

AUTORES	4
ÍNDICE	5
PROLOGO	3
CAPITULO 0: INTRODUCCIÓN	7
0.1. REGLAMENTO EUROPEO Y CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS.	7
0.2. EL TRACTO GASTROINTESTINAL.	9
0.3. ADITIVOS ZOOTÉCNICOS.	12
0.4. ¿QUÉ SON Y COMO SE OBTIENEN LOS ADITIVOS ZOOTÉCNICOS?	13
0.5. ESTRUCTURA DEL LIBRO.	17
0.6. BIBLIOGRAFÍA.	19
CAPÍTULO1: ENZIMAS	21
1.1. INTRODUCCIÓN.	21
1.2. ¿QUÉ SON LOS ENZIMAS?	21
1. 3. EMPLEO DE COMPLEJOS ENZIMÁTICOS EN AVICULTURA.	24
1.3.1. <i>Modo de acción de los enzimas.</i>	24
1.3.2. <i>Influencia de la edad de los animales sobre la respuesta a la adición de enzimas.</i>	30
1.4. EMPLEO DE COMPLEJOS ENZIMÁTICOS EN PORCINO.	31
1.4.1. <i>Lechones.</i>	32
1.4.2. <i>Cerdos en crecimiento y cebo.</i>	35
1.5. EMPLEO DE FITASAS EN ALIMENTACIÓN DE AVES Y CERDOS.	37
1.5.1. <i>Importancia del fósforo.</i>	37
1.5.2. <i>Fósforo y medio ambiente.</i>	39
1.5.3. <i>Modo de actuación de las fitasas.</i>	40
1.6. EFECTO DE LOS ENZIMAS SOBRE LA POBLACIÓN MICROBIANA DEL TRACTO INTESTINAL.	42
1.7. EMPLEO DE ENZIMAS EN RUMIANTES	46
1.8. BIBLIOGRAFÍA.	47
CAPÍTULO 2: PROBIÓTICOS	53
2.1. INTRODUCCIÓN.	53
2.2. MECANISMOS DE ACCIÓN.	55
2.3. EFICACIA DE LOS PROBIÓTICOS.	61

2.4. EXPERIENCIAS REALIZADAS EN MONOGÁSTRICOS	62
2.5. EXPERIENCIAS REALIZADAS EN RUMIANTES	67
2.6. FORMA DE APLICACIÓN	69
2.7. DOSIS RECOMENDADAS	69
2.8. BIBLIOGRAFÍA	72
CAPÍTULO 3: PREBIÓTICOS	79
3.1. INTRODUCCIÓN.	79
3.2. MECANISMOS DE ACCIÓN.	83
3.3. EFICACIA DE LOS PREBIÓTICOS.	85
3.4. EXPERIENCIAS REALIZADAS EN MONOGÁSTRICOS.	86
3.5. EXPERIENCIAS REALIZADAS EN RUMIANTES.	93
3.6. FORMA DE APLICACIÓN Y NIVELES RECOMENDADOS.	94
3.7. BIBLIOGRAFÍA.	94
CAPÍTULO 4: ACIDIFICANTES	99
4.1. INTRODUCCIÓN.	99
4.2. MECANISMOS DE ACCIÓN.	102
4.3. UTILIZACIÓN EN MONOGÁSTRICOS.	105
4.3.1. <i>Cerdos.</i>	105
4.3.2. <i>Aves.</i>	107
4.4. UTILIZACIÓN EN RUMIANTES.	109
4.4.1. <i>Efectos en los terneros en cebo.</i>	112
4.5. ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MEDIA.	113
4.6. CONCLUSIONES.	114
4.7. BIBLIOGRAFÍA.	114
CAPÍTULO 5: ACEITES ESENCIALES	117
5.1. INTRODUCCIÓN.	117
5.2. HIERBAS, EXTRACTOS VEGETALES Y ACEITES ESENCIALES.	118
5.3. MODO DE ACCIÓN DE HIERBAS Y EXTRACTOS.	120
5.4. INFLUENCIA DE LAS HIERBAS Y EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONSUMO DE PIENSO.	122
5.5. ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA O COCCIDIOSTÁTICA DE HIERBAS Y EXTRACTOS VEGETALES.	123
5.6. HIERBAS Y EXTRACTOS VEGETALES COMO ANTIOXIDANTES.	126
5.7. BIBLIOGRAFÍA.	128

ADITIVOS ZOOTÉCNICOS

Carlos Fernández y Carmen Mata

Universidad Cardenal Herrera CEU

0.1. REGLAMENTO EUROPEO Y CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS.

El Reglamento (CE) N° 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de Septiembre de 2003 sobre los aditivos en la Alimentación Animal, emprende unas acciones sobre el empleo de aditivos en alimentación animal y la prohibición del uso de antibióticos como aditivo en alimentos.

En su dictamen de 28 de Mayo de 1999, el Comité científico director señaló que: “la utilización de antimicrobianos promotores del crecimiento pertenecientes a categorías utilizadas o que pueden utilizarse en la medicina humana o veterinaria (es decir, cuando hay un riesgo de selección de una resistencia cruzada a los medicamentos utilizados para tratar las infecciones bacterianas) debe ir reduciéndose lo más rápidamente posible y, por último, suprimirse”. El segundo dictamen del Comité Científico director sobre la resistencia a los antimicrobianos, que se adoptó los días 10 y 11 de Mayo de 2001, confirmó la necesidad de prever un periodo de tiempo suficiente para reemplazar dichos antimicrobianos por productos alternativos: “el proceso de retirada progresiva debe planificarse y coordinarse adecuadamente, ya que una acción precipitada podría tener repercusiones en la sanidad animal”. Por consiguiente, es necesario fijar una fecha a partir de la cual quede prohibida la utilización de los antibióticos promotores del crecimiento que siguen estando autorizados, previendo tiempo suficiente para desarrollar productos alternativos que sustituyan a dichos antibióticos. También es necesario prohibir la autorización de nuevos antibióticos para su utilización como aditivos para piensos. En el marco de la retirada progresiva de los antibióticos promotores del crecimiento y para garantizar un alto nivel de protección de la sanidad de los animales, se pedirá a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria que examine los progresos realizados en el desarrollo de sustancias alternativas y métodos alternativos de gestión, alimentación, higiene, etc. antes de 2005.

Se define “aditivo para alimentación animal” como aquellas sustancias, microorganismos y preparados distintos de las materias primas para piensos y de las premezclas, que se añaden intencionadamente a los piensos o al agua a fin de realizar, en particular, una o varias funciones.

El aditivo para alimentación animal no deberá tener un efecto adverso para la sanidad animal, la salud humana o el medio ambiente. No debe ser presentado de manera que induzca a error al consumidor, ni perjudicar al consumidor influyendo negativamente en las características distintivas de los productos animales o inducirle a error con respecto a las características de dichos productos.

El aditivo para alimentación animal sí deberá influir positivamente en las características del pienso y en las características de los productos animales. También deberá influir favorablemente en el color de los pájaros y peces ornamentales. En satisfacer las necesidades alimenticias de los animales e influir positivamente en las repercusiones medioambientales de la producción animal. Influir positivamente en la producción, la actividad o el bienestar de los animales, especialmente actuando en la flora gastrointestinal o la digestibilidad de los piensos, o tener un efecto coccidiostático o histomonostático. Los antibióticos distintos de los coccidiostáticos o de los histomonostáticos no se autorizarán como aditivos para alimentación animal.

Un aditivo para alimentación animal se asignará a una o más de las siguientes categorías con arreglo a sus funciones y propiedades:

- a)** aditivos tecnológicos; cualquier sustancia añadida a los piensos con fines tecnológicos
- b)** aditivos organolépticos; cualquier sustancia que, añadida a los piensos, mejora o modifica las propiedades organolépticas de éstos o las características visuales de los alimentos de origen animal
- c)** aditivos nutricionales
- d)** aditivos zootécnicos; cualquier aditivo utilizado para influir positivamente en la productividad de los animales sanos o en el medio ambiente
- e)** coccidiostato e histomonostatos

Con vistas a la adopción de una decisión con respecto a una supresión progresiva de la utilización de los coccidiostáticos y los histomonostatos como aditivos para alimentación animal a más tardar el 31 de Diciembre de 2012, la Comisión presentará al Parlamento Europeo y al Consejo, antes del 1 de Enero de 2008, un informe sobre la utilización de estas sustancias como aditivos para alimentación animal así como las alternativas disponibles acompañando, en su caso, de propuestas legislativas.

Por otro lado, la comercialización y la utilización como aditivos para alimentación animal de antibióticos distintos de los coccidiostáticos y los histomonostatos sólo podrán efectuarse hasta el 31 de diciembre de 2005. A partir de 2006, estas sustancias se eliminarán del registro.

Estas medidas, aunque esperadas, no dejan de producir una problemática de urgente y difícil solución en la práctica. Esto es debido a que, el empleo de antibióticos como promotores del crecimiento, además de justificarse por razones económicas inmediatas,

tiene en muchos casos una justificación razonable debido a la mejora de la eficacia de los procesos metabólicos y de la salud de los animales. El reto actual para el sector ganadero y la industria de piensos compuestos es conseguir hacer rentables sistemas de producción más extensivos, que no hagan necesario el uso de antiguos aditivos que podrían suponer un riesgo para la salud del consumidor o para el medio ambiente, o conseguir unos efectos semejantes con el uso de productos naturales nuevos y sin riesgos.

Dado el gran número de sustancias que podríamos considerar dentro de las diferentes categorías de los grupos de aditivos, en esta obra se van a tratar únicamente los “aditivos zootécnicos”. Esta categoría incluye los grupos funcionales siguientes;

- a)** Digestivos; sustancias que, suministradas a los animales, facilitan la digestión de los alimentos ingeridos, actuando sobre determinadas materias primas para piensos.
- b)** Estabilizadores de la flora intestinal; microorganismos u otras sustancias definidas químicamente que, suministradas a los animales, tienen un efecto positivo sobre la flora intestinal.
- c)** Sustancias que influyen positivamente en el medio ambiente.
- d)** Otros aditivos zootécnicos.

Como podemos observar, desaparece la antigua categoría de “microorganismos” y el término “probiótico” por ser demasiado generales, y se sustituye por la de “aditivos zootécnicos” en la que se incluyen los microorganismos y enzimas. Tampoco aparece el término “prebiótico”, “ácidos orgánicos”, “aceites esenciales y extractos de plantas”, pero se encuentran dentro de la categoría de “aditivo zootécnico”. Por lo tanto, a la hora de abordar los “aditivos zootécnicos” en el presente libro, bajo este nuevo marco legislativo, hemos preferido mantener las antiguas denominaciones pues seguro que serán más familiares al lector (ya que por ejemplo, el concepto prebiótico tiene más de un siglo de antigüedad). Así, cada capítulo englobará una serie de sustancias que tendrán efecto sobre el digestivo, y/o flora intestinal y/o medio ambiente.

0.2. EL TRACTO GASTROINTESTINAL.

Tanto probiosis como antibiosis son fenómenos que regulan la coexistencia del animal huésped con su flora gastrointestinal. La superficie interna del intestino es 100 veces mayor que la superficie externa de la piel. En animales monogástricos encontramos densidades de 10^{14} microbios en el tracto gastrointestinal y se han identificado más de 500 tipos de bacterias, representados por una multitud de especies, y que son capaces de aprovechar los residuos indigestibles de la dieta. En su mayoría son bacterias beneficiosas, aunque junto a éstas también podemos encontrar bacterias patógenas. La función

del intestino no es sólo la absorción, también proporciona inmunidad (como consecuencia del estímulo antigénico por contacto con esos patógenos). Es decir, el contacto con las bacterias va a producir una inmuno-competencia celular por la producción de linfocitos y consiguiente excreción de inmunoglobulinas. Esta protección junto a los mucopolisacáridos que tapizan la pared intestinal sirve de choque frente a agentes externos; productos de la descomposición bacteriana, enzimas proteolíticas e hidrolíticas, toxinas, antígenos del alimento, etc. Es decir, la mucosa intestinal es la "frontera" entre el lumen intestinal y el interior del organismo. Las células del epitelio intestinal que forman la mucosa representan una barrera semipermeable que regula el intercambio de energía y materiales entre el contenido del lumen y el organismo. La mucosa, por tanto, es un tejido metabólicamente muy activo con cuatro funciones básicas; digestión, osmorregulación, defensa (inmunidad que hemos comentado anteriormente) y secreciones endocrinas. Toda esta actividad de protección gastrointestinal supone un gasto energético para el animal (es decir, que entre sus gastos energéticos de mantenimiento o conservación de sus funciones vitales, también se encuentra el de la actividad metabólica en la mucosa gastrointestinal). Para no perder eficacia en los sistemas de producción y conseguir el máximo rendimiento por parte de los animales (altas velocidades de crecimiento, mejores índices de transformación, alto rendimiento lechero, etc.) la industria ha tratado de manipular el ecosistema intestinal con el objeto de eliminar esos microorganismos patógenos o perjudiciales para el óptimo rendimiento animal. Como hay una importante competencia entre los diferentes microorganismos en el intestino, la industria farmacéutica ha estado empleando antibióticos como promotores del crecimiento para eliminar bacterias dañinas del tracto intestinal.

La situación en animales rumiantes es diferente, aunque la filosofía en cuanto al empleo de antibióticos es la misma: evitar pérdidas energéticas por una proliferación de microorganismos no beneficiosos para el huésped. El ecosistema ruminal comprende una población compleja de bacterias anaeróbicas estrictas (más de 200 especies y con una densidad de 10^{10} bacterias por ml de contenido ruminal), protozoos (aproximadamente 5 millones por ml) y hongos. Estos microorganismos en simbiosis se adaptan a sobrevivir en condiciones de anaerobiosis no estricta, altos ritmos de dilución, altas densidades de células y predación protozoaria y han desarrollado distintas capacidades para la utilización eficiente de los complejos polímeros vegetales (por ejemplo, celulosa y hemicelulosa). Para hacernos una idea de lo compleja que es la utilización de los aditivos zootécnicos en los animales rumiantes, por ejemplo, una vaca lechera de 600 Kg. de peso vivo, alimentada para producir 25 Kg. de leche, contiene 2 Kg. de materia seca de bacterias y, de esa población total de bacterias, aproximadamente tres cuartas partes están adheridas a las partículas de alimento. Los alimentos que llegan al rumen son fermentados hasta convertirse en productos metabólicos comunes como son los ácidos grasos volátiles (AGV). Los AGV son absorbidos directamente desde el rumen y pueden ser usados tanto en procesos catabólicos como anabólicos. Sin embargo, el proceso de fermentación aunque tiene muchas ventajas, también resulta en significativas pérdidas de energía en forma de metano, hidrógeno y calor. Se han realizado grandes esfuerzos para manipular la fermentación en el rumen. Se han utilizados ionóforos y antibióticos con el objeto de modificar la relación acetato:propionato y dejar menos propionato dispo-