	3.00	
Pseudomonas aeruginosa	1.00	2.00	3.00	
Escherichia coli	1.50	2.00	4.00	5.00
Staphylococcus aureus	1.50	2.50	2.50	5.00
Listeria monocytogenes	1.00	2.00	2.50	
Campylobacter jejuni	1.00	2.00	3.00	
Clostridium botulinum	1.50	2.50	3.00	
Clostridium perfringens	1.00	2.50	3.00	
HONGOS				
Aspergillus niger	5.00	5.00	2.50	5.00
Penicillium expansum	1.00	1.00	1.25	0.50
Fusarium nivale	2.50	2.50	1.25	0.50
Cladosporium so.	1.00	2.50	2.50	2.50
Trichoderma viridie	2.50	2.50	2.50	2.50



Según Adams (1991) los ácidos orgánicos más eficaces son: Fórmico, Acético, Propiónico y Láctico. Mientras que el ácido propiónico es más efectivo ante hongos y levaduras y es muy utilizado en el tratamiento de materias primas, al ácido fórmico se le atribuye un mayor efecto bactericida, ya que su concentración mínima inhibitoria se encuentra por debajo que la del resto de ácidos (Östling y Lindgren, 1993). En la tabla 17 se muestra la concentración mínima inhibitoria de algunos ácidos orgánicos comúnmente empleados en piensos.

Chaveerach y col. (2002) estudian el efecto bactericida de distintos ácidos (fórmico, acético, propiónico y clorhídrico) solos o en combinación, sobre la actividad de *Campilobacter spp.* observando una actividad bactericida mayor cuanto menor fue el pH en un rango de 4 a 5.5. También, observaron un efecto sinérgico de las mezclas de ácidos cuando el pH fue de 4.5.

Skrivanova y col. (2006) estudian la actividad antimicrobiana de ácidos grasos de cadena corta media y larga en distintas cepas de *E.coli*, *Salmonella* y *Clostridium p.* Así mismo, explican otros posibles mecanismos de acción de los ácidos orgánicos así como la CMI de los distintos ácidos.

Tabla 17. Concentración mínima inhibitoria de ácido no disociado (mmol^{-1}) para el crecimiento de enterobacterias (concentración media a un intervalo de pH entre 4,2-5,4) en condiciones aerobias y anaerobias (Rodríguez-Palenzuela, 2000).

CEPA	ÁCIDO LÁCTICO		ÁCIDO ACÉTICO		ÁCIDO FÓRMICO	
	Aeróbio	Anaeróbio	Aeróbio	Anaeróbio	Aeróbio	Anaeróbio
<i>Enterobacter agglomerans</i>	7	6	4	0	0,7	0,7
<i>Escherichia coli</i>	7	4	8	6	0,9	1,0
<i>Rahnella aquatilis</i>	7	5	8	7	1,1	1,0
<i>Serratia fonticola</i>	8	6	7	3	0,9	0,8
<i>Hafnia alvei</i>	8	7	9	9	0,9	1,2
<i>Salmonella typhimorium</i>	7	4	9	5	0,8	0,8
<i>Yersinia enterocolitica</i>	6	4	6	4	0,7	0,5

De este modo, la eficacia de los ácidos depende de su concentración por lo que la dosis recomendada es muy importante sin olvidarnos que estos productos pueden afectar a la apetencia de los piensos. Así, en lo que respecta a las dosis de inclusión se recomiendan cantidades de 0,5 a 2 kg/Tm de acidificantes para la reducción de hongos y levaduras y para el control de



la contaminación por *Salmonella* se recomienda la utilización de dosis de 3-10 kg/Tm según que materias primas o piensos se traten (Adams, 2000).

Algunos ácidos tienen un importante efecto antifúngico, lo que les dota de especial interés para prevenir la presencia de micotoxinas.

Tabla 18. Conteo¹ tras la incubación de cepas *E. coli* y *Salmonella* con diferentes acidificantes (Puyalto y Mesia, 2002).

Cepa	RECUPERACIÓN INÓCULO							
	1 hora		24 horas		48 horas		1 semana	
	Salmonella	E coli	Salmonella	E coli	Salmonella	E coli	Salmonella	E coli
Propiónico	+	-	--	--	--	--	--	--
Dipropionato	+++	+++	+++	++	+	+	-	-
Propionato	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+
Butírico	-	-	--	--	--	--	--	--
Butirato Na	-	++	-	+	--	--	--	--
Láctico	+	+	+	+	+	+	+	+
Fosfórico	-	-	--	--	--	--	--	--

¹ UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Nota: +++ 100.000 UFC; ++ 10.000 UFC; + 1.000 UFC; - 100 UFC; -- 10 UFC

Recientemente Puyalto y Mesia (2002) han publicado los resultados de un estudio realizado in Vitro sobre el efecto de distintos ácidos y sus sales sobre el crecimiento de *Salmonella* y *E. coli* (Tabla 18).

Comprueban una mayor eficacia del ácido libre seguido de un mejor comportamiento de la dipropionato frente a la sal saturada. Además, se observa que existe un efecto similar entre los ácidos grasos volátiles ensayados (propiónico y butírico) y mayor eficacia de ambos frente al ácido orgánico no volátil (láctico). También, cabe destacar el efecto inhibitorio de la sal sódica del ácido butírico frente al resto de sales debido a la total solubilidad de la misma.

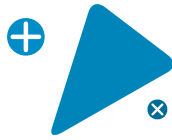


Tabla 19. Efecto inhibitorio de diferentes acidificantes y sus combinaciones (Puyalto y Mesía, 2002).

PRODUCTO ¹	EFECTO DE ÁCIDOS	
	Salmonella	E.coli
Ácido fórmico	15 mm	22 mm
Ácido propiónico	14 mm	23 mm
Ácido butírico	14 mm	19 mm
Ácido fosfórico	10 mm	17 mm
Ácido láctico	10 mm	15 mm
	EFECTO DE SALES	
Butirato sódico	3 mm	4 mm
Propionato cálcico	0 mm	1 mm
Formiato cálcico	0,5 mm	0,5 mm
Dipropionato	7 mm	12 mm
Diformiato	8 mm	8 mm

¹ Concentración 1/50

PRINCIPALES ÁCIDOS Y SUS SALES

Diferentes productos están disponibles en el mercado, cada uno de ellos con sus propiedades específicas. Cuál elegir dependerá en cada caso de los objetivos, de su aplicación y de su coste. Debemos diferenciar entre ácidos orgánicos, sus sales y los denominados “adsorbatos” que son productos líquidos adsorbidos sobre una matriz sólida, en general óxido de silicio.

Según sus propiedades funcionales, los ácidos orgánicos se pueden clasificar según la tabla 20 (Van Dam, 2006).

Tabla 20. Propiedades químicas y funcionales de los ácidos orgánicos (Van Dam,2006).

	ÁCIDOS LÍQUIDOS	ÁCIDOS SÓLIDOS	SALES DE Ca/Na/K	SALES AMONIACALES
Producto	Fórmico Acético Propiónico Láctico Butírico MCFA ¹	Sórbico Cítrico Fumárico Benzoico Tartárico Málico	Ca-Formiato Ca-Propionato Ca-Lactato Na-Propionato K-Sorbato K-Benzoato	Formiato amónico Propionato amónico Sorbato amónico (combinado con ácidos)
Forma física	líquida	sólida	sólida	líquida
Disminución del pH del sustrato	alta a muy alta	alta a muy alta	nula	alta
Solubilidad	alta	Málico y Cítrico alto el resto bajo	Ca > bajo Na/K > alto	alto
Manipulación	corrosivo, volátil	ninguno/irritante	ninguno/irritante	ninguno/irritante marcadamente volátil
Aplicación posible en:	agua, pienso	pienso, premezclas y aditivos	pienso, premezclas y aditivos	agua, pienso
Incompatibilidad	con sales de Ca		con ácidos	con sales de Ca

¹MCFA: Ácidos grasos de cadena media.

También los ácidos se pueden clasificar en fuertes y débiles, sin que débil signifique poco eficaz. Un ácido fuerte, básicamente es donador de protones y por lo tanto eficaz en la disminución del pH mientras que en un ácido débil la forma sin disociar; que depende de su pKa (Tabla 21), que ejerce un efecto antibacteriano importante. Cuanto más bajo es el pH del medio menor es la parte de los ácidos orgánicos que queda sin disociar.

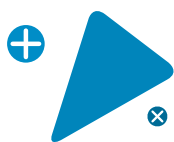


Tabla 21. Características físicas y valores pKa de los principales ácidos. (adaptado de Mateos y col., 1999 y Foegeding y Busta, 1991).

	SOLUBILIDAD AGUA	pKa	PESO MOLECULAR	DENSIDAD (g/ml)
Fórmico	Muy alta	3.75	46.03	1.220
Acético	Muy alta	4.76	60.05	1.049
Propiónico	Muy alta	4.87	74.08	0.993
Butírico	Muy alta	4.82	88.12	0.958
Láctico	Alta	3.08	90.08	1.206
Sórbico ¹	Alta	4.76	112.04	1.204
Fumárico	Regular	3.0/4.4	116.07	1.635
Málico	Alta	3.4/5.1	134.09	1.601
Tartárico	Alta	2.93/4.23	150.09	1.760
Cítrico ¹	Alta	3.1/5.9/6.4	210.00	1.665

¹Productos sólidos. El resto son líquidos.

Los ácidos son eficaces primero porque reducen el pH estomacal y disminuyen el poder tampón de los alimentos. No obstante, su eficacia dependerá de su peso y tamaño molecular, de su valor pKa como ya se ha comentado, por supuesto de la concentración que se aplique y del tiempo de contacto y además de las condiciones exteriores del medio y por supuesto del microorganismo, estado o fase biológica y estructura de la membrana.

PUNTOS Y FORMAS DE APLICACIÓN

Los programas de tratamiento se suelen aplicar según los casos en los puntos que se indican a continuación:

- **Entrada en fábrica:** Se aplica sobre las materias primas, normalmente en forma líquida mediante nebulización, a través de un sistema ubicado en la piqueta. A este nivel se aplican productos con actividad antifúngica y productos con actividad antibacteriana.

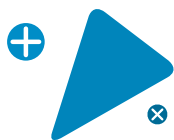
El objetivo de la adición de estos productos es tratar la materia prima previamente a su almacenamiento en fábrica, de tal manera que el producto tenga un tiempo de actuación previo al uso de dicha materia prima. Este sistema es particularmente importante cuando los aditivos que se incorporan tienen carácter volátil ya que en el silo de almacenamiento se garantiza un contacto de toda la masa con el/los aditivos. Lo ideal para nuestra industria sería que cuando existiera riesgo de contaminación los suministradores de materias primas realizasen estos tratamientos, siempre y cuando, naturalmente, no existiera riesgo de recontaminación.

- **Mezcladora.** También se pueden incorporar los ácidos orgánicos a este nivel al igual que se adicionan los líquidos alimentarios. Se tendrá en cuenta el momento de su incorporación para evitar el contacto directo o que caiga sobre las premezclas añadidas.
- **Post peletizado.** Este tipo de adición no se utiliza en España y al igual que en la incorporación de ácidos a las materias primas, se realiza por spray sobre los pellet ya formados y de manera previa a la carga sobre el camión o cisterna de reparto. La aplicación se realiza al final del proceso para asegurar el tratamiento realizado previamente. Tiene el inconveniente de que puede afectar a la palatabilidad de los piensos.

La efectividad de estos sistemas depende tanto de la estrategia de aplicación y control de la adición de estos aditivos, como en la aplicación de programas de mantenimiento de los equipos ya que los ácidos, en general, son corrosivos e irritantes de difícil manipulación y pueden afectar a las instalaciones, lo que se debe considerar de cara a la limpieza y el buen funcionamiento de las mismas.

El control de la adición debe realizarse de manera automatizada y si es posible de forma integrada en el sistema central de control de procesos de la fábrica con el objetivo de asegurar su adecuada incorporación, controlar los consumos y permitir la trazabilidad de los productos.

La elección de cada producto no solo se hará en función de la eficacia sino que se tendrán en cuenta las medidas de seguridad del personal y los riesgos que conlleva cada situación. Se recomienda que cada fabricante estudie su caso y decida para alcanzar la mejor solución posible.



VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS TRATAMIENTOS CON ADITIVOS

Directamente las ventajas han sido descritas en los puntos anteriores y es evidente que la mayor de ellas es la eficacia en el control de microorganismos. No obstante y a fuerza de ser objetivos debemos señalar que el empleo sistemático de aditivos, en particular de ácidos fuertes y productos volátiles tiene ciertos inconvenientes que deben ser conocidos.

En primer lugar, es necesario subrayar que se ha demostrado que los efectos de inhibición que se observan *in vitro*, a veces no suceden *in vivo*, por lo que en cada caso, este aspecto debe considerarse, sobre todo en el momento de analizar los estudios realizados con distintos productos para elegir la mejor opción (Van Immerseel y col., 2002).

En realidad uno de los mayores inconvenientes que podemos encontrar con el uso de los acidificantes son las posibles resistencias que pueden encontrarse por parte de las bacterias cuando existe una exposición previa a los ácidos. La resistencia a los ácidos de *Salmonella Typhimurium* aumenta después de una exposición previa a ácidos grasos volátiles (VFA) (Kwnon y Ricke, 1998). También, mientras la *Salmonella* no sobrevive en un medio de cultivo a pH 3, un alto número de estas bacterias que están en contacto con VFA antes de ingerirse, no se ven afectadas por el bajo pH gástrico cuando se ingieren con los alimentos.

Además, la acidificación del fagolisosoma que la *Salmonella* podría encontrar cuando es fagocitada por los macrófagos puede no ser un problema para las bacterias que han sido pre-expuestas a los VFA (Kwnon y Ricke, 1998).

Dentro de otros inconvenientes de manejo de los ácidos o de utilización en la fábrica, es necesario señalar que los ácidos son altamente corrosivos. Por todo ello, es necesario tomar medidas de protección para la seguridad tanto a nivel del personal de la fábrica como de los materiales de la instalación.

Respecto al personal de la fábrica hay que tener en cuenta que los ácidos pueden dispersar partículas en la atmósfera lo que produce casos de dermatitis, problemas respiratorios y otros problemas de salud.

Además, algunos productos pueden ser inflamables por lo que para evitar posibles combustiones del producto, se recomienda que cuando se añadan los ácidos exista ausencia de llama, que haya ventilación adecuada y se utilicen máscaras de protección y gafas. Está prohibido comer en las zonas próximas a donde se lleve a cabo su aplicación.



SISTEMAS MIXTOS

Los procesos químicos, como el tratamiento con aditivos (ácidos y sus sales) pueden completar de manera eficaz el efecto descontaminante de los procesos térmicos. A veces, bien los aditivos pueden evitar la instalación de sistemas complejos en las fabricas, consiguiendo una calidad bacteriana de los alimentos adecuada, o al contrario, un buen tratamiento térmico puede evitar altas dosis de aditivos mejorando las características organolépticas de los piensos. Algunos autores describieron una mayor eficacia de los ácidos al ser combinados con un tratamiento de calor (Matlho y col., 1997). La posibilidad de recontaminación en un pienso granulado de broilers disminuyó enormemente al incluir ácido fórmico y propiónico en distintas proporciones (Gedek, B., 1999). En este sentido el aplicar sistemas mixtos será evaluado por cada fabricante en concreto.

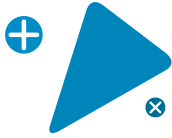
OTROS TRATAMIENTOS

Dentro de otros tratamientos de higienización en una fábrica de piensos podemos encontrar los siguientes:

- **Ionización-Irradiación:** El principal efecto de las radiaciones ionizantes sobre los microorganismos es que inducen modificaciones químicas en el ADN y el ARN. Entre ellos se puede encontrar alteraciones de las bases, rupturas de las cadenas o los puentes de hidrógeno, formación de nuevos puentes anómalos, etc. Como consecuencia, se inhibe la reproducción de los microorganismos. Aunque los efectos de las radiaciones son comunes a todos los microorganismos, su sensibilidad varía. Estas diferencias de radiosensibilidad se pueden determinar a partir del valor D_{10} , que es la dosis absorbida que produce la destrucción del 90% de la población inicial. Dicho valor es propio de cada género, especie e incluso cepa. En términos generales se puede afirmar que las bacterias esporuladas son más resistentes a dicho tratamiento que las formas vegetativas.

El efecto que producen es variable además de limitado. Son tratamientos muy costosos y tienen efectos negativos sobre las vitaminas liposolubles y las grasas (Farkas, 1998).

- **Infrarrojo:** La radiación infrarroja es una radiación electromagnética emitida por objetos calientes. Los objetos que reciben la radiación aumentarán su temperatura. La radiación infrarroja al ser de mayor frecuencia y menor longitud de onda que la de las microondas penetran menos en el alimento y generan mayor cantidad de calor por lo que la conductividad térmica de los alimentos desempeñará en este caso un papel fundamental dado que la alta temperatura se generará en la superficie exterior del



alimento y en el interior; inicialmente, el alimento tendrá la misma temperatura. La conductividad térmica de los alimentos suele ser bastante baja por lo que habitualmente se generarán alimentos con características similares que en el caso del horneado, con superficies secas y doradas e interiores más húmedos. La velocidad de intercambio calórico de esta radiación dependerá fundamentalmente de la temperatura en los productos calientes y la de los que reciben la radiación, las características superficiales de ambos objetos y su forma.

Los calentadores radiantes pueden ser metálicos, planos o tubulares. Este tratamiento no es suficientemente eficaz.

- **Ultra-violeta:** este es un sistema en superficie. En la radiación ultravioleta se utilizan radiaciones de longitud de onda más corta que la luz visible. Son de baja frecuencia y de baja energía y por este motivo sólo excitan a las moléculas, no las modifican. Se emplean lámparas de descarga de vapor de mercurio de baja presión, con un 80% de emisión, en longitudes de onda de 245 nm. Las reacciones químicas inducidas de este modo pueden causar la detención de reacciones metabólicas esenciales para la supervivencia del microorganismo. La mayor capacidad mortífera la presentan las longitudes de onda cercanas a 260 nm, que son las que corresponden a una absorción eficaz por las bases de los ácidos nucleicos. De esta forma, se inducen modificaciones tales como la ruptura de enlaces o la formación de dímeros anómalos, lo que llega a impedir la transcripción y la réplica del ADN de la célula afectada. La resistencia de los microorganismos a esta radiación queda determinada, en gran medida, por su capacidad para reparar estos daños.
- **Microondas:** Las microondas se emiten en unas bandas de frecuencia determinadas (2450 MHz en Europa y 915 en Estados Unidos) con el fin de no interferir con radiaciones empleadas para otros fines.

La profundidad a la que penetran las ondas electromagnéticas depende de su frecuencia. Las microondas penetran más profundamente que los infrarrojos pero calientan menos (no se superan los 100°C). La generación de calor se produce debido a dos mecanismos:

- Cuando se aplica un campo eléctrico a una solución que contienen iones, estos se aceleran chocando unos con otros. En este aspecto, cuantos más iones haya en la disolución, mayor número de choques y mayor calentamiento.

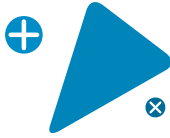


- Los alimentos contienen moléculas bipolares como las del agua (En el agua el oxígeno es electronegativo en tanto que las moléculas de hidrógeno son electropositivas). Si se aplica un campo de microondas la polaridad cambia y al ser la frecuencia de la microondas de 2450 MHz, las moléculas cambiarán de dirección 2450 millones de veces por segundo. Estos cambios de dirección generan fricción entre moléculas y como consecuencia, se generará calor. Este tratamiento tiene resultados variables y una alta alteración.



A¹

**ANEXO I
PRODUCTOS DE LIMPIEZA
Y DESINFECCIÓN**



Los productos de limpieza más utilizados se incluyen dentro de los siguientes grupos:

- **Jabones:** son compuestos resultantes de la combinación de hidróxido de sodio y grasa. Tienen la ventaja de ser biodegradables, aunque su eficacia es menor que la de la mayoría de compuestos sintéticos dado que les afecta mucho la dureza del agua.
- **Biocidas, Detergentes:** son mezcla de muchas sustancias. El componente activo, también llamado agente tensoactivo o surfactante es similar a un jabón pero suelen ser productos derivados del petróleo, su misión es facilitar la penetración del agua, separando la suciedad de las superficies en las que se encuentra e impedir que esta se deposite de nuevo.

En función de su carga eléctrica y pH, se pueden dividir en:

- **Alcalinos:** son buenos esporicidas y se enjuagan fácilmente, aunque pueden ser más o menos corrosivos en función de su pH. Uno de los más conocidos es el hidróxido de sodio (pH 12-14), el cual posee muy buenas propiedades germicidas, aunque para una limpieza convencional suele ser suficiente utilizar bases débiles (pH 9-12), menos tóxicas y corrosivas.
- **Ácidos:** son muy efectivos como suavizantes y para remover los depósitos minerales. La mayoría son ácidos orgánicos, suaves, estables y menos corrosivos que los alcalinos. Se enjuagan fácilmente. También tienen propiedades desinfectantes.
- **Aniónicos:** Son buenos detergentes pero no tienen propiedades desinfectantes. Son los más usados.
- **Catiónicos:** Tienen propiedades desinfectantes pero no lavan bien.
- **No iónicos:** No forman mucha espuma, suelen usarse para la formulación de lavavajillas.
- **Anfotéricos:** Estos productos permiten una buena penetración del agua, son emulsio-nantes y son compatibles con los surfactantes aniónicos, no iónicos y catiónicos, se usan mucho en la formulación de champús.



Otros componentes destacables de los detergentes son:

- **Fosfatos complejos:** son compuestos muy suavizantes del agua, con buena capacidad de emulsión, previniendo la redeposición de los minerales. Tienen el inconveniente de ser contaminantes para el medio ambiente.
- **Enzimas proteolíticas:** sólo funcionan si se remoja previamente la superficie que va a ser limpiada, rompen las moléculas de proteína y eliminan manchas de restos orgánicos.
- **Silicatos solubles:** Ablandan el agua y dificultan la oxidación de metales.
- **Carbonatos:** Ablandan el agua.
- **Sulfato de sodio:** Evita que el polvo se apelmace facilitando su manejo.
- **Compuestos quelantes:** Son sales ácidas orgánicas y funcionan como suavizantes del agua y controlan la redeposición mineral.
- **Estabilizadores de espuma, Colorantes, Perfumes, etc.**

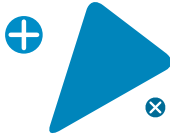
Principales desinfectantes

Los desinfectantes se pueden clasificar dentro de los siguientes grupos:

- **Amonios cuaternarios:** Son sustancias catiónicas. Desinfectantes efectivos en la inhibición del crecimiento de las bacterias, más que en la destrucción de las mismas, siendo efectivos frente a gran cantidad de bacterias. Son más efectivos frente a Gram positivos que frente a Gram negativos. Tienen capacidad virucida sobre virus lipofílicos. También son esporostáticos, aunque no esporicidas.

Por sí solos tienen poca actividad surfactante, por lo que se suelen formular con detergentes no-iónicos compatibles para aumentar el poder de detergencia. Su actividad se ve afectada por la presencia de materia orgánica, por lo que es importante la correcta limpieza antes de su uso como desinfectante.

Los amonios cuaternarios son formulados a veces en combinación con otras sustancias activas para aumentar su eficacia frente a Gram negativos, como es el caso del glutaraldehído, que se combina con los amonios cuaternarios para eliminar un amplio espectro de microorganismos más rápidamente que aplicando sólo el glutaraldehído.



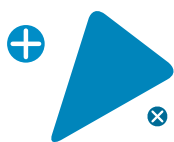
- **Fenoles:** Sustancias derivadas del alquitrán, que actualmente casi no se utilizan debido a su gran toxicidad y corrosividad, aunque sus homólogos (cresoles, xilenoles y etilfenoles) aún se usan. Tienen un gran efecto sobre bacterias, virus, hongos y mycobacterias, aunque casi no tienen capacidad esporicida. Tienen poca actividad de superficie y normalmente se han formulado con jabones para incrementar su poder de penetración.
- **Halógenos:** Entre los productos halogenados se pueden señalar como los más interesantes el cloro y el yodo. Uno de los más conocidos son las soluciones de hipoclorito sódico (lejía). Son muy efectivos frente a todo tipo de microorganismos, pero pierden la mayoría de su actividad en presencia de suciedad. No tienen poder detergente, por lo que se han formulado con otros detergentes como jabones, sulfonatos, etc., para mejorar su detergencia. Tienen baja toxicidad.
- **Fenoles halogenados:** Son fenoles a los que se les ha sustituido en su molécula átomos de hidrógeno por átomos halógenos, normalmente cloro o bromo. La halogenación de la molécula altera significativamente las propiedades fenólicas. Estas sustancias son menos solubles, menos corrosivas y menos tóxicas que el fenol y poseen mayor actividad frente a Gram positivos y Gram negativos, pero menos efectividad en presencia de materia orgánica.
- **Aldehídos:** Algunos aldehídos tienen un amplio espectro de actividad frente a bacterias, hongos, mycobacterium, esporas y virus. Pertenecen a este grupo compuestos como formaldehído, glutaraldehído, glioxal o glicilaldehído, siendo el glutaraldehído el más activo de todos (hasta tres veces más activo que el formaldehído). Todos los aldehídos pueden actuar en condiciones de presencia de suciedad, actuando a bajas concentraciones. Últimamente, los aldehídos se han formulado conjuntamente con Amonios Cuaternarios o anfotéricos para conseguir un efecto sinérgico, obteniendo una acción más rápida y una mayor actividad frente a un amplio espectro de microorganismos.
- **Biguanidas y biguanidas poliméricas:** se incluyen en este grupo sustancias como la alexidina, clorhexidina y biguanidas poliméricas. Este grupo de sustancias tiene un amplio espectro antibacteriano, pero tienen pocas propiedades fungicidas y virucidas. Son incompatibles con detergentes aniónicos y compuestos aniónicos inorgánicos.



- **Compuestos a base de Yodo:** El yodo por sí mismo no es muy soluble y generalmente es bastante tóxico, corrosivo y tiñe, aunque es uno de los desinfectantes más activos. Los yodóforos no se suelen mezclar con otros productos.
- **Alcoholes:** Aunque se han utilizado mucho como desinfectantes de la piel, no son particularmente activos. De todos modos, se han utilizado de forma extensiva como solventes en formulaciones de desinfectantes en combinación con fenoles, halogenados, amonios cuaternarios y clorhexidina.
- **Ácidos:** Los ácidos inorgánicos se utilizan como limpiadores. Tienen propiedades microbicidas debido a su pH, aunque actúan lentamente. Los ácidos inorgánicos son limpiadores eficaces, pero tienen muchas limitaciones debido a su corrosividad sobre piel y materiales.

Por otro lado, los ácidos orgánicos se han utilizado en formulaciones desinfectantes para aumentar las propiedades virucidas y fungicidas.

- **Agentes oxidantes:** el peróxido de hidrógeno tiene buenas propiedades antibacterianas. No es bueno como fungicida y los microorganismos que tienen catalasas son resistentes. Son muy reactivos, no son muy estables y fácilmente destruidos por álcalis. El ácido peracético tiene buena actividad frente a todo tipo de microorganismos, incluyendo esporas y es activo en presencia de materia orgánica, aunque otros compuestos como percarbonato y perlactato son inestables y se utilizan poco en la desinfección. También tienen acción oxidante los compuestos a base de monosulfonatos de sodio y potasio, que además de tener un amplio espectro no son corrosivos y poco tóxicos para el medio ambiente.
- **Álcalis:** hidróxido de sodio, de potasio y cálcico, se han utilizado mucho por sus características como limpiador en industrias de alimentación. Tienen propiedades microbicidas, aunque su actividad es lenta. Su actividad se incrementa con el aumento de temperatura y son bastante corrosivos, por lo que se deben manipular con cuidado.
- **Agua:** Aunque no es propiamente un desinfectante, conviene recordar que el agua caliente a partir de 86°C tiene un efecto biocida de amplio espectro, no dejando obviamente ningún tipo de residuo.



A continuación en la tabla 23 se presentan los espectros de actividad, las ventajas e inconvenientes de los principales grupos de desinfectantes, que sin ánimo de ser exhaustiva, puede servir como guía de consulta rápida para la elección del más conveniente en función de la finalidad perseguida.

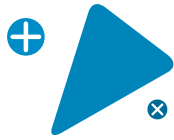
Tabla 22. Espectros de actividad, ventajas e inconvenientes de los principales grupos de desinfectantes.

PRODUCTOS	ESPECTRO DE ACTIVIDAD	VENTAJAS	INCONVENIENTES
AMONIOS CUATERNARIOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuerte acción bactericida (sobre todo frente a Gram positivos) 2. Efectivo frente a virus con envuelta, no frente a los no envueltos 3. No efectivo frente a Mycobacterias, esporas y escasa acción fungicida. 	<p>Poder desodorizante, poco tóxicos y corrosivos. Escaso impacto ambiental.</p> <p>Más eficaces en medio alcalino y en caliente (40-70 °C)</p>	<p>Escaso espectro por lo que se formulan junto a otros desinfectantes</p> <p>Débil poder detergente por lo que se combina con detergentes ni iónicos</p> <p>Pierde actividad con aguas duras por lo que se formulan con agentes quelantes</p> <p>Incompatibles con detergentes aniónicos convencionales, por lo que el enjuagado debe ser intenso.</p> <p>Pierden actividad con materiales porosos, tejidos y plásticos y en presencia de materia orgánica.</p>
COMPUESTOS FENÓLICOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potentes bactericidas y fungicidas. 2. No efectivos frente Mycobacterias (2 fenilfenol si) y no esporicidas 3. Actividad antivirica variable (2 fenilfenol amplia) 	<p>Efectivos en presencia de materia orgánica</p> <p>Amplio espectro</p> <p>Activos en aguas duras</p> <p>Olor característico "a desinfectante" aunque no esta relacionado con que siga siendo activo</p>	<p>Débil acción detergente, por lo que se formulan con detergentes aunque les hace perder eficacia</p> <p>Incompatibles con ácidos y álcalis</p> <p>Corrosivos (plástico, caucho)</p> <p>Muy irritantes y tóxicos</p> <p>Tóxico medioambiental</p>
COMPUESTOS LIBERADORES DE HALOGENOS (CLORO, YODO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bactericidas, fungicidas, activos frente a Mycobacterias esporicidas y virucidas. 2. Los hipocloritos son también activos frente a priones 	<p>Amplio espectro</p> <p>Baja toxicidad</p> <p>Riesgo ambiental pequeño</p> <p>Los clorados son activos con aguas duras</p>	<p>CLORADOS</p> <p>Incompatibles con ácidos, corrosivos para metales, decoloran tejidos, olor desagradable (no los orgánicos)</p> <p>Pierden actividad en presencia de materia orgánica</p> <p>YODADOS</p> <p>Olor poco agradable, corrosivos e irritantes, colorea tejidos, le afecta el pH alcalino, se inactiva con aguas duras y pierde actividad en presencia de materia orgánica</p>



A'. PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

PRODUCTOS	ESPECTRO DE ACTIVIDAD	VENTAJAS	INCONVENIENTES
ALDEHÍDOS	Bactericidas, fungicidas, activos frente a Mycobacterias, esporicidas y virucidas	Amplio espectro, les afecta poco el pH, tienen sinergia con compuestos de amonio cuaternario, no corrosivos de plásticos ni metales, les afectan poco las aguas duras. Riesgo medioambiental variable	Pierden algo de actividad con materia orgánica, en caliente producen vapores tóxicos. Incompatibles con amoníaco, fenoles y agentes oxidantes. Sensibilizadores respiratorios. Cancerígenos. Olor desagradable
BIGUANIDAS	1. Bactericidas 2. Escasa actividad fungicida 3. Escasa actividad virucida 4. Esporostáticos 5. Escasa actividad frente a Mycobacterias	Poco tóxicos, riesgo medioambiental bajo, poco corrosivos, no irritantes. Muy buen antiséptico para la piel. También tienen usos en piscicultura	Espectro reducido. Activos solo a pH 5-7. Incompatible con detergentes aniónicos. Pierde actividad en presencia de materia orgánica. Pierde actividad con aguas duras
ALCOHOLES	1. Bactericidas y actividad antifúngica y antivírica variable 2. No efectivos frente a esporas 3. Escasa actividad frente a Mycobacterias	Evaporación rápida sin residuos. Riesgo medioambiental escaso. Poco tóxicos. Compatible con fenoles, clorhexidina y compuestos de amonio cuaternario. Buenos antisépticos para la piel	Escaso espectro. Incompatibles con materia orgánica. Inflamables
ÁCIDOS (orgánicos)	Bactericidas, fungicidas, actividad antivírica, frente a esporas y ante Mycobacterias variable	Poco tóxicos. Escaso riesgo ambiental. Poco corrosivos. Aumentan su actividad con sulfonatos. Se usan mucho en la industria alimentaria	Espectro variable. Pierden actividad con materia orgánica y la dureza del agua les afecta de forma variable
ALCALIS	A alta concentración (pH 13 o superior) eliminan todos los microorganismos incluidas las esporas	Amplio espectro. Desengrasantes. Mas activos en caliente. Buena actividad en presencia de materia orgánica. Les afectan poco las aguas duras	Muy corrosivos e irritantes. Muy tóxicos para el medio ambiente
AGENTES OXIDANTES	1. Bactericidas, virucidas. Activos frente a Mycobacterias 2. Cierta acción esporicida (Ac. Peracético) y fungicida (Ac. Peracético)	Amplio espectro. Riesgo ambiental bajo. Efectivos con materia orgánica (Ac. Peracético). Activos con aguas duras	Corrosivos para metales (Peróxido de Hidrógeno). Irritantes

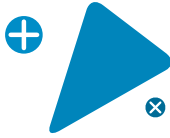


Mención aparte en este grupo de desinfectantes merecen los monosulfonatos de sodio y potasio que son sustancias que producen peróxidos en solución ácida y liberan hipocloritos a partir de sales, poseen amplio espectro, no son corrosivos, no son irritantes, no decoloran ni tiñen textiles y son seguros para el medio ambiente.

Por todo lo anteriormente expuesto, la Dirección General de Ganadería recomienda para una desinfección rutinaria de vehículos dedicados al transporte de ganado o subproductos no destinados al consumo humano así como de cualquier vehículo empleado para acceder a explotaciones ganaderas, el uso de productos comerciales autorizados por la misma para Uso.



ANEXO II
RECOMENDACIONES
MICROBIOLÓGICAS



Actualmente, la legislación europea no contempla criterios para el control microbiológico de los piensos, estando pendiente de su publicación tal y como establece el Reglamento (CE) N° 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero de 2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos, en concreto en su artículo 5:

Los explotadores de empresas de piensos deberán:

- i. cumplir criterios microbiológicos específicos;*
- ii. adoptar las medidas o los procedimientos necesarios para alcanzar objetivos específicos*

Los criterios y los objetivos específicos mencionados en las letras a) y b) se adoptarán de conformidad con el procedimiento previsto en el apartado 2 del artículo 31.

El Reglamento (CE) N° 2160/2003 del Parlamento Europeo y Del Consejo de 17 de noviembre de 2003 sobre el control de la *Salmonella* y otros agentes zoonóticos específicos transmitidos por los alimentos, establece en su Anexo II letra E Requisitos específicos en el caso de la carne fresca lo siguiente:

1. (...) la carne fresca de aves de corral enumeradas en el anexo I sólo se podrá poner en el mercado para consumo humano si cumple el criterio siguiente:

«Salmonella: ausencia en 25 gramos.»

Por otro lado, la legislación nacional derogó la Orden de 15 de febrero de 1988 que establecía los criterios microbiológicos fue derogada por la Orden APA/1362/2004, de 13 de mayo, por lo que a nivel nacional no existe ninguna legislación específica respecto a criterios microbiológicos.

Ante la situación de la falta de legislación tanto a nivel nacional como europeo relativa a criterios microbiológicos, la derogada Orden de 1988 puede seguir constituyendo una referencia para la valoración de los resultados.



Recordamos que los criterios establecidos en esta Orden eran los siguientes:

Para piensos y materias primas;

Orden 15 de febrero de 1988

GÉRMENES	MÁXIMO
ESCHERICHIA COLI	Ausencia en 1 gr.
ESTAFILOCOCOS (DNA-sa.coagulasa y termonucleasa)	10 UFC/gr.
Del género Salmonella	Ausencia en 25 gr.

Por otro lado Masdeu y col. (2004) establecieron los parámetros que se muestran en la tabla 24 como criterios de calidad en las materias primas y piensos.

Tabla 23. Parámetros permitidos en muestras de materias primas y piensos (Masdeu y col., 2004).

INDICADORES	PARÁMETROS PERMITIDOS
Conteo total de microorganismos viables	3 000 000
Conteo total de bacterias coliformes	1000
Conteo total de bacterias proteolíticas	100 000
Conteo total de bacterias anaerobias	2000
Conteo total de hongos	15 000
Salmonella	Presencia

En las tablas Fedna 2003 de calidad de mmpf figuran otras especificaciones bacteriológicas.



ANEXO III
TOMA DE MUESTRAS



TOMA DE MUESTRAS DE LAS INSTALACIONES

En este caso, la toma de muestras va dirigida a controlar la situación higiénica de las instalaciones, por lo que previa a dicha toma de muestras es necesario que el fabricante se marque un objetivo respecto al riesgo de la falta de limpieza en la fábrica (tal y como se ha establecido en el punto de limpieza y desinfección). Con esta evaluación del riesgo es necesario elaborar la toma de muestras, que se llevará a cabo de forma diferente según sea el lugar dónde se realice.

A continuación se indica una relación de los principales materiales y equipos donde es recomendable llevar a cabo la toma de muestras:

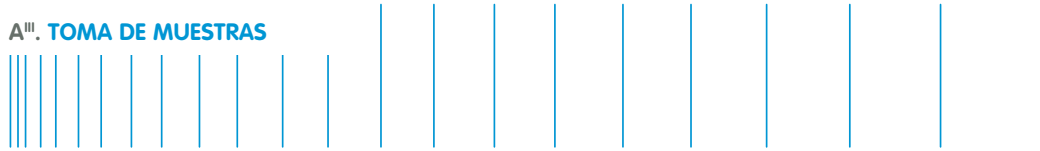
Materiales o equipos donde se deben tomar las muestras:

- Exterior e interior de los almacenes y zonas de fábrica: en estos lugares será necesario recoger muestras de polvo y suciedad.
- Equipos de transporte: recoger el polvo, harinas o granos bajo los elevadores, o al final de los recorridos de las roscas transportadoras.
- Zonas de instalación de maquinarias.
- Aspiración de molinos residuos melazador.
- Enfriador, controlar los residuos existentes.
- Silos de almacén de materia prima o producto terminado, controlar las paredes de los silos mediante la toma de muestras.
- Tolvas, mezcladora, melazadora, es recomendable tomar muestras de las paredes de este tipo de maquinaria.

Los diferentes métodos de toma de muestra que existen están muy orientados a las industrias alimentarias y son complicados de llevar a cabo, si bien pueden servir de referencia para una fábrica de piensos.

Los métodos de toma de muestras en las instalaciones son los siguientes:

- Método de hisopado o esponjeo. Es el método más utilizado. Consiste en frotar una superficie determinada con un hisopo húmedo y después descarga este isótopo en un



medio de recogida. Es un método que cuesta poner en marcha, pero que resulta muy eficaz para las superficies en las que no se puede tomar muestras por contacto. Los microorganismos investigados mediante este método son las enterobacterias, los mohos y levaduras y los aeróbios mesófilos.

- Método de presión sobre agar: Este método consiste en el cultivo de los microorganismo en un medio de cultivo y más concretamente en este caso sobre agar. Para llevar a cabo dicho método será necesario unas placas de contacto con neutralizadores de los desinfectantes más utilizados y unos escobillones de plástico impregnados en agar con un mango aplicador.
- Método de lavado y recuperación.
- Nuevos métodos, etc

Las muestras tomadas se deberán enviar de inmediato al laboratorio en las condiciones de conservación que fija el mismo.

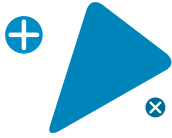
TOMA DE MUESTRAS DE LAS MATERIAS PRIMAS Y EL PIENSO

En el caso de la toma de muestras de materias primas y piensos hay que señalar, como pauta general, que no debe estar dirigida únicamente a recoger una pequeña porción de materia prima, agua o pienso para efectuar el análisis correspondiente. El objetivo de la toma de muestras debe ser suministrar información sobre las características microbianas de la materia prima, del agua y del pienso, mediante criterios previamente convenidos, que sean útiles en el momento de aceptar o rechazar los productos.

Además, los resultados analíticos deben servir para proporcionar información sobre la necesidad o no de someter a los lotes a tratamientos específicos o bien de que los lotes tengan que estar sometidos a tratamientos específicos, almacenados en condiciones concretas o se indique qué evaluaciones de riesgo sanitario o higiénico deben realizarse.

Por otro lado, la toma de muestras determinará los detalles del procedimiento, por ejemplo definirá el tamaño de la muestra, la frecuencia de muestreo, el punto de recogida, la hora de la toma de muestras, etc.

Para la toma de muestras de las instalaciones o de las materias primas y piensos es importante que el material que se utilice sea estéril y desechable (guantes, botas, cucharas, frascos, etc.)



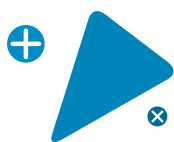
con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación que interfiera en los resultados analíticos. Además, la toma de muestras se debe realizar en condiciones higiénicas adecuadas.

Asimismo, es igual de importante que el almacenamiento de las muestras y su transporte se lleve a cabo en idóneas condiciones higiénicas, de temperatura, humedad, etc.

Además, en la Guía de procedimientos de control para la determinación de la seguridad de las materias primas destinadas a la alimentación animal (CESFAC, 2006) y en Reglamento Técnico de la Marca de Garantía **alimentación animal certificada** (CESFAC, 2002) se recogen también pautas generales para el procedimiento de muestreo.



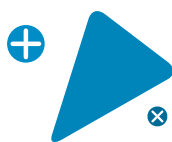
ANEXO IV
LISTADO DE ADITIVOS
CONSERVANTES
AUTORIZADOS
PARA ALIMENTACIÓN
ANIMAL



Nº CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 200	Ácido sórbico	$C_6H_8O_2$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 201	Sorbato de sodio	$C_6H_7O_2Na$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 202	Sorbato de potasio	$C_6H_7O_2K$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 203	Sorbato de calcio	$C_{12}H_{14}O_4Ca$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 214	Etil 4-hidroxibenzoato	$C_9H_{10}O_3$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 215	Etil 4-hidroxibenzoato de sodio	$C_9H_9O_3Na$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 216	Propil 4-hidroxibenzoato	$C_{10}H_{12}O_3$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 217	Propil 4-hidroxibenzoato de sodio	$C_{10}H_{11}O_3Na$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 218	Metil 4-hidroxibenzoato	$C_8H_8O_3$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 219	Metil 4-hidroxibenzoato de sodio	$C_8H_7O_3Na$	Animales de compañía	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 222	Bisulfito de sodio	$NaHSO_3$	Perros	--	--	Por separado o conjuntamente con E 223: 500 expresado en SO_2	Todos los piensos excepto las carnes y pescados no transformados	Sin límite de tiempo
			Gatos	--	--	Por separado o conjuntamente con E 223: 500 expresado en SO_2	Todos los piensos excepto las carnes y pescados no transformados	Sin límite de tiempo
E 223	Metabisulfito de sodio	$Na_2S_2O_5$	Perros	--	--	Por separado o conjuntamente con E 222: 500 expresado en SO_2	Todos los piensos excepto las carnes y pescados no transformados	Sin límite de tiempo
			Gatos	--	--	Por separado o conjuntamente con E 222: 500 expresado en SO_2	Todos los piensos excepto las carnes y pescados no transformados	Sin límite de tiempo

⊕ A^{IV}. LISTADO DE ADITIVOS CONSERVANTES AUTORIZADOS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

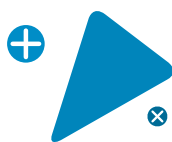
N° CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 236	Ácido fórmico	CH ₂ O ₂	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Indíquese en las instrucciones de uso: "No debe utilizarse el ácido fórmico, ni solo ni en mezclas con otros ácidos en las que represente más de un 50% en peso, para la conservación ácida aerobia de cereales brutos que un contenido de humedad superior al 15%	Sin límite de tiempo
E 237	Formiato de sodio	CHO ₂ Na	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
237 a	Diformato de potasio	KH(COOH) ₂ 50 ± 5% H ₂ O 50 ± 5%	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	1. Sólo autorizado en pescado crudo destinado a la alimentación animal con un contenido máximo de 9000 mg de diformato de potasio como sustancia activa por kg de pescado crudo. 2. Para el uso en porcinos, la mezcla de diferentes fuentes de diformato de potasio no deberá superar el contenido máximo permitido en los piensos completos: 18000 mg por kg de pienso completo para los lechones destetados y 12000 mg por kg de pienso completo para porcinos de engorde.	Sin límite de tiempo ^(b)
E 238	Formiato de calcio	C ₂ H ₂ O ₄ Ca	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo



N° CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 240	Formaldehído	CH ₂ O	Cerdos	6 meses	--	--	Únicamente en leche desnatada: Contenido máximo: 600 mg/kg	Sin límite de tiempo
			Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Solamente para el ensilado	Sin límite de tiempo
E 250	Nitrito de sodio	NaNO ₂	Perros	--	--	100	Piensos con un contenido en humedad superior al 20%	Sin límite de tiempo
			Gatos	--	--	100	Piensos con un contenido en humedad superior al 20%	Sin límite de tiempo
E 260	Ácido acético	C ₂ H ₄ O ₂	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 261	Acetato de potasio	C ₂ H ₃ O ₂ K	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 262	Diacetato de sodio	C ₄ H ₇ O ₄ Na	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 263	Acetato de calcio	C ₄ H ₆ O ₄ Ca	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 270	Ácido láctico	C ₃ H ₆ O ₃	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 280	Ácido propiónico	C ₃ H ₆ O ₂	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 281	Propionato de sodio	C ₃ H ₅ O ₂ Na	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 282	Propionato de calcio	C ₆ H ₁₀ O ₄ Ca	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo


A^{IV}. LISTADO DE ADITIVOS CONSERVANTES AUTORIZADOS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

N° CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 283	Propionato de potasio	$C_3H_5O_2K$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 284	Propionato de amonio	$C_3H_9O_2N$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 285	Ácido metiopropiónico ⁽¹⁾	$C_4H_8O_2$	Rumiantes, al comenzar la rumia	--	1 000	4 000	--	Sin límite de tiempo
E 295	Formiato de amonio	CH_5O_2N	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 296	Ácido D,L-málico	$C_4H_6O_5$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 297	Ácido fumárico	$C_4H_4O_4$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 325	Lactato de sodio	$C_3H_5O_3Na$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 326	Lactato de potasio	$C_3H_5O_3K$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 327	Lactato de calcio	$C_6H_{10}O_6Ca$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 330	Ácido cítrico	$C_6H_8O_7$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 331	Citratos de sodio	--	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 332	Citratos de potasio	--	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo



N° CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 333	Citratos de calcio	--	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 334	Ácido L-tartárico	$C_4H_6O_6$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 335	L-tartratos de sodio	--	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 336	L-tartratos de potasio	--	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 337	L-tartrato doble de sodio y potasio	$C_4H_4O_6KNa \cdot 4H_2O$	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 338	Ácido ortofosfórico	H_3PO_4	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 490	1,2-propanodiol	$C_3H_8O_2$	Perros	--	--	53 000	Todos los piensos	Sin límite de tiempo
E 507	Ácido clorhídrico	HCl	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Solamente para el ensilado	Sin límite de tiempo
E 513	Ácido sulfúrico	H_2SO_4	Todas las especies animales o categorías de animales	--	--	--	Solamente para el ensilado	Sin límite de tiempo

A^{IV}. LISTADO DE ADITIVOS CONSERVANTES AUTORIZADOS PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Nº CEE	ADITIVO	FÓRMULA QUÍMICA, DESCRIPCIÓN	ESPECIE ANIMAL O CATEGORÍA DE ANIMALES	EDAD MÁXIMA	CONTENIDO		OTRAS DISPOSICIONES	FINAL DEL PERÍODO DE AUTORIZACIÓN
					MÍNIMO	MÁXIMO		
					mg/kg DE PIENSO COMPLETO			
E 700	Benzoato sódico 140 g/kg	Composición del aditivo: Benzoato sódico: 140 g/kg Ácido propiónico: 370 g/kg Propionato sódico: 110 g/kg Agua: 380 g/kg Ingredientes activos: Benzoato sódico, C ₆ H ₅ O ₂ Na Ácido propiónico C ₃ H ₇ O ₂ Propionato sódico, C ₅ H ₇ O ₂ Na	Cerdos	--	3 000	22 000	Para la conservación de cereales con un grado de humedad superior al 15%	Sin límite de tiempo ^{(a)(c)}
	Ácido propiónico 370 g/kg		Vacas lecheras	--	3 000	22 000	Para la conservación de cereales con un grado de humedad superior al 15%	Sin límite de tiempo ^{(a)(c)}
	Propionato de sódico 110 g/kg		Bovinos de engorde	--	3 000	22 000	Para la conservación de cereales cuyo contenido de humedad sea superior al 15%	Sin límite de tiempo ^(d)

⁽¹⁾ Orden de 08-07-93 (BOE de 17-07-93).

^(a) Primera autorización: Reglamento (CE) n° 1252/2002 de la Comisión (DO L 183 de 12.7.2002, p. 10).

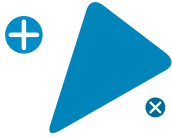
^(b) Autorización permanente: Reglamento (CE) n° 492/2006 de la Comisión (DOUE L 89 de 28.3.2006, p. 6).

^(c) Autorización permanente: Reglamento (CE) n° 1876/2006 de la Comisión (DOUE L 360 de 19.12.2006, p. 126).

^(d) Autorización permanente: Reglamento (CE) n° 757/2007 de la Comisión (DOUE L 172 de 30.6.2007, p. 43).



ANEXO V
PAUTAS PARA LA
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS
DE RIESGO



Con objeto de identificar los puntos críticos, desde el punto de vista de higiene microbiológica en las instalaciones, a continuación se enumeran una serie de pautas a llevar a cabo:

Realizar una verificación y un chequeo a lo largo de toda la línea de fabricación haciendo especial hincapié en las siguientes zonas:

- Piqueras y filtros de aspiración instalados.
- Posibles filtros instalados en el curso del transporte de las materias primas sin moler.
- Pies de elevadores de materias primas.
- Limpieza de los silos de dosificación.
- Filtros de aspiración de los molinos.
- Filtros de evacuación tanto en la fábrica como hacia el exterior.
- Mezcladora.
- Pie de elevador de las mezclas en harina.
- Acondicionador de la prensa.
- Cierre de la prensa.
- Enfriadores.
- Sistemas de eliminación de polvo: filtros, ciclones, etc.
- Migajador
- Transportes de productos terminados.
- Camiones.

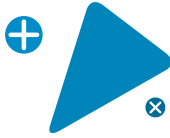
En términos generales los sistemas anteriores no se encuentran de forma generalizada en todas las fábricas de piensos, ni tampoco tienen porque ser puntos críticos, si bien si son áreas donde es necesario realizar un control más exhaustivo para mantener una correcta higiene en la fábrica y en los productos elaborados.

Con el fin de identificar los puntos críticos de cada fábrica, se recomienda se recurra al sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC). Además, se recomienda que se tenga en cuenta la definición del Codex Alimentarius de punto crítico de control: fase en la que se puede aplicar un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los productos para reducirlo a un nivel aceptable.

Por último, en la Guía de aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de fabricación de piensos (CESFAC, 2005) se pueden encontrar las pautas para la aplicación de un sistema APPCC.



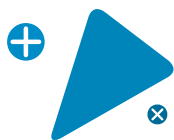
BIBLIOGRAFÍA



- Acedo-Rico, J. (2001). Seguridad alimentaria y fabricación de piensos compuestos. Influencia de la tecnología de fabricación y el diseño de fábricas. XVII Curso de Especialización FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. Madrid, España.
- Adams, C.A. (1991). A review of chemical treatment of raw materials and finished products in reducing pathogens. *Feed Compounder*. 11: 30-33.
- Adams, C.A. (2000). Virtues of Cleanliness. In *Total Nutrition Feeding Animals for Health and Growth* 37-45.
- Banwart, J. (1981). *Basic Food Microbiology*. Ed. AVI Publishing Comp., Inc., Westport 1979.
- Berga, A. y González, M. (2003). *Análisis de peligros y puntos críticos de control*. Ed. Asociación Española para la Calidad. Madrid.
- Beroff, H., Humbert, F., Putier, F. (1998). Salmonelles et alimentation animale. *Sciences et Techniques Avicoles*. 25:27-32.
- Beumer, H. y Van der Poel, A.F.B. (1997). Expander processing of animal feeds. Ed. Van der Poel. Wageningen Feed Processing Centre, Netherlands. 39-48.
- B.O.E (1988). Orden de 15 de febrero de 1988, sobre especificaciones bacteriológicas para los productos destinados a la alimentación de animales.
- CESFAC (2002). *Reglamento de la Marca de Garantía **alimentación animal certificada***. Ed. Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos. Madrid.
- CESFAC (2005). *Guía de aplicación del sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control en la industria de fabricación de piensos*. Ed. Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos. Madrid.
- CESFAC (2006). *Guía de procedimientos de control para la determinación de la seguridad de las materias primas destinadas a alimentación animal*. Ed. Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos. Madrid.



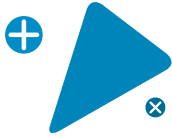
- Chaveerach, P., Keuzenkamp, D.A., Urlings, H.A.P., Lipman, L.J.A. y Van Knapen, F. (2002). In vitro study on the effect of organic acids on *Campilobacter jejuni/coli* populations in mixtures of water and feed. *Poultry Science*. 81: 621-628.
- Davies, R., H.Y. Gras, C. (1997). Distribution of *Salmonella* contamination in Ten Animal Feedmills. *Veterinarian Microbiology*, 51: 159-169.
- EFSA (2004). Opinion of the Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed on a request from the Commission on safety of formaldehyde for poultry as feed additive in accordance with Council Directive 70/524/EEC.(Question N° EFSA-2004-032).
- Eklund (1983). The antimicrobial effect of dissociated and undissociated sorbic acid at different pH levels. *J. Appl. Bacteriol.* 54(3): 383-389.
- Farkas, J. (1998). Irradiation as a method for decontaminating food: a review. *International Journal of Food Microbiology*. 44: 189-204.
- Ferrer, V. (2007). Prevención de plagas en la industria agroalimentaria. Jornada Técnica "Control de Plagas". Madrid.
- Foegeding, P.M., Busta F.F. (1991). *Chemical and Food Preservatives: Disinfection, sterilization and preservation*. (S.S Block editor) Lea & Febiger. Philadelphia, PA. USA.
- Gedek, B. (1999). *Kraftfutter*. Feed magazine. 4 : 143-146.
- Asociación Gallega de Fabricantes de Alimentos Compuestos (AGAFAC). Gmp GALIS. (2005). Código complementario. Transporte (por carretera y ferrocarril) de materias primas destinadas a alimentación animal y piensos compuestos.
- Heidenreich, E. y Löwe, R. (1994). Die Hule und Mischfuttertechnik 131: 701-709
- Israelsen, M., Busk, J., Virsoe, M y Hansen, I.D. (1996). Reduction os *Salmonella* in compound feed by expanding and pelleting. Repport 96, 2-1. Biotechnological Institute. Kolding. Denmark, 1-13.
- Kown, Y.M. y Ricke, S.C. (1998). Induction of acid resistance of *Salmonella Typhimurium* by exposure to short-chain fatty acids. *Applied and Environmental Microbiology*. 64:3458-3463.



- MAPA (2004). Guía de buenas prácticas en la limpieza y desinfección de vehículos del sector ganadero.
- Masdeu V., García Castañeda, M. y Derivet HERNÁNDEZ T. (2004) IV Congreso de Avicultura, Santiago de Cuba, 19-21.
- Mateos, G.G., Rey, P. Santos, S., Lázaro, R. (1999). Ácidos orgánicos en alimentación animal. Modo de acción y utilización práctica. Cuadernos Técnicos. UPM. ETSIA. Madrid.
- Matlho, G., Himathongkham, S., Riemann, H., and Kass, P. (1997). Destruction of *Salmonella enteritidis* in poultry feed by combination of heat and propionic acid. Avian Disease 41: 58-61.
- Östling, C. E. and Lindgren, S. E. (1993). Inhibition of enterobacteria and Listeria growth by lactic, acetic and formic acids. J Appl Bacteriol 75: 18-24.
- Rial E., Méndez J. y Larraga L. (1993). Nuevas Tecnologías en Fabricación de Piensos: Doble Granulación, Expander y Adición de Líquidos. IX Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar; G.G. Mateos y G.G. Mateos. Madrid, España.
- Rodríguez-Palenzuela, P. (2000). Los ácidos orgánicos como agentes antimicrobianos. XVI Curso de especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar; G.G. Mateos y G.G. Mateos. Madrid, España. 157-167.
- Rokey, G. (1995). Wenger Manufacturing. Tecnología de la extrusión e implicaciones nutricionales. XI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar; G.G. Mateos y G.G. Mateos. Madrid, España.
- Peisker, M. (1996). Tratamiento tecnológico de los alimentos y sus implicaciones nutricionales. XII Curso de especialización FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Eds.: P.G^a. Rebollar; C. de Blas y G.G. Mateos. Madrid, España.
- Pipa, F. y Frank, G. (1989). Advances in Feed Technology 2:22-30.



- Puyalto, M., Mesia, J. (2002). Efectividad “in vitro” de ácidos sales y combinaciones frente a microorganismos intestinales. *Albéitar* 52: 42-43.
- Presser, K.A., Ratkowsky, D.A., Ross, T. (1997). Modelling the growth rate of *E.coli* as a function of pH and lactic concentration. *Applied and Environmental Microbiology*. 63: 2355-2360.
- Sandre S. y Provost M. (1999). Contaminations bacteriennes. Des mesures simples à prendre. *La revue de l'alimentation animale*. 526: 53-55.
- Screenivas, P.T. (1998). *Salmonella* control strategies in the feed industry. *Feed Mix*. 6: 8-11.
- Singh-Verma, S.B. (1973). *Sicht. Landwirtsch. Forschung. Sonderheft 28/11*: 95-114.
- Skrivanova, E., Marounek, M., Benda, V., Brezina, P. (2006). Susceptibility of *E.coli*, *Salmonella sp.* y *Clostridium perfringens* to organic acids and monolaurin. *Veterinari Medicina*. 51(3): 81-88.
- Smeltzer, T.R. Thomas, G. Tranter and Klemm, J. (1980). Microbiological quality of Queensland stock feeds with special reference to *Salmonella*. *Australian Veterinary Journal* 56 (7): 335-8.
- Strauss, G. y Hayler, R. (2001). *Kraftfutter* 4: 147-151.
- Van Dam, H. (2006). Organic acids and their salts. *Feed Mix*. 14: 28-31.
- Van Immerseel, F., Cauwerts, K., Devriese, L.A., Haesebrouck, F. y Ducatelle, R. (2002). Feed additives to control *Salmonella* in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 58: 501-513.
- Van de Poel, A. (1997). Effect of thermal processing including expanders on feed additive stability. *Feed Expo 1997*, 25-26 September. Conferences Birmingham, UK.
- Van der Poel, A. (2000). Últimos avances en higienización de piensos. II Seminario de tecnología de fabricación de piensos. Seminario, 2000. Barcelona.
- Van der Wielen, P.W., Biesterbeld, S., Notermans, S., Hofstra, H., Urlings, B.A. y Van Knapen, F. (2000). Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora



in broiler chickens during growth. Applied and Environmental Microbiology. 66:2536-2540.

- www.akahl.com.
- www.alojate.com.
- www.apisamedioambiente.com.
- www.blogspot.com.
- www.engormix.com.
- www.feedlink.com.
- www.ptn.nl.
- www.serdepec.com.
- www.stolza.com.
- www.cesfac.es.

© 2007 CESFAC

CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE ALIMENTOS COMPUESTOS PARA ANIMALES

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL NO AUTORIZADA,
AÚN CITANDO LA FUENTE

DISEÑO Y ARTE FINAL

DAVID MUÑOZ _ BEM | BOECILLO EDITORA MULTIMEDIA |

DEPÓSITO LEGAL: VA_1356_2007



LAS GUÍAS TÉCNICAS CESFAC SE ELABORAN CON EL APOYO DE LA FUNDACIÓN CESFAC, EL MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN Y OTRAS ADMINISTRACIONES PARA PROMOVER EL DESARROLLO DEL SECTOR DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL. **LAS GUÍAS TÉCNICAS CESFAC** Y OTRAS PUBLICACIONES ESTÁN DISPONIBLES EN WWW.CESFAC.ES.



REGLAMENTOS DE MARCA DE GARANTÍA. ALIMENTACIÓN ANIMAL CERTIFICADA



CLAVES PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE TRAZABILIDAD Y DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE EN EL SECTOR CEREALISTA DE ESPAÑA



GUÍA DE APLICACIÓN DEL SISTEMA DE ANÁLISIS DE PELIGROS Y DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN LA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PIENSOS



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS DE CONTROL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS DESTINADAS A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL



cesfac

→ Confederación Española
de Fabricantes de Alimentos
Compuestos para Animales

CON EL PATROCINIO DE:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE ALIMENTOS COMPUESTOS PARA ANIMALES

www.cesfac.es