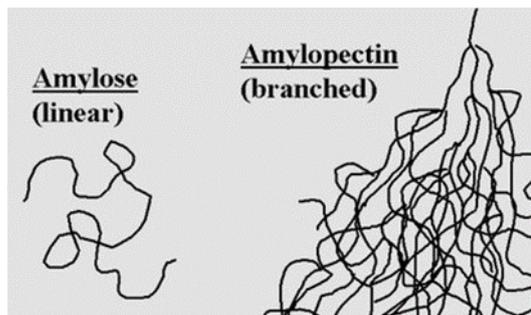




INTRODUCCIÓN A LA PANIFICACIÓN:

La Panificación es el nombre común atribuible a diferentes productos horneados como pan, pasteles, pastas, galletas, crackers y tartas, entre otros. El principal objetivo de la panificación pasa por la obtención de una masa que suba fácilmente, sea extensible, elástica y con fuerza para contener el gas generado por la levadura. Esto es importante para alcanzar un buen volumen y esponjosidad.

El componente principal de estos productos es la harina de trigo, que además es una fuente de enzimas. La harina de trigo suele contener más de un 70-75 % de almidón, 10 % de proteína, 3 % lípidos, 2 % de otros carbohidratos y un 10-15% de humedad. Por tanto, el almidón es el componente principal en panificación. El almidón está compuesto por dos tipos de polímeros, la amilosa y la amilopectina. La amilosa es esencialmente un polímero lineal. La amilopectina es un polímero mucho más grande y complejo que la amilosa.



La proporción de ambos polímeros define las características de cada harina.

La composición proteica de la harina se está erigiendo como otro importante factor que define las características del pan. Las gliadinas y las gluteninas representan la mayor parte del contenido proteico en el pan. La formación del gluten es el resultado de la interacción entre ambos grupos de proteínas. El gluten confiere de una capacidad viscoelástica al pan, que es vital para contener el gas de la fermentación de la levadura.

Hay otros polímeros minoritarios con cierta influencia en las características del pan. Por ejemplo, la harina de trigo contiene arabinosilanos, beta-glucanos, celulosa, arabinoglucanos, xyloglucanos, galactomannanos, etc. Aunque su abundancia total es de 2%, tienen cierta influencia sobre las características del pan. Como son polímeros con gran capacidad de absorción de agua, juegan un papel importante en la capacidad para retener agua. Además, sirven de nexo entre el almidón y el gluten. Si el contenido de estos polímeros es muy alto, puede hacer que la masa tenga demasiada viscosidad.

ENZIMAS EN PANIFICACIÓN:

Los productos de panificación han experimentado una mejora de calidad radical en los últimos 10 años. Sobre todo, en cuanto a sabor, textura y frescor. La introducción de enzimas en esta industria, representa la máxima contribución sobre esta mejoría. La industria de la panificación utiliza cinco tipos de enzimas: amilasas, hemicelulasas, proteasas, oxidasas y lipasas. En la tabla siguiente se puede ver una clasificación genérica del efecto de las enzimas.



Enzyme	Enzimas de BIOCON	Características	Mejora de la matriz de gluten	Incremento del volumen / retención de gas	Mejora del color y sabor	Mejora de la miga (esponjosidad y elasticidad)	Mejora y prolongación del frescor
Amilasa	BIOAMILOPECT BKF	Amilasa maltogénica					
	BIOAMYLAZE BKF	Amilasa fúngica					
	BIOCAKE FRESH	Mix de amilasa y lipasa					
Proteasa	BIOPROTEASA BI	Proteasa neutra (para galletas y crackers)					
Hemicelulasa	BIOCELULASA BKF	Hemicelulasa fúngica para harina de centeno					
	BIOXILANASA BAC	Xilanasa bacteriana					
	BIOXYLANASA BKF	Xilanasa fúngica. Mejora la viscosidad.					
Oxidasa	BIOXIDASA BKF	Glucosa oxidasa para la sustitución de oxidantes					
Lipasa	BIOLIPASE BKF	Fosfolipasa para la mejora del volumen.					
Complejo enzimático	BIOPAN A 25606	Complejo enzimático: Mejora la estabilidad					

*En la última página hay una table con más detalles sobre el uso de enzimas en panificación.

AMILASAS

Son las enzimas más utilizadas en panificación. Tienen un efecto positivo en el volumen del pan, en la estructura de la miga, en el color de la corteza y la miga, en el desarrollo del sabor y alargan el frescor del pan. Tradicionalmente, la alfa-amilasa se ha aumentado añadiendo malta de trigo o cebada, pero esta práctica tiene varios efectos negativos. La harina de malta contiene proteasa que puede producir una modificación del gluten no deseada. La alfa-amilasa de los cereales es termoestable y activa por encima de la temperatura de gelatinización del almidón. El enriquecimiento excesivo puede hacer que la miga sea gomosa y pegajosa.

Las alfa-amilasas degradan el almidón expuesto de los granos de harina, permitiendo un mejor desarrollo de la levadura. Esto hace mejorar mucho el volumen y la textura de la miga. El efector de las amilasas favorece también la formación de color en la miga y la



corteza. El volumen del pan y la disgregación de la miga aumenta cuando se incrementa la dosificación de la alfa amilasa.

Entre las diferentes alfas amilasas disponibles en **BIOCON**, destaca la **BIOAMILOPECT BKF**. La **BIOAMILOPECT BKF** es una alfa amilasa maltogénica (EC 3.2.1.133 - glucan 1,4-alpha-maltohydrolase). Mientras la mayoría de amilasas favorecen la suavidad para perder elasticidad, las amilasas maltogénicas mantienen la elasticidad de la masa y además le confieren una suavidad excelente al pan. Su efecto es tan positivo, que es una de las más utilizadas en panificación. Esta enzima tiene un impacto sobre la masa fácilmente perceptible. Esta es una de las amilasas más utilizadas en panificación.

BIOAMYLASE BKF es una alfa-amilasa fungal obtenida de una cepa seleccionada de *Aspergillus oryzae* que no contiene actividad proteolítica y se inactiva rápidamente en la primera fase del horneado; se excluye una acción de licuefacción excesiva.

BIOAMYLASE BKF tiene ventajas similares a la **BIOAMILOPECT BKF**. Aumenta el volumen de la barra de pan mejorando la capacidad de retención de gas, mejora la suavidad de la miga, mejora el color de la corteza y aumenta la frescura.

XILANASAS Y HEMICELULASAS:

El uso de hemicelulasas como la xilanasa, favorece la coagulación de la matriz de gluten. Esto confiere una mayor elasticidad a la masa, permitiendo aumentar el volumen todavía más sin que la masa se rompa o muestre grietas. La elasticidad también mejora el amasado y reduce la pegajosidad.

Como se ha comentado anteriormente, algunos polisacáridos hemicelulósicos acumulan una gran cantidad de agua. Esta capacidad puede hacer que absorba la humedad que mantiene el almidón tras el horneado. Por lo tanto, este efecto favorecería el staling¹ del pan. Si se aplica una xilanasa y/o una hemicelulasa se reducen estos polisacáridos y se alarga la frescura del pan. Además, se reduce la cantidad de agua necesaria.

En **BIOCON** disponemos de dos xilanasas y una hemicelulasa compleja. Generalment se aplican en combinación con las alfa-amilasas por el efecto sinérgico que desarrollan.

La **BIOXYLANASE BKF** ofrece las siguientes ventajas: mejora el volumen del pan y el manejo de la masa, mejora el desarrollo de la masa y la extensibilidad del gluten, mejora la suavidad de la miga y el aspecto de la corteza. Ofrece también, buena adaptación a la harina de centeno y proceso de fermentación corto. Esta conveniente para la masa con baja hidratación (galletas).

La **BIOXYLANASE BAC** es una xilanasa concentrada bacteriana neutra seleccionada para las aplicaciones de horneado. Generalmente, las xilanasas bacterianas gozan de una mayor termoestabilidad, por esa razón son perfectas para trabajar los primeros minutos de horneado. Esta enzima en combinación con una alfa-amilasa fúngica (**BIOAMYLASE**

¹ Pérdida de frescura. Por ejemplo cuando el pan se seca, se endurece y pierde el aroma.



BKF) y ácido ascórbico, ofrece las mismas ventajas que las xilanasas fúngicas, mientras que aguanta más tiempo durante el horneado.

La principal diferencia entre ambas xilanasas es que la primera tiene más afinidad para arabinoxilanos solubles. Por otro lado, la xilanasas bacteriana tiene más afinidad para los arabinoxilanos insolubles. Esto puede causar diferentes efectos en el pan.

La **BIOCELLULASE BKF** es una forma concentrada de pentosanasas sin ninguna actividad de alfa-amilasa pensada para los productores de mejorantes del pan y empresas interesadas en el desarrollo de productos de formulación propia. La **BIOCELLULASE BKF** se obtiene de una cepa seleccionada de *Aspergillus niger*.

LIPASA:

Las lipasas en panificación se pueden utilizar para sustituir los emulsificadores. Las lipasas contribuyen principalmente a incrementar la fuerza y la estabilidad de la masa.

BIOCON dispone de la **BIOLIPASE BKF**, un complejo enzimático capaz de hidrolizar los triglicéridos neutros en monoglicéridos y los galactolípidos y fosfolípidos en galactomonoglicéridos y lisofosfolípidos. Dado que la harina de trigo contiene 2-3% de lípidos aprox., es posible reducir drásticamente la cantidad de emulsificantes químicos como DATEM y SSL, que se usan tradicionalmente como acondicionadores de la masa. Los emulsificantes se usan normalmente al 0,1-0,5% del peso de la harina.

BIOLIPASE BKF puede sustituir el 50-100% de los emulsificantes en una gama de 0,5 - 5g por 100 kg de harina con un rendimiento igual o superior. La acción de BIOLIPASE BKF consiste en producir de los lípidos de la harina algunos compuestos con la misma estructura y función que los reforzantes de la masa, como DATEM y SSL.

Las ventajas de **BIOLIPASE BKF** en la fabricación de pan son:

- Mejora de las características de la masa, manejo de la masa y estabilidad de prueba
- Los rendimientos del horneado y las características del pan son iguales o mejores con un coste inferior en comparación con los emulsificantes químicos
- Mejora del manejo durante la producción de mejorantes con una mejor estabilidad durante el transporte y el almacenamiento.
- Etiquetado limpio, cuando se sustituyen el 100% de los emulsificantes químicos no es necesario declarar los números E.

OXIDOREDUCTASAS:

Las oxireductasas engloba aquellas enzimas que catalizan el intercambio de electrones y equivalentes redox entre moléculasceptoras y donadoras. En panificación, se utilizan para reforzar la estructura de gluten mejorando la textura, volumen, frescor y maquinabilidad de la masa.

BIOCON dispone de una oxidasa para panificación, la **BIOGLUCOXIDASE BKF**. Se trata de una oxidasa de glucosa microgranulada, con bajo contenido de polvo, que se obtiene de



una cepa seleccionada de *Aspergillus Niger*. Esta enzima cataliza la oxidación de la glucosa, produciendo ácido glucónico y peróxido de hidrógeno.

BIOGLUCOXIDASE BKF es rápidamente activa en la fase de mezcla cuando hay abundante oxígeno disponible. La glucosa presente en la harina se transforma en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno que oxida grupos SH para formar puentes S-S entre las proteínas. Esto refuerza la estructura de gluten. El resultado es una masa más resistente y elástica con una buena estabilidad a los impactos mecánicos, mejor impulsión en el horno y mayor volumen del pan.

La producción de peróxido de hidrógeno también puede afectar al acoplamiento entre pentosanos y pentosanos-gluten a través de enlaces de radicales de ácido ferúlico que aumentan la capacidad de absorción de agua de la masa. Como resultado, se obtiene una masa más seca. El ácido ascórbico no afecta a la acción de **BIOGLUCOXIDASE BKF**.

Las ventajas de **BIOGLUCOXIDASE** para la fabricación de pan son:

- El ácido ascórbico o los oxidantes químicos pueden reducirse o sustituirse.
- Mejora de la maquinabilidad por el efecto de la masa seca.
- Mejora de la resistencia de la masa.
- Hace que la corteza quede más crujiente y mejora la forma del pan.

Se recomienda combinar **BIOGLUCOXIDASE BKF** con **BIOAMYLASE BKF** (amilasa fungal) y **BIOCELULASE BKF** (hemicelulasa) para lograr efectos de sinergia.

PROTEASAS:

Los principales componentes del pan son el almidón y el gluten. El gluten, constituido de una red de diferentes proteínas, tiene un gran impacto en la masa y el producto final. Por esa razón, el uso de proteasas en panificación se limita a aplicaciones muy específicas.

La **BIOPROTEASA BI** es una proteasa neutra obtenida a partir de una cepa seleccionada de *Bacillus Subtilis*. Su alta actividad proteasa produce cambios beneficiosos en la reología de la masa al romper la proteína del gluten. Este enzima encuentra aplicación en la elaboración de galletas y crackers, siendo demasiado fuerte para la elaboración de pan tradicional. Esta enzima ofrece las siguientes prestaciones:

- Reduce el tiempo de fermentación requerido para una reología óptima de la pasta utilizada para galletas y crackers.
- Permite substituir al meta bisulfito sódico.
- Aporta ductilidad a la masa laminada
- Mejora el aspecto (cantos lisos y redondos) y la textura, y disminuye la densidad de las galletas y crackers.
- Prolonga la frescura y mejora el dente de los productos.



Recomendación: No usar en presencia de bisulfitos o agentes reductores como la cisteína.

Para obtener una acción homogénea del enzima. Se recomienda pre diluir este en agua antes de su adición a la masa. Cuando se emplean aromas y especias Fuertes en una receta, se recomienda añadir la solución de enzima 3-5 minutos después de la adición de dichos ingredientes en el proceso de mezcla.

OTRAS ENZIMAS:

Hay otras enzimas que se pueden aplicar además de las mencionadas previamente en este documento. Por ejemplo, BIOCON dispone de una transglutaminasa, la **BIO TGM**.

BIO TGM es un extracto enzimático obtenido por fermentación de un microorganismo natural y que presenta una alta actividad transglutaminasa. La proteína enzimática ha sido encapsulada para hacerla más resistente a la oxidación.

BIO TGM forma nuevos enlaces covalentes entre los aminoácidos L-glutamina y L-lisina de las proteínas del pan. Los enlaces se forman dentro de una misma proteína o con otra proteína distinta. Su aplicación en harinas de trigo refuerza la estructura del gluten. De esta manera, aumenta la fuerza de la harina. Esto resulta particularmente interesante en el caso de las harinas débiles.

BIO TGM aumenta la fuerza del gluten al enlazar los aminoácidos glutamina o asparagina con la lisina.

- Mejora la tolerancia de la masa a la congelación especialmente en recetas sin aditivos.
- Reduce la cantidad de gluten añadido a las harinas con poca fuerza.
- En general el enzima mejora la apariencia de los productos horneados reduciéndose la pérdida de volumen.

El enzima se usa normalmente en panificación a una dosis de 1 - 5 g/ 100 Kg. Siendo necesaria una dosis más alta cuanto menor es el tiempo de reposo de la masa.

EJEMPLO DE PANIFICACIÓN CON ENZIMAS:

Se ha realizado un experimento de panificación utilizando diferentes enzimas de BIOCON. Se han elaborado 4 panes utilizando 250 g de harina de fuerza, añadiendo sal, aceite de oliva, levadura fresca.

1. El primer pan se ha elaborado sin utilizar ninguna enzima como control.
2. Al pan número dos se le ha añadido **BIOAMILOPECT BKF** a una dosis de 75 ppm por harina utilizada.
3. Al pan número tres se le ha añadido 8 ppm de **BIOAMYLASE BKF**.
4. Al cuarto pan se le han añadido dos enzimas, 8 ppm de **BIOAMYLASE BKF** y 50 ppm de **BIOCELLULASE BKF**.

Los resultados se pueden ver en la imagen mostrada a continuación.

2. BIOAMILOPECT



1. CONTROL

4. BIOAMYLASE BKF

+

BIOCELLULASE BKF

3. BIOAMYLASE BKF

* El aspecto blanquecino es harina que quedo adherida tras manipular la masa antes de ser introducida en el horno.

Como se puede ver, los panes 2 y 3 tienen un volumen mayor al control. El efecto de las alfa-amilasas ha favorecido la elasticidad de la masa permitiendo un mayor volumen. Además, la hidrólisis de almidón producida por las enzimas, libera azúcares disponibles para la levadura. En el caso del pan número 4, el volumen es prácticamente el mismo que el del pan control. No obstante, la masa de este pan desprendió mucha agua, indicando que no era necesaria la misma agua tras utilizar la BIOCELULLULASA BKF. Volumen de los panes: 3=2>1=4

Por otro lado, el pan número 4 es mucho más crujiente que los demás y muestra una corteza más gruesa. El pan con la corteza más fina fue el pan número 3, que era más elástica que las

2. BIOAMILOPECT BKF

3. BIOAMYLASE BKF



1. CONTROL

4. BIOAMYLASE BKF + BIOCELLULASE BKF



otras. La corteza del pan 2 era tan gruesa como la del pan número 1 pero era más crujiente. Corteza crujiente y más gruesa: 4>2>1>3.

La miga de los panes también mostro diferentes características. A continuación, se muestra una fotografía de los panes abiertos por la mitad:

Como se puede ver en la imagen anterior, el pan con **BIOAMILOPECT BKF** muestra una miga más densa y esponjosa. Esto hace que el pan también dure más tiempo fresco. También se puede ver como el pan con **BIOAMYLASE BKF** muestra una miga más compleja con cavidades más grandes comparada con la del control. El pan número cuatro con las dos enzimas, muestra una masa más irregular y “gruesa”. En la misma imagen se puede observar las diferencias de corteza entre los diferentes panes.

Además del producto final, durante el proceso de fabricación se vieron diferencias en la masa. Especialmente con la del pan 2. Era muy fácil de manejar y se enganchara muy poco.



APLICACIONES PARA LAS DIFERENTES ENZIMAS

Beneficio	Enzimas										
	BIOAMYLAZE BKF	BIOCAKE FRESH	BIOAMILOPECT BKF	BIOPROTEASA BI	BIOCELULASA BKF	BIOHILANASA BAC	BIOXYLANASA BKF	BIOXIDASA BKF	BIO TGM	BIO LIPASE BKF	BIO PAN A 25606
PANES Y PANECILLOS											
Incremento de fuerza en la masa	▬	▬	▲	▼	▬	▬	▬	▲	▲	▲	▲
Frescor prolongado	▲	▲	▲	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▲	▲
Mejora de la textura de miga (esponjosa)	▲	▲	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▲	▲	▲
Incremento del volumen y retención de gas	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬	▲	▬	▬	▲
Coloración de la costra	▲	▲	▲	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▲
Refuerzo de la estructura de gluten	▬	▬	▬	▼	▲	▲	▲	▬	▲	▲	▬
Reducción del gluten	▬	▬	▬	▲	▬	▬	▬	▬	▼	▬	▬
Subida de la masa en el horno	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▲	▲
Reducción tiempo de fermentación	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▲
Facilidad de amasado	▲	▲	▲	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▲	▲
Ablandamiento de la masa	▬	▬	▬	▲	▲	▲	▲	▲	▼	▬	▬
Estabilidad de la masa	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬	▲	▲	▲	▲
Reducción de uso de agua	▬	▬	▬	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬
Substituto emulsificantes	▬	▲	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▲	▬	▬
GALLETAS Y GRACKERS											
Forma de galletas más estable	▬	▬	▬	▲	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Mejora del color	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▲
Mejora del procesamiento	▲	▲	▲	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▲
Mejora de la textura	▬	▬	▬	▬	▲	▲	▲	▬	▬	▬	▬

Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona: Hoja nº 28.938 - Folio 47 - Tomo 2.725 - Libro 2.103 - Sección 2ª - Inscripción 1ª - N.I.F./V.A.I.: ES-A08370231