

# EL USO DE FITASA EN LA PRODUCCIÓN PORCINA

Tiago Tedeschi dos Santos\*. 2016. Los Porcicultores y su Entorno 109, BM Editores.

\*Médico Veterinario, Ms.C. en Ciencia Animal.

AB Vista Feed Ingredients.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción porcina en general](#)

## INTRODUCCIÓN

La inclusión de enzimas exógenas en la nutrición de monogástricos tiene como principal objetivo manipular las condiciones existentes en el tracto digestivo, mejorando el valor nutricional de los ingredientes (Meng et al., 2005), siendo su uso más común durante las dos últimas décadas (Selle e Ravindran, 2007).

El uso de enzimas en la alimentación de monogástricos ha crecido de forma importante, teniendo como principal objetivo reducir el costo de la formulación, además, factores tales como la mejora del desempeño de los animales, la eliminación de factores antinutricionales y la reducción de la excreción de residuos contaminantes han sido planteados como beneficios importantes en la aplicación de esta tecnología. Con el incremento del costo de las materias primas observada desde mediados del 2007, sumando además, la escasez temporal de algunas de éstas y su utilización para otros fines (producción de fertilizantes y combustibles), el uso de enzimas en la alimentación animal se ha intensificado considerablemente.

Comercialmente, las enzimas presentes en el mercado interno se dividen en dos grupos principales, las Fitasas que actúan incrementando la liberación de fósforo de los ingredientes de origen vegetal, disminuyendo así la incorporación de fuentes inorgánicas en la formulación e incrementando la digestibilidad tanto de aminoácidos como de la energía metabolizable y las Xilanasas, comúnmente llamadas enzimas que actúan sobre polisacáridos “no amiláceos” – NSP (por su siglas en inglés) que tiene como objetivo principal la liberación de energía de los nutrientes. Debido a esta gran extensión de los conceptos y variables presentes en estos dos grupos de enzimas, no sería posible responder a todas las dudas en una sola revisión. Por esta razón se enfoca esta revisión bibliográfica hacia la utilización de las fitasas en la alimentación de cerdos.

El objetivo de esta revisión es intentar describir los efectos de la fitasa en la alimentación de los cerdos, teniendo en cuenta las características del sustrato en los que opera, el mecanismo de acción de esta enzima y los beneficios de la misma en la alimentación.

## 1. FITATO

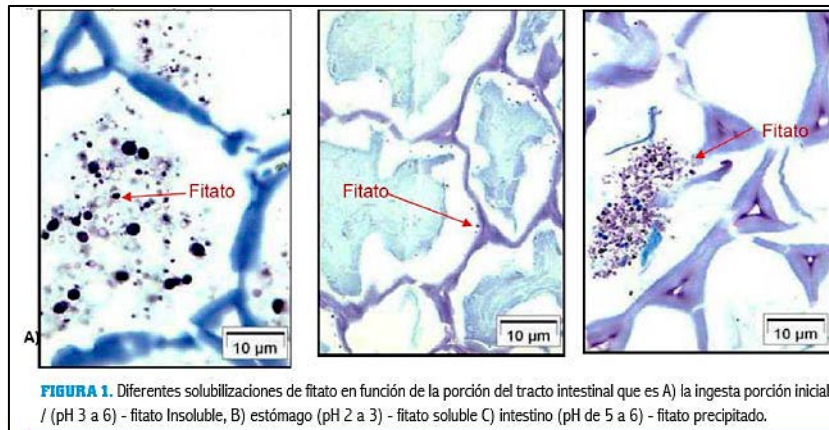
Las sustancias en la cual actúan las enzimas fitasas se denominan de tres formas diferentes en la literatura: Fitato, Fitina y Acido Fítico. Fitato, es el término utilizado con más frecuencia y se refiere a la sal de ácido fítico (myo-inositol hexafosfato), Fitina, a su vez se refiere específicamente al complejo de myo-inositol hexafosfato de potasio con magnesio y calcio que se produce en las plantas, mientras que el Ácido Fítico es el anillo libre myo-inositolhexafosfato (Selle y Ravindran, 2007).

De una forma más sencilla podríamos decir que la fitina presente en los ingredientes vegetales que forman parte de la composición de la dieta se disuelve en un pH bajo (ácido) presentes en el inicio del tracto gastrointestinal de cerdos, pasando a su forma libre, el ácido fítico. A medida que el bolo alimenticio pasa a través del tracto gastrointestinal se produce un aumento del pH (sobre todo en el duodeno donde ocurre la secreción del jugo pancreático) y el ácido fítico entra y se precipita con minerales (principalmente calcio), proteínas (Selle et al, 2006) y con enzimas específicas, tales como la amilasa (Deshpande y Cheryan, 1984).

Este complejo se precipita formando el fitato (Figura 1). El efecto de los fitatos no sólo está relacionado con una menor disponibilidad de fósforo presente en la molécula myo-inositol hexafosfato, sino también en la vinculación de esta molécula con otros nutrientes y la precipitación de este complejo. Aparte de la reducción real en la disponibilidad de nutrientes, desde el momento en que se unen al fitato pierden actividad las enzimas y / o la capacidad de ser absorbidos, el fitato también tiende a aumentar la secreción de moco en el intestino (Cowieson, Acamovic y Bedford, 2004) actuando como un factor anti-nutricional (Figura 1).

Mientras se va generando la precipitación del fitato, va aumentando la secreción intestinal, sin embargo, ésta acción no se conoce bien, pero puede estar relacionada a la acción de la sal en la mucosa intestinal dándose así el aumento de la secreción de moco en respuesta a esta agresión.

Diversos trabajos muestran que la formación del fitato en el tracto intestinal aumenta la producción de bicarbonato de sodio y su excreción en la luz del intestino (Cowieson et al, 2004), aumentando así la cantidad de sodio en el lumen, la cual interfiere a su vez con el sistema de transporte dependiente de sodio, como lo es la bomba de sodio y potasio, y el transporte activo de nutrientes a las células interfiriendo, por ejemplo, la absorción de los aminoácidos (Ravindran et al., 2008).



Debido a esta acción anti-nutricional y a la variación en la cantidad de fitato de la dieta se puede observar que existe una interferencia con el crecimiento de los animales, con el nivel de respuesta del sistema inmune y con la capacidad de absorción de los nutrientes. Newkirk y Classen (2001) observaron una mayor absorción de aminoácidos en pollos alimentados con dietas a base de maíz, soya y canola “sin fitina” en comparación con la dieta estándar con canola (con concentraciones normales de fitina), Linn et al. (2008), a su vez, no encontraron ninguna diferencia en el rendimiento del crecimiento de cerdos alimentados con maíz naturalmente bajos en fitina en comparación con los animales alimentados con maíz normal.

Es importante destacar aquí que el nivel de fitina en el maíz es naturalmente bajo, mientras que el contenido de fitina de la dieta se relaciona más con el contenido de ésta en el salvado de trigo y en la harina de soya que en el del maíz, a pesar de la creciente participación de este ingrediente en la dieta. Liu et al. (2008) encontraron variaciones en los patrones de la respuesta inmune de pollos de engorde alimentados con dietas con baja y alta concentración de fitato con diferentes dosis de fitasa. En la revisión de la literatura, Selle et al. (2006) observaron que la respuesta en el incremento de la digestibilidad de aminoácidos en pollos de engorde mediante la adición de fitasa puede variar dependiendo del tipo de marcador utilizado, siendo las respuestas con el uso de óxido de titanio o cenizas insolubles más consistentes que aquellos trabajos donde se utiliza óxido de cromo.

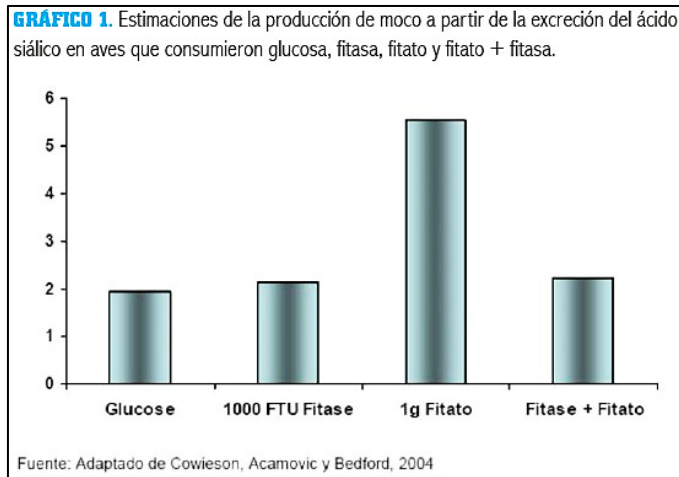
## 2. FITASAS

La fitasa es un tipo de enzima que tiene un uso más extendido en la nutrición de los animales monogástricos siendo comercializada desde 1991 (Selle et al., 2007), aunque el primer trabajo de detección de la actividad de esta enzima fue en el salvado de arroz realizado hace más de 100 años (Suzuki *et al.*: “enzima über ein” fitasa “de anhidro-oxilimetileno-spaltet diphosphosaure” Colegio de Agricultura “Boletín Emperador la Universidad de Tokio”, 1907). La comercialización de las fitasas mueve más de \$ 250 millones de dólares por año, con un crecimiento de 10 a 15% anual (Cowieson *et al.*, 2008).

El uso de la fitasa está bien establecido y en los últimos años se ha fortalecido más debido a cambios en la disponibilidad y a los precios de las fuentes de fósforo (fosfato dicálcico) para la alimentación animal y el aumento del costo de otras materias primas como el maíz y la harina de soya, produciendo que el ahorro logrado por la utilización de esta tecnología haya aumentado. Hay varios productos en el mercado comercial que tienen características diferentes. A pesar de que actúan sobre el mismo sustrato (fitato o más específicamente, sobre el ácido fítico) estas características interfieren con la acción de la fitasa en el tracto intestinal y por lo tanto la capacidad de rompimiento del ácido fítico y por consiguiente del desempeño posterior de los animales. Las características importantes a considerar para la elección de una fitasa ideal sería la estabilidad del pH, la resistencia al proceso de producción de alimentos, resistencia a la acción proteolítica y la estabilidad en el tracto digestivo de los animales (Igbasan, 2000).

Normalmente las fitasas se clasifican en dos categorías según su origen (fúngicas o bacterianas) o en el lugar donde realizan la primera hidrólisis del fitato, liberando ortofosfato inorgánico (3-fitasa – trabajando inicialmente en la molécula de carbono 3 fitato o 6-fitasa – trabajando inicialmente en el carbono 6 de la molécula de fitato).

Según Igsaban (2000) las fitasas bacterianas tienen mayor estabilidad térmica (en particular fitasas de *Bacillus* sp) y una mayor resistencia a la acción proteolítica (en particular la fitasa de *E. coli*) – figura 2, en relación a las fitasas fúngicas. Esa mayor estabilidad a la acción proteolítica puede explicar los resultados encontrados por el Adeola *et al.* (2006) que observaron que las fitasas de *E. coli* aumentaron la cantidad de fósforo disponible (es decir, pueden liberar mayores cantidades de fósforo) en relación con fitasas fúngicas basándose en la mineralización del tercer hueso metatarsiano de cerdos en crecimiento.



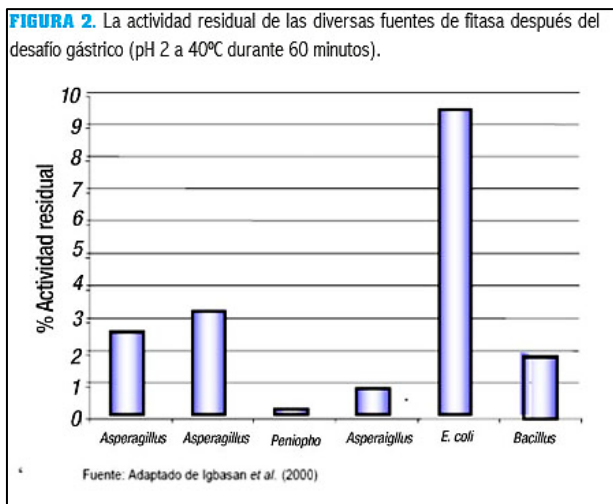
En relación a esto, McGinnis (2007) demostró que una fitasa bacteriana comercial fue más eficaz en la ruptura del fitato a nivel de duodeno de cerdos en crecimiento contra un producto de origen fúngico.

Una característica de los fitatos es formar quelatos los cuales se cristalizan en pH's alcalinos y esta acción es muy importante para la eficiencia in vivo de las fitasas. En este sentido, una característica que requieren las fitasas es que sean activas a pH's ácidos (estómago), cuando el ácido fítico es más soluble y pueda ser hidrolizado. A partir de que el bolo alimenticio llega al intestino delgado, las secreciones pancreáticas incrementan el pH produciendo con esto la formación de cristales y por más que la fitasa esté activa, el sustrato (fitato) ya no estará más disponible, lo que hace que la hidrólisis del fitato se produzca principalmente en el estómago (Selle, 2007).

### 3. EL USO DE ENZIMA FITASA EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS

El uso de fitasas en la alimentación de cerdos promueve la liberación del fósforo presente en el ácido fítico y la disminución de los efectos antinutricionales del fitato, lo que permitirá reducir el uso de fuentes inorgánicas de fósforo o de productos de origen animal (como harina de carne y huesos) para cubrir el requerimiento nutricional requerido de cada una de las etapas de producción. La utilización de fitasas tiene dos objetivos principales que son; los beneficios económicos (sumados a la liberación de fósforo, mayor digestibilidad de aminoácidos y de energía metabolizable), que genera la formulación de una ración con un menor costo, manteniendo el mismo ritmo de crecimiento, y el segundo objetivo serían las mejoras medio ambientales por el mayor aprovechamiento del fósforo por parte de los animales, que trae como consecuencia una reducción en la excreción de este elemento en el medio ambiente.

Como se ha mencionado, la utilización de fitasas en la alimentación de los cerdos puede reducir la posible incorporación de fuentes de fósforo en la dieta, ya que libera el fósforo unido a la molécula de fitato (Cromwell, 1991), haciéndolo disponible para su utilización por el animal (Cromwell, 1993; Cromwell et al., 1995; Ley et al., 1993; Jendza et al., 2004). Sin embargo, la intensidad de la acción de esta enzima también depende de otros factores, entre los que se encuentran la relación calcio:fósforo en la dieta, ya que cuanto mayor sea la relación (mayor cantidad de fósforo), menor será la cantidad de fósforo liberado (Beaulieu, 2005; Adeola, 2006). La combinación de la fitasa y la reducción de la relación calcio:fósforo incrementa la digestibilidad ileal aparente de aminoácidos, nitrógeno, almidón, materia seca, calcio, fósforo y energía bruta, siendo estas respuestas sustentadas por el incremento de la glucosa e insulina en sangre después del consumo de la ración por parte de los animales.



Con la mayor disponibilidad de calcio y fósforo por el animal, la cantidad de estos nutrientes se reduce en el tracto intestinal, modulando así el crecimiento bacteriano. Metzeler, *et al.* (2008) observaron que la adición de fitasas en dietas bajas en fósforo reduce la utilización de fósforo por parte de las bacterias y parece reducir la actividad de éstas en el tracto intestinal.

Otra cuestión importante cuando se utiliza la fitasa en la alimentación de ganado porcino es reducir la excreción de fósforo al medio ambiente a través de las heces y el impacto que este mineral puede causar. Las heces de los animales, si no se tratan adecuadamente, pueden llegar a los mantos freáticos contaminándolos con fósforo, siendo esto una amenaza para la calidad del agua (Selle, 2007). Las altas concentraciones de fósforo son causas comunes de la entronización de los ríos, lagos y embalses (Correll, 1999).

La lixiviación de los suelos con altas concentraciones de fósforo acelera la eutrofización, que puede causar la proliferación de algas tóxicas y mortalidad de los peces (Sharpley, 1999). Lora *et al.* (2007) mencionan que la reducción del contenido de fósforo de la dieta y la adición de fitasa puede mantener el desempeño de los animales, con una reducción en la excreción de fósforo en las heces, sin embargo, según Selle (2007) señala que la preocupación no sólo se debe a la presencia de fósforo en las excretas, sino a la cantidad de fósforo soluble presente, ya que ésta es la principal causa de la eutrofización. De acuerdo con Beaulieu (2005), los cerdos en su fase inicial, la excreción de fósforo soluble depende no sólo del contenido de fósforo, sino de la relación calcio:fósforo y la adición de fitasa que reduce la excreción de fósforo total y soluble en la dieta de maíz y soya. Pero este efecto se reduce cuando la relación entre el calcio y el fósforo es superior a 1,7.

## CONCLUSIONES

El uso de enzimas, y más específicamente el uso de fitasas en la dieta no sólo es una fuerte tendencia sino una realidad en cerdos a nivel mundial, no nada más ofreciendo beneficios económicos (reducción de costos), sino también los beneficios medio ambientales (reducción de la excreción de nutrientes) y otros (modulación de bacterias, efectos anti-nutricionales, etc.)

Eso no significa, sin embargo, que está del todo claro en la nutrición de los cerdos, ya que la diferencia en la actividad entre las enzimas de diferentes orígenes, e incluso la diferencia entre los productos del mismo origen, la producción de grano con gran variabilidad y los productos de origen vegetal con menor contenido de fitato están permitiendo el desarrollo de nuevas fitasas y que esta actividad seguirá evolucionando en los próximos años.

Hay que tener en cuenta que las fitasas tienen características diferentes y encontrar un producto que tenga mayor estabilidad del pH, resistencia al proceso de producción de alimentos, resistencia a la estabilidad proteolítica en el tracto digestivo de los animales y el mejor costo beneficio como lo ha descrito Igsaban, entonces ésta sería la “fitasa ideal”, por lo tanto, es importante tratar de definir el mejor producto para la realidad de la empresa en la que se usará, obteniendo así la mayor parte de esta tecnología, expresada de un modo práctico en el rendimiento de la mayoría de los animales con menor costo de producción y una mayor rentabilidad para la empresa.

[Volver a: Producción porcina en general](#)