

## USO DE ENZIMAS EN LA INDUSTRIA GALLETERA

### *(USE OF ENZYMES IN THE COOKIE INDUSTRY)*

*Nilza Quintero*

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ.  
Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social. Programa Ciencias del Agro y del Mar.  
Barinas -Estado Barinas, Venezuela.

*nilzaquintero@gmail.com*

*Recibido: 12-08-2020/ Aceptado: 02-12-2018*

### RESUMEN

En esta investigación sobre el uso de enzimas en la industria galletera, se destaca la acción de las proteasas debido a que son muy útiles en la producción de harinas para galletas tipo crackers, donde no se desea elasticidad del gluten. Estas dividen las cadenas de proteínas de las moléculas de gluten produciendo en primer lugar un ablandamiento y luego un colapso completo de la estructura. También las amilasas fúngicas son muy utilizadas para estos fines, porque rompen el almidón presente en la harina en azúcares simples y generan una fermentación alcohólica. El uso de enzimas como amilasas y proteasas en la fabricación de galletas tipo cracker generan ventajas en todas las etapas del proceso, relajan la masa haciéndola más dócil y de esta forma favorecen la retención gaseosa, proporcionan un aumento del volumen de las galletas, tienen una tendencia menor a curvarse durante el horneado y presentan un dorado uniforme.

***Palabras clave:*** Galletas cracker, enzimas, amilasas, proteasas.

## ABSTRACT

In this bibliographic review on the use of enzymes in the biscuit industry, the action of proteases is highlighted as they are very useful in the production of cracker-type cookie flours, where gluten elasticity is not desired. These divide the protein chains of the gluten molecules, producing first a softening and then a complete collapse of the structure. Also fungal amylases are widely used for these purposes, since they break the starch present in flour into simple sugars and generate an alcoholic fermentation. The use of enzymes such as amylases and proteases in the manufacture of cracker-type cookies generate advantages at all stages of the process, relax the dough making it more docile and thus favor gas retention, provide an increase in the volume of the cookies, have a minor tendency to curl during baking and have a uniform browning.

**Keywords:** Cracker cookies, enzymes, amylases, proteases.

## INTRODUCCIÓN

Las enzimas son proteínas que operan como catalizadores biológicos, bajo ciertas condiciones de pH, temperatura e hidratación y actúan sobre sustratos específicos de las diferentes reacciones bioquímicas que constituyen el metabolismo de los seres vivos.

Para que se produzca una determinada reacción, es necesaria la presencia de una determinada enzima, y la mayor o menor cantidad de esta suele modificar la velocidad de la reacción controlada. Una de las características más sobresalientes de las enzimas es su elevada especificidad. Esto quiere decir que cada tipo de enzima se une a un único tipo de sustancia, el sustrato, sobre el que actúa.

Por su parte, la producción de galletas, las enzimas actúan sobre los componentes de la harina para mejorar la calidad del producto final, las más utilizadas son las amilasas y las proteasas. En ese sentido, el empleo de enzimas en la industria panificadora La utilización de enzimas por parte de la industria panificadora, es una práctica cada vez más difundida, pues su uso abre un gran abanico de posibilidades en cuanto al proceso de los productos de panadería y bollería (BIOCON,2019)

Con referencia a lo anterior, los cereales contienen una serie de enzimas naturales como son las amilasas, proteasas, hemicelulasas y lipasas. Tanto los contenidos en la harina como los adicionados en el molino o en la panadería, actúan en las diferentes partes del proceso de panificación (Tejero, s.f.).

Su presencia en cantidades superiores o inferiores a las necesarias afectará a la calidad del producto final, tanto a su volumen y aspecto, como a su conservación. Por esta razón y para resolver esta insuficiencia enzimática es necesario añadirlas a la harina o a la masa. Actualmente, la mayor parte de las enzimas producidas industrialmente para su utilización en los procesos de panificación se producen mediante fermentaciones de microorganismos seleccionados.

En los últimos años las enzimas han tenido un avance significativo en la industria panadera ya que se han ido limitando en los mejoradores comerciales los principios activos tradicionales como el ácido ascórbico y los emulsionantes por diferentes enzimas que pueden actuar casi de la misma forma que éstos (Ronquillo,2012).

Este documento pretende recoger, mediante una revisión bibliográfica los aspectos más relevantes sobre el uso de enzimas en la fabricación de galletas de masas fermentadas.

## **DESARROLLO**

### ***Galletas fermentadas: Tipo Cracker***

Las cracker son descritas como galletas hechas a partir de masa fermentada salada, con larga vida útil, secas, simples, delgadas, de textura crujiente y hojaldrada, las cuales cuentan con un proceso de fermentación dentro de su elaboración, Bojana y Olivera (2013).

Las galletas fermentadas son las obtenidas mediante masas sometidas a la acción de levadura biológica fresca o seca en su elaboración. Estas masas tienen poca grasa y gran cantidad de agua que entra en contacto con las partículas de harina y reacciona con las proteínas formando el gluten. La preparación es larga y durante la fermentación se forman

los alveolos por acción del anhídrido carbónico liberado por la levadura, generando masas extensibles y elásticas.

En la preparación de galletas se utilizan materias primas que le aportan suavidad al producto como son: grasa, agente leudante y enzimas y otros ingredientes que le dan cuerpo, tales como: harina de trigo, sal agua y azúcar.

En el caso de las enzimas, las amilasas fúngicas son empleadas en la industria galletera para romper carbohidratos complejos (almidón presente en la harina), en azúcares simples. La levadura se alimenta de estos azúcares y genera una fermentación alcohólica que le permite a la masa elevarse y le suministrará sabor. Las células de la levadura contienen amilasas pero necesitan tiempo para fabricar la suficiente cantidad y romper el almidón. Por esto es que se necesitan largos tiempos de fermentación. (Lallemand, 2017).

Otra de las enzimas frecuentemente usadas son las proteasas (conocidas también como proteinasas o peptidasas) son muy útiles en la producción de harinas para galletas crackers donde no se desea elasticidad del gluten, estas enzimas dividen las cadenas de proteínas de la molécula de gluten y de este modo se produce en primer lugar un ablandamiento y después un colapso completo de la estructura (Popper, s.f.).

En presencia de las proteasa fúngicas no se forman los puentes de disulfuro haciendo que la masa oponga menos resistencia, lo que reduce el tiempo de amasado. Las proteasas cuando rompen los enlaces de disulfuro de las cadenas peptídicas que son responsables de la dureza, proporcionan estabilidad, relajan la masa haciéndola más dócil y de esta forma favorecen la retención gaseosa, proporcionan un aumento del volumen de las galletas (Popper, s.f.).

Del mismo modo, la levadura es parte integral en la fabricación de galletas debido a que es el agente leudante más utilizado. Es un ingrediente sencillo de usar, más fiable que otros agentes leudantes naturales y de acción rápida. Existen muchos tipos de levadura, sin embargo la utilizada en fermentación de masas para la fabricación de galletas es la *Saccharomyces cerevisiae*. Este microorganismo bajo condiciones anaeróbicas es capaz de

producir gas carbónico y alcohol a partir de azúcares inferiores, siendo esta facultad de producción de gases lo que tiene más importancia en la fermentación de la masa (Mühlenchemie, s.f.).

Las dispersiones de la levadura no deben hacerse en agua salada, ya que la sal tiene un efecto inhibitor muy fuerte sobre la actividad de la levadura. Puede matar las células a una concentración del 2% y aun a concentraciones más moderadas. Las soluciones de azúcar también inhiben las levaduras, estas no deben excederse del 5% de concentración.

Para la fermentación tradicional se emplea calor y humedad, la temperatura aplicada debe oscilar entre 28-32 C y la humedad entre 70 y 85% (Tejero, s.f.).

El proceso general para la producción de galletas consta de 4 pasos fundamentales, como son: mezclado, fermentación, moldeado y horneado. Las condiciones del proceso para la fabricación de galletas determinan la calidad que buscan los consumidores.

En la etapa inicial de proceso o mezclado se integra la harina, el agua, la grasa, el azúcar, la levadura activa la grasa. En este proceso se desarrolla el gluten de la harina. El bicarbonato de sodio es un ingrediente adicional que se agrega a la masa dependiendo el tipo de galleta que se quiera elaborar, generalmente se incorpora en una segunda etapa de mezclado cuando la masa sale de la fermentación.

Luego, se encuentra la etapa de fermentación o el esponje, es el proceso en el cual la levadura se desarrolla. En este paso se genera CO<sub>2</sub> y alcohol. Los productos líquidos generados en la fermentación brindan el olor y sabor característico de la masa, por otra parte el Dióxido de carbono es el encargado de duplicar el volumen de la misma. Para el buen desarrollo de la levadura es necesario tener condiciones de temperatura y humedad específicas.

La levadura utiliza fuentes de carbono para realizar la fermentación, estas son adquiridas del azúcar y de la harina que al tener enzimas como la  $\alpha$  – amilasa y la  $\beta$  – amilasa degradan el almidón para obtener dextrosa (Espitia, 2009).

Según Olmedo (1964), a temperatura ambiente el alcohol es líquido por este motivo forma parte de la fase líquida de la masa, por el contrario el dióxido de carbono es gaseoso, es disuelto parcialmente y se genera ácido carbónico otra parte de dióxido de carbono es retenido por la masa y el resto escapa. Los factores que ayudan a la generación del gas durante la fermentación son: el aumento de la concentración de levadura, agregado de estimulantes para la levadura: Sulfato de calcio, carbonato amónico y cloruro amónico, una cantidad adecuada de azúcar y el incremento de la temperatura sobre los 30°C y menor a los 40°C.

Una vez la masa ha salido del proceso de esponje se procede a moldearla. De acuerdo con el tipo de masa que haya sido elaborado se lamina y se realizan los cortes necesarios para dar forma a la galleta. En el caso de la laminación es necesario conocer el número de capas óptimas para obtener el grosor y el horneado deseado.

El paso final en la producción de galletas es el horneado, en esta etapa es imperioso conocer las condiciones de horneado, para obtener las características físicas requeridas en las galletas. En esta fase el olor de la masa fermentada disminuye ya que parte del alcohol generado en la fermentación y otros productos se queman.

### ***Factores que influyen en la acción de las enzimas***

Según Tejero (s.f.), la cantidad de una enzima añadida a la harina reaccionará de forma distinta dependiendo de varios factores. El comportamiento de las masas dependerá de la cantidad del mejorador añadido, ya que es a través de este donde normalmente se adiciona las enzimas al producto; a través de un conjunto enzimático, que incorpora generalmente también ácido ascórbico y algún tipo de emulsionante.

Sin embargo, otros factores como la acidez de las masas madres, la temperatura de la masa y de la fermentación, así como la temperatura del horno, tendrán una repercusión de reacciones bien distintas cuando estos parámetros cambien. Casi todas las reacciones químicas de las células son canalizadas por enzimas, con la particularidad de que cada enzima sólo cataliza una reacción, por lo que existirían tantas enzimas como reacciones.

Otro factor de control importante durante la fermentación es el tiempo, mientras más aumenta el tiempo, se hace más difícil controlar el peso del producto durante su la fabricación (Duncan, 1989)

### ***Sustratos disponibles en la harina***

La actividad de una enzima responde a la concentración del complejo enzima-sustrato.

Es muy importante que la cantidad de sustrato y enzima estén relacionados. Cuando el sustrato es limitado, la acción de la enzima es lenta y limitada su reacción; cuando la cantidad de sustrato es elevada, la reacción será rápida y efectiva. En una reacción catalizada por la enzima (E), los reactivos se denomina sustratos (S), es decir, la sustancia sobre la que actúa la enzima. El sustrato es modificado químicamente y se convierte en uno o más productos (P). (Popper, s.f)

### ***Efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática***

Los aumentos de temperatura aceleran las reacciones químicas y enzimáticas: por cada 10°C de incremento, la velocidad de reacción se duplica. Las reacciones catalizadas por enzimas siguen esta ley general. Sin embargo, al ser proteínas, a partir de cierta temperatura, se empiezan a desnaturalizar por la acción del calor. La temperatura cuya actividad catalítica es máxima se llama temperatura óptima. Por encima de esta temperatura, el aumento de velocidad de la reacción debido a la temperatura es contrarrestado por la pérdida de actividad catalítica debida a la desnaturalización térmica y la actividad enzimática decrece rápidamente hasta anularse (Tejero, s.f.)

Las enzimas que se utilizan en la panadería comienzan su actividad desde que se añade el agua en el amasado y terminan en el horno; si por ejemplo la masa sale de la amasadora por debajo de 25°C, su actividad es bien diferente a si la masa queda por encima de los 28°C o más. Otro ejemplo es cuando la masa se fermenta a altas temperaturas la actividad varía notablemente.

Si de manera contraria la temperatura de la masa es muy fría o también si la temperatura inicial del horno es baja o al contrario, muy alta, se va a prolongar o reducir la actividad de las enzimas. Igualmente las enzimas añadidas a las masas de fermentación controlada, aún con actividad reducida debido a la baja temperatura, siguen activas, y tendrán tal repercusión, que si bien se paraliza la actividad fermentativa de la levadura, prosigue lentamente la degradación del gluten y del almidón..

Habitualmente las enzimas que se utilizan en la harina y las que el panadero aporta a través del mejorador se desnaturalizan y se desactivan a los 60°C (las amilasas fúngicas), mientras que las naturales del trigo lo hacen por encima de los 75°C.

### ***Efecto del pH sobre la actividad enzimática***

El pH es una medida de la acidez relativa de la masa. En procesos con fermentaciones cortas, la acidez en la que la actividad de las enzimas es óptima. Los aminoácidos que forman las proteínas pueden estar cargados positivamente o negativamente dependiendo del pH de la masa.

Para un pH neutro (pH=7), la mayor parte de las proteínas tienen en ambos signos positivo y negativo cargas disponibles a lo largo la cadena de aminoácido. Cargas opuestas se atraen y cargas iguales se repelen. Ésta fuerza de atracción/repulsión juega un papel importante en el sostén de toda la estructura de tridimensional de la proteína, la cual es importante para su funcionalidad. Como la que conforma una solución estándar de almidón a una velocidad de 1 g/hora a 40°C.

La actividad de las alfa-amilasas de origen fúngico comerciales se mide en dos unidades:

- FAU (Unidad Fungal Amilasa), que es la cantidad que dextrinizará una solución estándar de almidón a una velocidad de 1 g/hora a 40°C.
- SKB que mide la capacidad de la enzima para degradar una solución de almidón puro, a un pH de 4,6, durante 60 minutos a 300°C.



## CONCLUSIÓN

El uso de enzimas como amilasas y proteasas en la fabricación de galletas tipo cracker, generan ventajas en todas las etapas del proceso, debido a que permiten que la extensión de la masa sea más uniforme, la reducción del grosor de la hoja de masa puede realizarse de forma más rápida y reproducible, los periodos de relajación pueden reducirse o incluso omitirse; los trozos de masa mantendrán la forma dada mediante el corte; se evitan la contracción y la curvatura en el horno, así como la formación de grietas capilares.

Las galletas fabricadas con las proteasa o amilasas adecuadas tienen una tendencia menor a curvarse durante el horneado y presentan un dorado uniforme.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Biocom. Guía de panificación con enzimas (Internet). Biocon.es. (2019) (Consultado 21 Mayo 2019). Disponible en: <https://biocon.es/wp-content/uploads/2017/05/BIOCON-Guía-de-panificaci%C3%B3n-con-enzimas.pdf>.
- Bojana, F. y Olivera, S. (2013) Dough rheological properties in relation to cracker-making performance of organically grown spelt cultivars. *International Journal of Food Science & Technology*, nº 48, p. 2356.
- Duncan, M. (1989). *Tecnología de la Industria Galletera: galletas cracker y otros horneados*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.
- Espitia, C. (2009). Determinación de la concentración de la alfa y beta amilasas comerciales en la producción de etanol a partir de almidón de cebada empleando *Sccharomyces cerevisiae*. (Tesis de Doctorado). Recuperado de: <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis206.pdf>.
- Popper, L. (sf). *Enzimas – Las mejores amigas de las harinas*. Las pequeñas ayudantes de los fabricantes de harinas. Recuperado de: <http://www.mehlverbesserung.de/downloads-expertenwissen/mc-enzyme-popper-esp.pdf>
- Mühlenchemie. (s.f.). Página web: Mühlenchemie. Recuperado en: <http://www.muehlenchemie.de/espanol/la-empresa/index.html>
- Olmedo, F. (1964). Papel de la fermentación en la fabricación del pan. "Cereales", v. 173; pp. 13-15.

Popper, L. (sf). Enzimas – Las mejores amigas de las harinas .Las pequeñas ayudantes de los fabricantes de harinas. Recuperado de: <http://www.mehlverbesserung.de/downloads-expertenwissen/mc-enzyme-popper-esp.pdf>

Ronquillo Gutiérrez, H. R. (2012). Estudio del efecto de la adición de la enzima alfa amilasa en un pan tipo muffin, elaborado con diferentes tipos de harina de trigo (Bachelor's thesis).

Tejero, F. (s.f.). Defectos en la fermentación y la cocción. Asesoría técnica en panificación.