



# ADITIVOS PARA LAS HARINAS DE TRIGO

ING. RAFAEL VILLANUEVA FLORES

## INTRODUCCION

Las harinas de trigo pueden ser tratadas con una variedad de aditivos a fin de lograr cualquier combinación deseada de los siguientes objetivos:

- 1) blanquear la harina,
- 2) mejorar la calidad (funcionalidad) de la harina,
- 3) modificar las características del gluten,
- 4) suplementar la actividad enzimática natural de la harina,
- 5) suplementar el contenido natural de vitaminas y minerales de la harina.

Debido a que muchos de los aditivos disponibles pueden poseer múltiples funciones, es importante seleccionar únicamente aquellos compuestos necesarios para asegurar una harina resultante con las deseadas propiedades funcionales. La correcta selección de los aditivos depende de las propiedades físico-químicas de la harina las cuales a su vez dependen del tipo de harina y grado de extracción al igual que, de las variedades del trigo, sus orígenes y condiciones de crecimiento, período de almacenamiento previo a la molienda y el proceso de molienda empleado.

En general, el tipo y la cantidad de aditivos permitidos en la harina pueden variar ampliamente de país a país, y las regulaciones con relación a su utilización están usualmente bajo estricta vigilancia de las entidades gubernamentales competentes.

## BLANQUEAMIENTO

Los agentes blanqueadores son añadidos a la harina, principalmente, a fin de eliminar la necesidad de un prolongado almacenamiento. La harina fresca (recién molida) posee un color ligeramente crema debido a la presencia de pequeñas cantidades de pigmentos naturales del trigo. Si la harina es almacenada por un período aproximado de tres a cuatro semanas, la mayor parte del pigmento es blanqueado por oxidación natural. Sin embargo, los molinos encuentran impracticable almacenar grandes cantidades de harina por prolongados periodos de tiempo. Por consiguiente, un blanqueamiento acelerado es logrado usualmente mediante la adición de compuestos químicos que blanquean, por oxidación, a los pigmentos de la harina.

Una harina blanca contiene pigmen-

tación en cantidades de 1,5 a 4,0 ppm expresados como carotenoide. Contrariamente a antiguos puntos de vista que asociaban el color de la harina con pigmentos 'caroteno', los pigmentos carotenoide consisten de xantofila, xantofila ésteres, flavones y productos de la degradación de la clorofila. La xantofila representa de lejos el miembro predominante de este grupo de pigmentos. Estas sustancias contienen cadenas largas de carbono insaturados que prontamente adicionan oxígeno y cloro a los enlaces dobles para producir compuestos incoloros.

De los oxidantes químicos permitidos en la harina, el peróxido de nitrógeno gaseoso y el peróxido de benzoilo sólido sirven primeramente como agentes blanqueadores. El peróxido de nitrógeno ha sido largamente reemplazado por el peróxido de benzoilo debido a que este último es mucho más efectivo en la remoción del color. Ninguno de estos agentes ejerce un efecto madurador (mejorador) perceptible en las propiedades (funcionalidad) de la harina a los niveles normalmente utilizados. A una dosificación de 50 ppm, el blanqueamiento ocurre en 24 horas.

### **MADURACION (MEJORADO)**

El término blanqueo utilizado tradicionalmente por el molinero es un término inclusivo que abarca tanto la remoción de color mediante oxidación de los pigmentos amarillos y la maduración (mejorado) química de la harina que resulta de la oxidación de los grupos tiol de la harina. En recientes años una distinción se ha hecho entre aditivos:

(a) que producen únicamente un efecto blanqueador sin influenciar las propiedades (funcionalidad) de la harina,

(b) aquellos que blanquean y maduran y, finalmente,

(c) aquellos que actúan únicamente como agentes madurantes. La calidad (funcionalidad) de la harina también mejora con prolongado almacenamiento. Sin embargo, este proceso de envejecimiento natural (maduración) ocurre de una manera irregular, requiere considerable inversión en dinero, tiempo, espacio y aumenta el riesgo de infestación de insectos. Un efecto similar, presumiblemente oxidante, puede ser conseguido mediante el tratamiento de la harina con compuestos químicos conocidos como mejoradores de harina. Los mejoradores de harina que actúan únicamente como agentes maduradores sin ninguna acción blanqueadora perceptible incluyen, bromato de potasio, yodato de potasio, azodicarbonamida, peróxido de calcio y ácido ascórbico. Estos aditivos ejercen su acción principalmente en las etapas de elaboración de masas. Las fórmulas químicas, niveles de utilización y reacciones de los mejoradores de harinas están resumidos en las Tablas I y II. El blanqueo y maduración son obtenidos mediante la utilización de cloro, cloruro de nitrilo, dióxido de cloro y peróxido de acetona. El óptimo nivel de tratamiento de estos agentes es predecible más en su acción maduradora que en su efecto blanqueador. Todos estos aditivos mejoran las propiedades (funcionalidad) de la harina que va a ser utilizada particularmente en la elaboración de panes y galletas. El oxidante más común utilizado en Norte, Centro y

**TABLA I**

**AGENTES MADURANTES DE HARINA**

AGENTE OXIDANTE

PRODUCTO DE LA REDUCCION

OXIGENO



AGUA



BROMATO DE POTASIO



BROMURO DE POTASIO



YODATO DE POTASIO



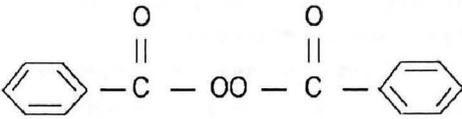
YODURO DE POTASIO



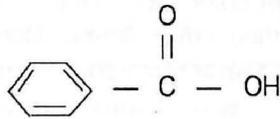
DIOXIDO DE CLORO



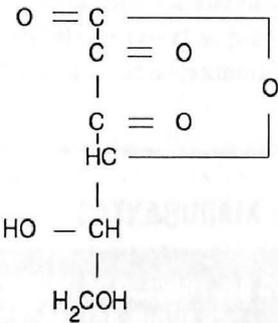
DESCONOCIDO



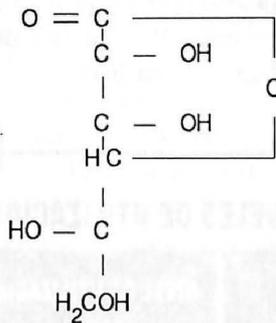
PEROXIDO DE BENZOILO



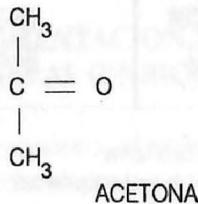
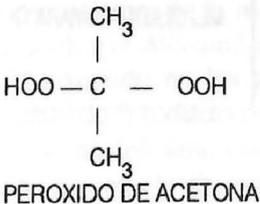
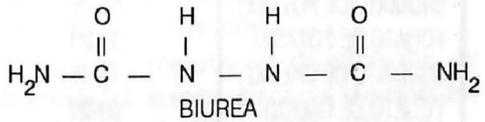
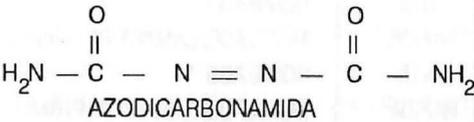
ACIDO BENZOICO



DEHIDRO-L-ACIDO ASCORBICO



ACIDO ASCORBICO



Sud América es el bromato de potasio. Sin embargo su utilización se está limitando y prohibiendo en algunos países pues trabajos de investigación lo indican como posible cancerígeno. La modificación (usualmente debilitamiento) de las características del gluten en harinas que van a ser utilizadas en la elaboración de tortas (bizcochos) es conseguido mediante el tratamiento de la harina con gas cloro el cual inmediatamente destruye los pigmentos y proporciona un color bien blanco. Para bizcochos (tortas) cuyas formulaciones contienen más azúcar que harina es muy recomendable el uso de harina clorinada. El pH de la harina disminuye cuando es tratada con  $Cl_2$ . La reducción del pH como tal no es lo beneficioso pero proporciona una manera de regular la cantidad de reacción entre el gas y la harina.

## SUPLEMENTACION ENZIMATICA

La suplementación de la harina de trigo con preparaciones de enzimas levaduras conteniendo proteinasas, lipooxigenasa y especialmente amilasas ha sido ampliamente adoptada tanto en los molinos como en las panaderías o plantas galleteras. Pese a que las tres enzimas están presentes en el grano del trigo sano (sin germinar), éstas ocurren normalmente en niveles insuficientes como para producir óptimos efectos. Desde un punto de vista práctico es preferible mantener estas enzimas al nivel mínimo posible mediante la molienda de trigo sano, maduro y suplementar la harina resultante con cantidades controladas de enzimas. Debido a que la harina de trigo contiene, generalmente, una adecuada

TABLA II

### NIVELES DE UTILIZACION DE LOS AGENTES MADURANTES

AGENTE	NIVEL DE UTILIZACION ppm <sup>1</sup>	ACCION	ETAPA DEL PROCESO DE PRODUCCION EN EL QUE ACTUA <sup>2</sup>
BROMATO DE POTASIO	10-75	LENTA	HORNEADO
YODATO DE POTASIO	03-20	RAPIDA	MEZCLADO/CAMARA DE FERMENTACION
BROMATO DE CALCIO	10-75	LENTA	HORNEADO
YODATO DE CALCIO	03-20	RAPIDA <sup>3</sup>	MEZCLADO/CAMARA DE FERMENTACION
PEROXIDO DE CALCIO	10-50	RAPIDA	MEZCLADO/CAMARA DE FERMENTACION
AZODICARBONAMIDA	05-30	RAPIDA	MEZCLADO/CAMARA DE FERMENTACION
ACIDO ASCORBICO	10-200	INTERMEDIA	

<sup>1</sup> Basado en el peso de la harina

<sup>2</sup> Referido al proceso de producción del pan

<sup>3</sup> Limitada por la solubilidad

**TABLA III**

**PREPARACIONES DE ALFA-AMILASA<sup>1</sup>**

ORIGEN	PRESENTACION	POTENCIA (unidades $\alpha$ amilasa)	MOMENTO DE APLICACION
MALTA DE CEBADA	HARINA	ALREDEDOR 50/g	MOLINO Y PANADERIA
MALTA DE TRIGO	HARINA	ALREDEDOR 50/g	MOLINO Y PANADERIA
JARABE DE MALTA	LIQUIDO VISCOSO	5-30/g	EN LAS MASAS
EXTRACTO DE MALTA	POLVO HIGROSCOPICO	5-30/g	EN LAS MASAS
FUNGAL	TABLETAS	5,000 tableta	EN LAS MASAS
FUNGAL	POLVO	50-200/g	

<sup>1</sup> Niveles de Utilización en panificación y galletería: 6.000-12.000 unidades de  $\alpha$ -amilasa / 45.36 Kg (100 lbs) de harina.

cantidad de beta-amilasa, la suplementación amilolítica de la harina en el molino, o de esponjas o masas en la panadería o planta galletera, apunta principalmente hacia un aumento en la actividad de la alfa-amilasa. Originalmente la harina de cebada malteada fue utilizada para la suplementación. Esta fue reemplazada por la harina de trigo malteada y más recientemente por alfa-amilasa fungal (Tabla III). La alfa-amilasa bacteriana es demasiado termoestable para un uso general (Tabla IV). Las principales razones que soportan la práctica de la suplementación de la harina con alfa-amilasa pueden resumirse en:

a) La harina proveniente de la molienda de un trigo sano contiene únicamente alrededor de 0.5% de azúcares fermentables lo cual es insuficiente para un óptimo crecimiento de la levadura y la producción de gas. Alfa-amilasa (de malta o fungal) actuando en los gránulos de almidón dañado (producto de la molienda) rectifica esta deficiencia de una manera más efectiva que la alternativa de adicionar azúcares, lo cual resulta en la

producción de gas en la etapa incorrecta del proceso de horneado.

b) El color de la corteza del pan es mejorado mediante una mayor reacción de Maillard o de pardeamiento como consecuencia de un nivel más alto de azúcares reductores.

c) El sabor del pan es mejorado debido al nivel más alto de azúcares simples y por los melanoidines que son formados por la reacción de Maillard.

d) Las propiedades de retención de gas de la masa de pan son mejoradas a través de la modificación del almidón que aumenta la acción de las proteinasas en la fracción del gluten.

e) Las propiedades de retención de humedad de la masa del pan son mejoradas mediante la modificación del almidón.

**SUPLEMENTACION VITAMINICA Y MINERAL (ENRIQUECIMIENTO)**

El propósito del enriquecimiento de la harina es reemplazar parte de los nutrientes perdidos durante la molienda (Tabla V). A

TABLA IV

TERMOESTABILIDAD DE ALFA-AMILASAS DE DIFERENTES FUENTES

TEMPERATURA		PORCENTAJE DE ACTIVIDAD ENZIMATICA		
°C	°F	FUNGAL	MALTA	BACTERIAL
65	149	100	100	100
70	158	52	100	100
75	167	3	58	100
80	176	1	25	92
85	185	-	1	58
90	194	-	-	22
95	203	-	-	8

la harina se le suplementa con las vitaminas tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y niacina (ácido nicotínico) y con el mineral hierro. Adicionalmente la suplementación con calcio está siendo muy popular. En la mayoría de casos, el suplemento vitamina-mineral está a disposición como un aditivo único, conocido como enriquecedor. Un nivel apropiado de enriquecimiento contendrá, por cada 453.6 g (1 libra), 2.9 mg de tiamina, 1.8 mg de riboflavina, 24 mg de niacina y 20 mg de hierro. Adicionalmente también podrá contener calcio de tal manera que el contenido total de calcio sea 960 mg por cada 453.6 g (1 Libra) de harina.

CONCLUSIONES

Las funciones de los agentes maduradores y blanqueadores pueden ser resumidos como:

1) Maduración evolutiva o envejecimiento artificial que directamente mejo-

ran la calidad (funcionalidad) de la harina,

2) Blanqueo químico que resulta en un cambio en los pigmentos amarillos de la harina. Estos pigmentos no solamente están presentes en extremadamente pequeñas cantidades, sino también consisten de xantofila y xantofila ésteres que no son convertibles en vitamina A en los animales,

3) Un mejor color debido al cambio físico en el pan el cual es causado por un grano y textura más finos. La actividad amilolítica está inversamente relacionada con la pureza del trigo del cual la harina es obtenida. Por consiguiente, cuando el trigo es muy puro (sin indicios de germinación o brotamiento), la enzima alfa-amilasa debe de ser añadida a la harina a fin de generar suficientes azúcares fermentables, los cuales serán convertidos, por la levadura, a dióxido de carbono durante el proceso de fermentación. A fin de compensar la pérdida de ciertos nutrientes contenidos, principalmente, en

**TABLA V**

**CAMBIO EN LA COMPOSICION DE TRIGO A HARINA**

COMPONENTE	TRIGO	HARINA (70% EXTRACCION)
CENIZAS (%)	1.55	0.4
FIBRA (%)	2.17	RASTROS
PROTEINA (%)	13.90	12.9
GRASA (%)	2.52	1.17
ALMIDON (%)	63.70	70.9
TIAMINA (ug/g)	3.73	0.70
RIBOFLAVINA (ug/g)	1.70	0.70
NIACINA (ug/g)	55.60	8.50
FIERRO (mg/g)	3.08	1.42
SODIO (mg/g)	3.20	2.20
POTASIO (mg/g)	316	83
CALCIO (mg/g)	27.90	12.90
MAGNESIO (mg/g)	143	27.20
COBRE (mg/g)	0.61	0.18
ZINC (mg/g)	3.77	1.17
FOSFORO (mg/g)	350	98
COLORO (mg/g)	39.0	48.4

la corteza del grano de trigo que quedan eliminados con la separación del salvado, en muchos países se exige el enriquecimiento del valor nutritivo de la harina. Esto se consigue agregándole tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (ácido nicotínico), hierro y calcio. La harina preparada también puede ser alaborada en el molino. Esta harina contiene bicarbonato de sodio, sal ácida (fosfato monocálcico o pirofosfato ácido de sodio o ambos) y sal. El ácido es añadido en cantidad suficiente a fin de neutralizar al bicarbonato de sodio. La harina preparada deberá contener leudante suficiente para desarrollar una cantidad

de dióxido de carbono no menor al 0.5% del peso de la harina. ■

**BIBLIOGRAFIA**

Bass E.J. 1988. Wheat Flour Milling. En: Wheat Chemistry and Technology. Third Edition. American Association of Cereal Chemists. Saint Paul, Minnesota. U.S.A.

Hoseney, R.C. 1986. Principles of Cereal Science and Technology. American Association of Cereal Chemists. Saint Paul, Minnesota. U.S.A.

Pyle, E.J. 1988. Baking Science & Technology. Third Edition. Sosland Publishing Company. Merriam, Kansas. U.S.A.