



**RED POR UNA AMERICA LATINA
LIBRE DE TRANSGENICOS**

BOLETÍN N° 982

ENZIMAS DERIVADAS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS UTILIZADAS EN ALIMENTOS Y PIENSOS

Eric Meunier

InfOGM - 17 de octubre de 2023

<https://www.infogm.org/7888-gmo-derived-enzymes-used-in-food-and-feed>

Entre 2005 y 2023, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) recibió y estudió 601 solicitudes de autorización comercial de enzimas producidas por microorganismos. Estas proteínas, capaces de catalizar reacciones químicas, desempeñan un papel importante en la industria alimentaria y de piensos. En el marco de nuestra investigación, Inf'OGM consultó 601 expedientes: ¡casi la mitad de ellos corresponden a enzimas producidas por microorganismos genéticamente modificados!

Las bacterias, las levaduras, los hongos, así como los animales y las plantas, todos los organismos vivos producen enzimas. Estas proteínas tienen un papel fundamental: catalizan las reacciones químicas necesarias para que los seres vivos... vivan. Durante las últimas décadas, varias empresas industriales se han especializado en la producción de estas enzimas. Estos últimos pueden ser y son utilizados en la industria «procesamiento de alimentos, alimentación animal, salud, textil, procesamiento del cuero, detergentes y limpiadores, agrocombustibles, cosméticos...» [1]. Para producirlos, los fabricantes tienen sus fábricas de producción favoritas, los microorganismos, ya sean genéticamente modificados o no.

Una producción industrial que utiliza organismos genéticamente modificados (OGM), fuera del radar

En Europa, las enzimas utilizadas en alimentos o piensos requieren luz verde de la EFSA. Por lo tanto, EFSA pone a disposición de los ciudadanos de habla inglesa expedientes altamente técnicos de libre acceso, pero de difícil acceso. De los 723 expedientes presentados entre 2005 y julio de 2023 que Inf'OGM pudo estudiar [2], 601 se refieren a enzimas destinadas a alimentos y piensos [3]. Los demás expedientes se refieren a vitaminas o aditivos. De estos 601 expedientes, 242 se refieren a enzimas producidas por microorganismos modificados genéticamente (es decir,



el 40,3 % de los expedientes consultados). 107 expedientes se referían a microorganismos específicamente declarados como no OMG (es decir, el 17 % de los expedientes consultados). Otras 252 solicitudes no proporcionan suficiente información para saber si el microorganismo utilizado es un OGM o no.

Cabe recordar que los usuarios de estas enzimas (los procesadores de la cadena alimentaria, por ejemplo) no están informados del proceso de producción. De hecho, desde 2006 y una decisión política adoptada por el Consejo de la Unión Europea, los productores de enzimas no tienen ninguna obligación legal de etiquetar sus enzimas comercializadas como producidas por OGM [4]. La 6-fitasa y la alfa-amilasa son dos ejemplos típicos de enzimas producidas por microorganismos modificados genéticamente.

Nombre	Número del expediente	OGM	No OGM	Origen desconocido	Búmeor de peticiones
6-fitasa	18	13 (76,5% de los expedientes leídos)	0	4	9
Alfa – amilasa	54	24 (38,6%)	12	18	17
Otras (56 enzimas)	529	204 (38,6%)	95	230	
Total	601	242 (40,3%)	107	252	137

Las fitasas, una importante producción microbiana

La 6-fitasa pertenece a la familia de las fitasas, a la que se incluyen otras enzimas como la 3-fitasa, la 4-fitasa... Se trata de una familia de enzimas importante en el sector agroalimentario, ya que en años recientes 40% del mercado de enzimas alimentarias son fitasas. Una de sus funciones es descomponer moléculas complejas de fitato en fósforo. El fósforo es una sal mineral importante para el crecimiento animal. Sin embargo, para que los animales puedan metabolizarlo, este fósforo debe estar disponible a través de la dieta. La llamada disponibilidad biológica se ha convertido en una cuestión clave para la industria de la alimentación animal.

En las plantas, la mayor parte de este fósforo se almacena en una molécula compleja conocida como ácido fítico o fitato. Por lo tanto, cualquier animal que siga una dieta basada en plantas debe ser capaz de degradar estos fitatos para recuperar y utilizar el fósforo. En los animales rumiantes, esta degradación se produce de forma natural a través de enzimas producidas por su microflora. Pero en las aves de corral o en los cerdos, por ejemplo, que son animales no rumiantes, esta enzima no está suficientemente presente, o en condiciones inadecuadas, para que la degradación natural en fósforo de los fitatos aportados por las plantas sea suficiente. Si bien algunas plantas, como el trigo o el centeno, producen naturalmente suficiente fitasa, la preocupación es que no liberan suficiente fósforo de las materias primas, pero también que



«esta fitasa natural es parcialmente destruida por los procesos de fabricación de alimentos» [5]. Por tanto, es necesario complementar la alimentación animal. Hay dos posibilidades:

La primera es añadir fósforo directamente al pienso. El problema con este enfoque es que el fósforo se dosifica y se libera a través de los excrementos de los animales, lo que lo convierte en un contaminante ambiental. Entre el 60% y el 80% del fósforo ingerido por los cerdos se excreta.

La segunda es añadir fitasas directamente al pienso. De esta manera, los animales pueden acceder y utilizar eficazmente el fósforo presente en los piensos. Como las fitasas vegetales son «poco resistentes a ciertos tratamientos térmicos utilizados frecuentemente en la alimentación animal», la producción industrial de fitasas rápidamente recurrió al uso de microorganismos [6].

Varios hongos han sido modificados genéticamente, principalmente mediante transgénesis, para expresar esta enzima. De los 17 expedientes presentados por nueve empresas [7] sobre la enzima 6-fitasa, 13 se refieren al uso de microorganismos genéticamente modificados. Se trata de cinco hongos diferentes o cepas diferentes de un hongo [8].

La alfa-amilasa, una enzima «diseñada» para la industria

La alfa-amilasa es una de las enzimas estrella producida industrialmente por microorganismos. Descompone el almidón (un azúcar complejo) en varios azúcares simples, como glucosa, fructosa y maltosa. Este proceso ocurre naturalmente, como en la saliva, que contiene amilasa para descomponer el almidón en maltosa. Los usos industriales resultantes de esta reacción son numerosos: alimentos y piensos, textiles, papel e incluso detergentes industriales.

La producción de alfa-amilasa mediante microorganismos ha recibido preferencia industrial debido al menor costo financiero de producción, así como a la mayor facilidad de manipulación de los microorganismos para hacerlos producir la alfa-amilasa deseada [9].

Entre las características que busca la industria procesadora se encuentran la estabilidad enzimática a diversas temperaturas o concentraciones de sal. Por tanto, el principal uso industrial de la alfa-amilasa es la transformación del almidón en glucosa o jarabe de fructosa. En la industria alimentaria humana, esta enzima se puede utilizar en «panadería, elaboración de cerveza, pastelería, zumos de frutas o producción de almidón», así como para la predigestión de piensos animales. La importancia de esta enzima en los procesos de fabricación industrial le otorga un lugar especial en las solicitudes tramitadas por la EFSA. Inf'OGM pudo consultar 56 solicitudes, presentadas por 17 empresas diferentes [10]. 24 de estas solicitudes involucran microorganismos genéticamente modificados 12 involucran microorganismos no GM y 18 no permiten establecer formalmente si el microorganismo utilizado es OGM.

¿Una producción protegida sin microorganismos genéticamente modificados?

El seguimiento que realiza Inf'OGM de las solicitudes presentadas a la EFSA ofrece una imagen parcial de cómo se producen las enzimas. Si bien muchas son producidas naturalmente por animales, plantas y/o microorganismos, la industria de las enzimas ha favorecido a estos últimos. Como hemos visto, la razón es principalmente económica, ya que trabajar con microorganismos suele considerarse menos costoso. La llegada de las técnicas de modificación genética también



ha fortalecido la posición de estos microorganismos, ya que es más rápido trabajar con ellos. De hecho, la velocidad de multiplicación de un microorganismo es incomparable con la de las plantas o los animales.

Esta visión probablemente parcial proporcionada por la lectura de los expedientes presentados a la EFSA plantea una pregunta: ¿es posible que tal o cual enzima sólo sea producida por microorganismos genéticamente modificados? Aparte de las incertidumbres asociadas con los expedientes que no proporcionan suficiente información, parece que algunas enzimas sólo se han presentado para autorización cuando son producidas por microorganismos genéticamente modificados. Este es el caso de 35 enzimas cuyo nombre científico figura en una nota para ahorrarle al lector que no haya estudiado biología [11].

Notas:

[1] Mordor Intelligent, «Industrial Enzymes Market Size and Share Analysis - Growth Trends and Forecasts (2023 – 2028)» (in french), 2023.

[2] Eric MEUNIER, « Micro-organismes OGM : des usines de production bien discrètes », Inf'OGM, 13 de julio de 2023.

[3] EFSA sólo está interesada en las enzimas destinadas al consumo humano y animal, pero la producción de enzimas con microorganismos OGM o no OGM afecta a otros sectores industriales, como el farmacéutico, la agricultura (biocontrol), los cosméticos, las pinturas, los detergentes, los agrocombustibles, la industria del papel, etc. Valdría la pena realizar una mayor investigación sobre estos otros usos.

[4] Eric MEUNIER, « Les micro-organismes génétiquement modifiés, part sombre du dossier OGM », Inf'OGM, 5 de julio de 2022.

[5] MTD, «Utilisation de phytases, de phosphates alimentaires hautement digestibles et autres additifs» (in french), October 2019.

[6] Jean dit Bailleul, P. et al., «Méta-analyse de l'effet de la phytase dans les aliments pour porcs» (in french), Journées Rech. Porcine en France, 33, 43-48, 2001

[7] Clasificados por número de solicitudes (entre paréntesis) :
DSM Nutritional Products (5), Roal Oy (3), Danisco Animal Nutrition (2), Huvepharma AD (2), Andrés Pinaluba SA (1), BASF (1), Nutrex (1), Syngenta (1), Victory Enzymes GmbH (1).

[8] *Aspergillus oryzae*, *Komagataella phaffii*, *Pichia pastoris*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Trichoderma reesei*.

[9] de Souza PM, de Oliveira Magalhães P., «Application of microbial α -amylase in industry - A review», Braz J Microbiol, October 2010.

[10] Clasificados por número de solicitudes (entre paréntesis):



Danisco (13), Novozymes A/S (12), Amano Enzyme Inc (7), DSM Food Specialties B.V. (5), Asociación de fabricantes y formuladores de productos enzimáticos (4), Intertek Scientific & Regulatory Consultancy (2), Kemin Europa N.V. (2), Sunson Industry Group (2), AB Enzymes (1), Advanced Enzyme Technologies Ltd (1), BASF Enzymes LLC (1), Biozyme (1), Enmex SA de CV, una empresa de Kerry (1), Framelco BV (1), Hayashibara Co (1), HBI Enzymes Inc. (1), Nagase GmbH (1).

[11] Clasificadas por orden alfabético, estas son las siguientes enzimas:

4-fitasa, acetolactato descarboxilasa, prolil endopeptidasa ácida, acilglicerol lipasa, alfa, alfa-trehalasa, amiloglucosidasa, acualisina 1, arabinofuranosidasa, asparaginasa, betamananasa, carboxipeptidasa C, celobiosa fosforilasa, quitinasa, quimosina, quimotripsina, D-alulosa 3-epimerasa, D-fructosa 4-epimerasa, D-tagatosa-epimerasa SD16, endotiapepsina, glucano 1,4-alfa-glucosidasa, glucano 1,4-alfa-maltohidrolasa, glucano 1,4-alfa-maltotetraohidrolasa, hexosa oxidasa, invertasa, Lipasa, Lisofosfolipasa, Amilasa maltogénica, Colagenasa microbiana, Peroxidasa, Fosfolipasa A1, Fosfolipasa A2, Fosfolipasa C, Serina endopeptidasa, Serina proteasa, Sacarosa fosforilasa.