

# Ácidos Orgánicos tamponados y libres: uso como sanitizantes de materias primas, piensos y tracto gastro intestinal

Sígrfid López y Carmen Valverde.

Departamento Técnico Novus International Inc.

Los ácidos orgánicos son compuestos químicos con una cadena de carbono y un grupo carboxilo. Muchos compuestos cumplen con estas características, pero tan sólo un número relativamente limitado reviste interés por sus propiedades biocidas y sus efectos a nivel intestinal.

Los principales ácidos orgánicos utilizados son el ácido fórmico, propiónico, butírico, láctico, acético, fumárico, cítrico, sórbico, HMTBa y benzoico (**Cuadro I**). Los ácidos pueden ser utilizados como tales (en forma libre) o en forma de sal (asociados a amonio, calcio, sodio o potasio). Los ácidos orgánicos son ácidos débiles. Todos los ácidos, dependiendo del pH, presentan una parte disociada y una parte íntegra. El pKa (constante de disociación) es el pH

de la solución donde la reacción de disociación del ácido está totalmente equilibrada. El pH del medio condiciona, pues, la proporción de la disociación. Así, a pH bajo, los ácidos orgánicos poseen una elevada proporción íntegra, mientras que a pH cercanos a la neutralidad el equilibrio tenderá a la disociación.

Dadas sus relativamente limitadas capacidades reductoras de pH (tanto en pienso como en estómago, las cantidades de ácidos orgánicos que permitirían

tal reducción están fuera del rango habitual de uso de estos ingredientes), el principal papel de los ácidos orgánicos es microbicida. Esta función la realizan frente a bacterias, hongos y levaduras.

Este efecto bactericida, sin embargo, no es compartido por los ácidos inorgánicos, los cuales poseen principalmente una función tamponadora del pienso y como acidificantes urinarios en cerdas reproductoras.

## Efectos en el aparato gastrointestinal

Si bien no se conoce plenamente el mecanismo por el cual los ácidos orgánicos poseen un efecto bactericida, parece ser que éste está relacionado a su forma no disociada, predominante en el estómago del animal monogástrico. Esta forma no disociada no se comporta como un ácido y es capaz de penetrar la célula bacteriana, a diferencia de la forma disociada. Dentro de la célula será capaz de liberar iones  $H^+$ , lo cual alterará el equilibrio citoplasmático bacteriano y ejercerá una toxicidad sobre el DNA, conllevando la muerte celular (**Figuras 1 a 3**).

Es necesario destacar, sin embargo, que si bien el pKa nos da una idea clara del estado de disociación de un ácido y tal estado de disociación influye en su

**Cuadro I. Principales ácidos orgánicos en alimentación animal**

Ácido		Fórmula	PM	pKa
Fórmico	L	H COOH	46	3,75
Acético	L	CH <sub>3</sub> COOH	60	4,76
Propiónico	L	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	74	4,88
Butírico	L	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	88	4,82
Láctico	L	CH <sub>3</sub> CH(OH) COOH	90	3,83
Sórbico	P	CH <sub>3</sub> CH:CH CH:CH COOH	112	4,76
Fumárico	P	COOH CH:CH COOH	116	3,02
Málico	P	COOH CH <sub>2</sub> CH(OH)COOH	134	3,40
Tartárico	P	COOH CH(OH) CH(OH) COOH	150	2,93
HMTBa	L	CH <sub>3</sub> S CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(OH) COOH	150	3,53
Cítrico	P	COOH CH <sub>2</sub> C(OH)(COOH) CH <sub>2</sub> COOH	192	3,13

L/P: Fórmula líquida/polvo  
PM: Peso molecular  
pKa: Constante de disociación

capacidad microbicida, no es éste el único factor a tener en cuenta a fin de valorar las propiedades biocidas: en este sentido, ácidos orgánicos con similar pKa pueden mostrar efectos bactericidas muy diferentes. A idéntico pKa, por ejemplo, el ácido fórmico se revela con una capacidad bactericida superior frente al ácido láctico, porque a igual dosis (kg/t) hay más grupos ácido en el fórmico que en el láctico (su peso molecular es bastante inferior).

Dada la influencia del pH sobre la disociación del ácido orgánico y, por tanto, sobre su eficacia bactericida, es en el estómago fermentativo de los monogástricos (pH 4,5-5,5) donde este efecto se da en principal medida, mediante una moderación de la competición de la flora láctica por los nutrientes. Esta acción continúa en el estómago secretor (pH, de 2 a 3), incrementando la eficacia antibacteriana de la barrera gástrica. Esta función antibacteriana de los ácidos orgánicos puede prolongarse a tramos posteriores del tracto intestinal, aunque su efecto es dosis-dependiente y precisan de técnicas que impidan un metabolismo temprano a nivel duodenal.

**Técnicas de protección**

Por lo general, las principales formas de presentación de ácidos orgánicos que impiden un rápido metabolismo de los mismos a nivel intestinal son la protección en forma de matriz grasa, encapsulación y amonización (generación de sales amónicas) de los ácidos orgánicos. Cada una de estas técnicas permite alcanzar, en diferente grado, tramos posteriores del tracto intestinal, con sus peculiaridades (Figuras 4 y 5).

La protección mediante matriz grasa evita la corrosividad que los principios activos pueden ejercer sobre la maquinaria de la fábrica de piensos, garantiza la seguridad del operario y permite una liberación gradual de los principios activos tras una actuación de la lipasa pancreática a lo largo del tracto intestinal y hasta la unión ileo-cecal. Esta forma de protección requiere de la tecnología adecuada por parte del productor de ácidos.

La encapsulación permite evitar el efecto corrosivo de los ácidos grasos durante el procesado, pese a una relativa alteración estructural en procesos térmicos. Las partículas que permanecen encapsuladas son capaces de resistir la barrera gástrica, aunque parte del

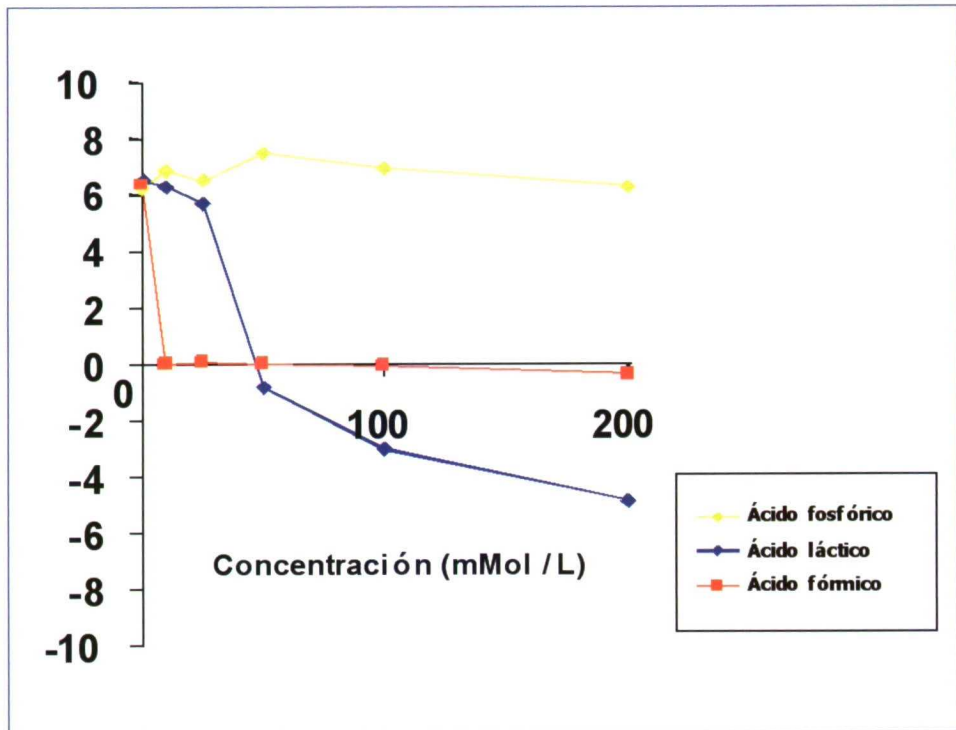


Figura 1. Efecto de ácido láctico, ácido fórmico y ácido fosfórico contra *E. coli* patógeno K88:K91:0149 (pH 5).

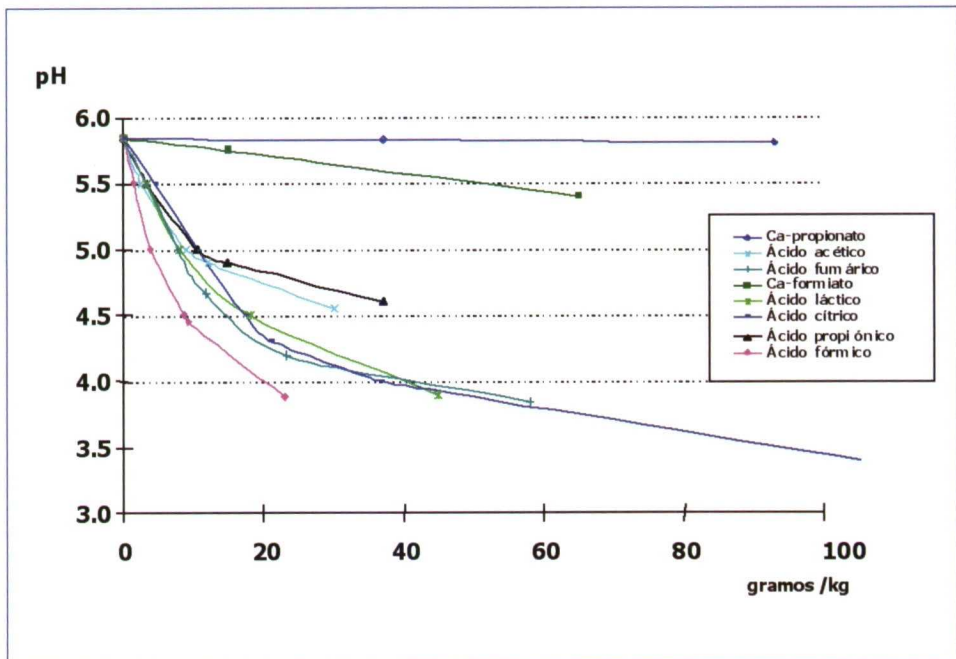


Figura 2. Cambio de pH de la dieta de un cerdo (prestarter con la inclusión de diferentes ácidos orgánicos).

**Dadas sus relativamente limitadas capacidades reductoras del pH (tanto en pienso como en estómago), el principal papel de los ácidos orgánicos es microbicida frente a bacterias, hongos y levaduras**

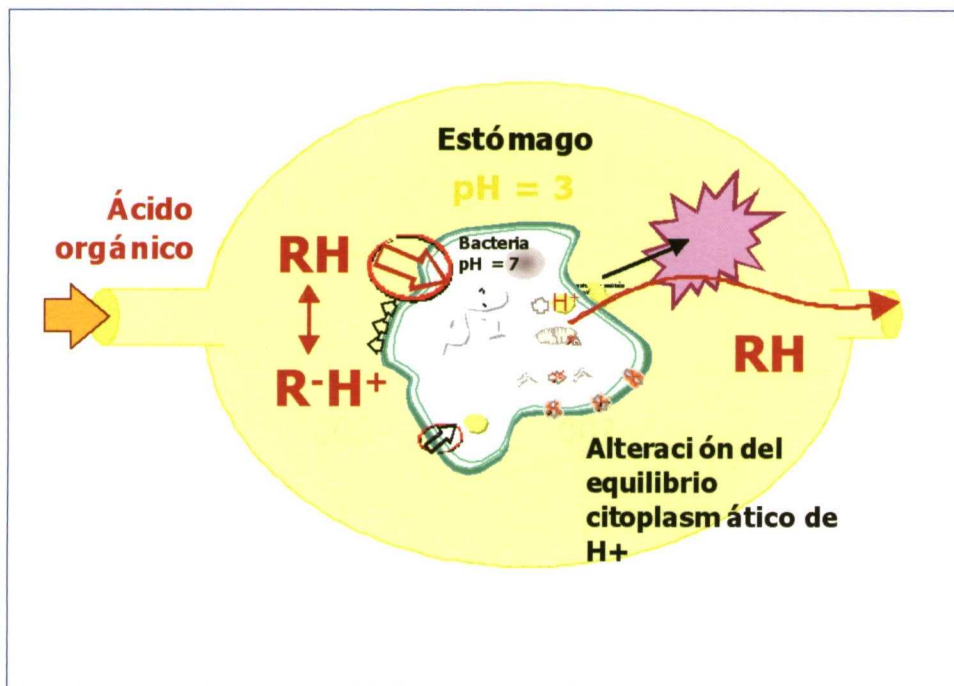


Figura 3. Efecto bactericida gástrico de los ácidos orgánicos.

Cuadro II. Puntos de fusión (mp) y ebullición (bp) (°C) de ácidos orgánicos y sus sales					
		Ácido mp/bp	NH <sub>4</sub> mp/bp	Na mp/bp	Ca mp/bp
1C	Fórmico	8,3/100,7	116/180	253/-	>300/-
2C	Acético	16,7/118,1			
3C	Propiónico	-21/141	107(45)/n.d.	285/-	400/-
4C	Butírico	-7,9/163,5	n.d.	252/-n.a.	
3C	Láctico	53/122			
6C	Sórbico	135/228			
4C	Fumárico	153/175			
6C	Cítrico	300/-			



recubrimiento puede ser atacado y degradado a nivel duodenal por la lipasa pancreática. Este ataque favorece una liberación parcial temprana del producto activo encapsulado, pese a alcanzar tramos posteriores a los habituales en ácidos libres (duodeno).

La amonización (así como el uso de otras sales de ácidos orgánicos) permite una mejora de la manipulación del ácido orgánico, que será menos corrosivo en su aplicación a nivel de la fábrica de piensos, así como permite una liberación en tramos algo posteriores al duodeno de los animales. Estas sales de amonio de los ácidos orgánicos son disociadas en la luz intestinal y precisan de una posterior reagrupación con el hidrógeno presente en la digesta para poder ejercer su acción bactericida en forma de ácidos íntegros.

**Efectos antibacterianos y antifúngicos en el pienso**

El pienso (con alrededor de un 12% de humedad y una relativamente limitada actividad de agua -agua disponible a nivel microbiano-) no es el sustrato más adecuado para el crecimiento bacteriano. Sin embargo, sí que puede significar una fuente importante de contaminación de patógenos para el circuito completo de producción de una planta y afectar, en definitiva, al propio animal. Pese a que la carga bacteriana tiende a disminuir en el tiempo, la adición de ácidos orgánicos (especialmente ácido fórmico, el ácido orgánico considerado mayoritariamente de referencia para el control bacteriano) permite acelerar este proceso. En un producto seco como el pienso, los ácidos permanecerán en su forma no disociada (en parte, volátil), permitiendo una fácil difusión en la masa global.

Por otro lado, los hongos son microorganismos menos exigentes (a nivel de requerimientos de humedad) que las bacterias, por lo que un relativamente pequeño exceso de humedad puede desencadenar un crecimiento exponencial y la producción de micotoxinas. Por lo general, se considera un límite de seguridad en cuanto a humedad total en el pienso, cercano al 13%. El ácido propiónico es considerado, de forma general, como la mejor opción para el control del crecimiento fúngico.

**Sales de ácidos orgánicos**

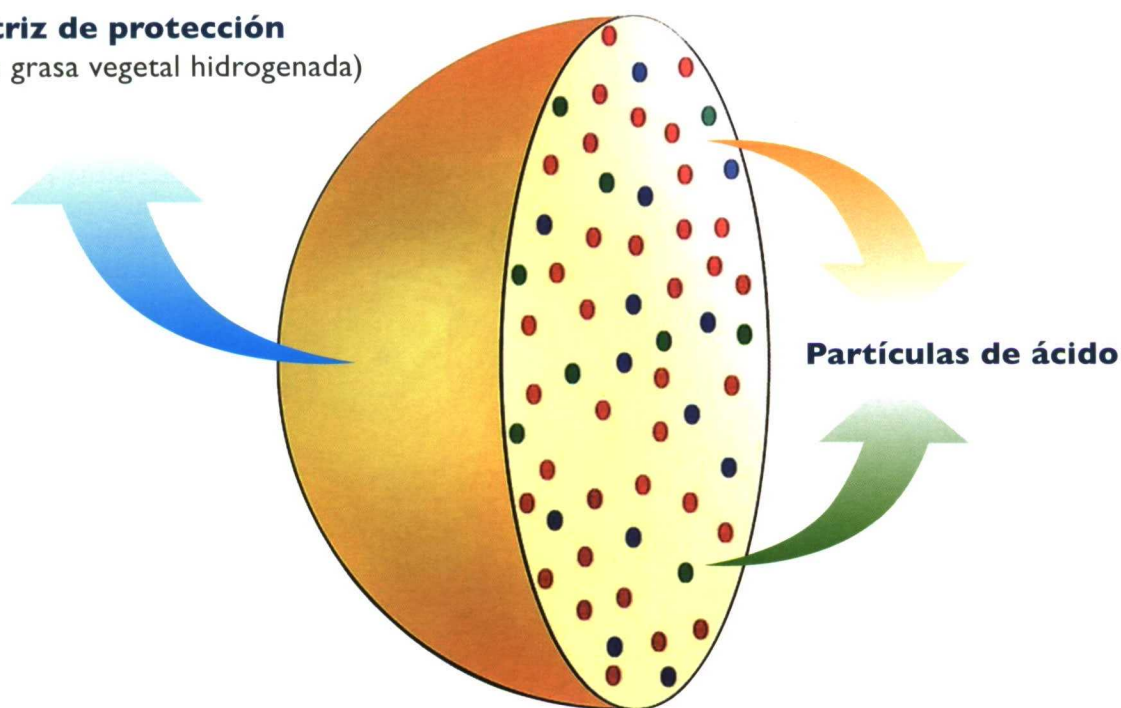
Uno de los principales inconvenientes del uso de ácidos orgánicos en el pienso



# ACIDOMIX® PROTECT

## La solución ideal, en el lugar ideal

**Matriz de protección**  
(basada en grasa vegetal hidrogenada)



**ACIDOMIX® PROTECT** es una mezcla única de ácidos orgánicos y sus sales, con un elevado nivel de protección (>95%).

Nuestro proceso de producción permite la generación de microgránulos de elevada calidad, garantizando una distribución homogénea del producto en toda la masa del pienso.

**Para más información, contacte con:**

NOVUS SPAIN S.A. • APDO. DE CORREO 47184 • 28080 MADRID • ESPAÑA  
Tel.: 902 15 83 67 • Fax: 902 15 83 68 • [iberia@novusint.com](mailto:iberia@novusint.com) • [www.novusint.com](http://www.novusint.com)

® Novus es marca registrada de Novus International Inc. y está registrada en los EEUU y otros países.

™ Triangle y Pro-Stabil son marcas registradas de Novus International Inc.

® ACIDOMIX es una marca registrada de Novus Deutschland GmbH.

**NOVUS**  
INTERNATIONAL, INC.

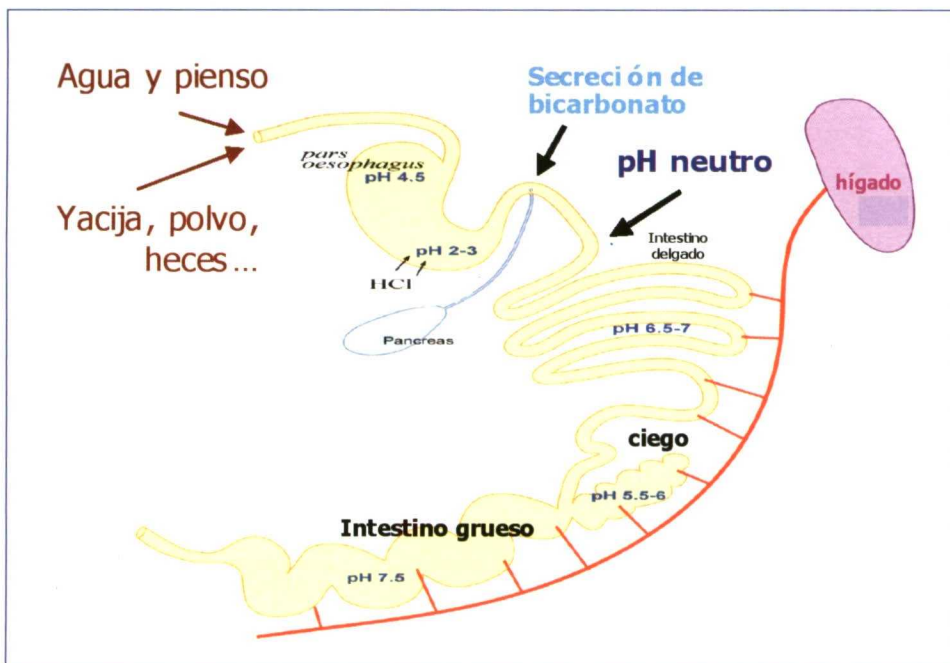


Figura 4. Aparato gastrointestinal porcino.

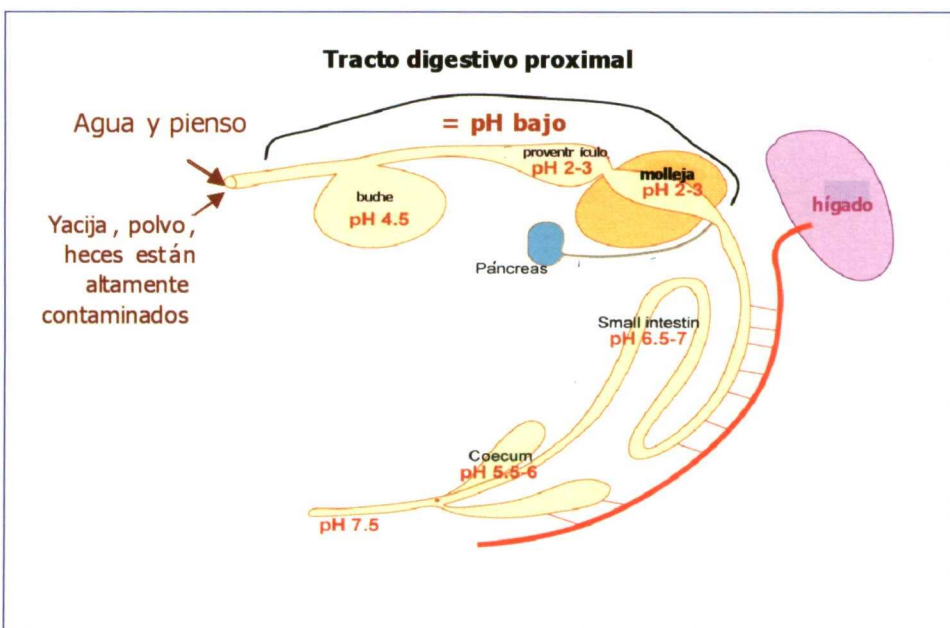


Figura 5. Aparato gastrointestinal de aves.

**Las principales formas de presentación de ácidos orgánicos que impiden un rápido metabolismo de los mismos a nivel intestinal son la protección en forma de matriz grasa, encapsulación y amoniación**

es su propio manejo. Pese a ser considerados ácidos débiles, los ácidos orgánicos no dejan de ser ácidos y presentan

propiedades irritantes y corrosivas que deben ser parcialmente compensadas. Las técnicas previamente comentadas

permiten paliar estos problemas, aunque también limitan su efectividad microbicida en el pienso o animal. De hecho, la encapsulación y la protección en matriz grasa invalidan prácticamente su uso como microbicida en materias primas y pienso final, pues su formulación es concebida para un efecto puramente intestinal. No sucede lo mismo con las formulaciones amoniadas y el uso de sales de los ácidos orgánicos. Estas sales (de amonio, sodio y calcio principalmente) disminuyen hasta diez veces el efecto corrosivo de los ácidos (aunque permaneciendo categorizados como irritantes), limitando su efectividad microbicida, aunque mejorando el manejo para el operario. Por lo general, las sales de ácidos orgánicos ejercerán un efecto protector a largo plazo, tras una liberación gradual del principio activo (formiato, propionato) en el tiempo, pese a no realizar un efecto bactericida de choque.

Por otro lado, no todas las sales de ácidos orgánicos poseen efectos bactericidas similares (de idéntica manera a lo que sucede en los ácidos orgánicos libres) ni poseen idénticas propiedades físico-químicas. De hecho, estas propiedades (**Cuadro II**) condicionan su comportamiento durante el procesado y, por tanto, su efectividad microbicida. Así, tal y como se puede apreciar, las sales de los ácidos orgánicos poseen una superior estabilidad ante procesos térmicos frente a los ácidos libres. Hay que recordar también, que estas sales poseen una limitada capacidad de liberación del catión al que están ligados, en pienso. La capacidad bactericida de los ácidos orgánicos integros es mayor que la de las sales de ácidos orgánicos ya que éstas deben reasociarse a un átomo de hidrógeno, tras perder su catión metal, a fin de poder efectuar su función microbicida. Todo este proceso requiere tiempo y un relativo nivel de humedad.

Así, la estabilidad de la sal (determinada por la capacidad de liberación del catión metal) también condiciona su efecto bactericida: aquellas sales menos estables (amónicas) permiten una liberación más temprana del anión orgánico, a la vez que se aseguran sus propiedades menos corrosivas. En este sentido, el principal efecto bactericida de las sales más estables (calcio, potasio) se da tras un período de almacenaje, en aquellos ingredientes o piensos más húmedos. ●