Ciencia y Tecnología Alimentaria
ISSN: 1135-8122
somenta@gmail.com
Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos
México

Mesas, J. M.; Alegre, M. T.
El pan y su proceso de elaboración
Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 3, núm. 5, diciembre, 2002, pp. 307-313
Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos
Reynosa, México

Available in: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430508

How to cite
Complete issue
More information about this article
Journal's homepage in redalyc.org

Scientific Information System
Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal
Non-profit academic project, developed under the open access initiative

Cienc. Tecnol. Aliment. Vol. 3, No. 5, pp. 307-313, 2002
Copyright 2002 Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia (ALTAGA) ISSN 1135-8122

EL PAN Y SU PROCESO DE ELABORACIÓN

THE BREAD AND ITS PROCESSING

O PAN E O SEU PROCESO DE ELABORACIÓN

Mesas, J. M.[1]*; Alegre, M. T.[2]

[1]Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Área de Tecnología de los Alimentos. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. E-27002 Lugo, España.
[2]Departamento de Microbiología y Parasitología. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. E-27002 Lugo, España.

*Autor para la correspondencia. E-mail: jmesas@lugo.usc.es

Recibido: 15 de Julio de 2002; aceptado: 6 de Septiembre de 2002
Received: 15 July 2002; accepted: 6 September 2002

Abstract

The present article is a review on some aspects relative to the bread and its process of production. The product and some types of bread are defined according to the spanish regulations. The different raw materials used in breadmaking are also commented. The different systems of production as well as the stages of the manufacturing process are described of summarized way. Finally, the current trends in breadmaking are commented using comparative flow charts to distinguish the technologies that use industrial cold in some stage of the process. © 2002 Altaga. All rights reserved.

Keywords: Bread, breadmaking

Resumen

El presente artículo es una revisión sobre algunos aspectos relativos al pan y a su proceso de elaboración. Se define el producto y algunos de los distintos tipos de pan según la reglamentación técnico sanitaria española. Se comentan también las distintas materias primas utilizadas en su elaboración. Se describen de forma resumida los distintos sistemas de elaboración así como cada una de las etapas del proceso de fabricación. Finalmente, se tratan las tendencias actuales en panificación destacando de modo especial las técnicas que utilizan frío industrial en alguna etapa del proceso utilizando para ello diagramas de flujo comparativos. © 2002 Altaga. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: Pan, proceso de elaboración

Resumo

O presente artigo é unha revisión sobre algúns aspectos relativos o pan e o seu proceso de elaboración. Defínese o producto e algúns dos distintos tipos de pan segundo a regulamentación técnico sanitaria española. Coméntanse tamén as distintas materias primas utilizadas na súa elaboración. Descríbense de forma resumida os distintos sistemas de elaboración así como cada unha das etapas do proceso de fabricación. Finalmente, trátanse as tendencias actuais en panificación destacando de modo especial as técnicas que utilizan frío industrial en algunha etapa do proceso utilizando para illo diagramas de fluxo comparativos. © 2002 Altaga. Tódolos dereitos reservados.

Palabras chave: Pan, proceso de elaboración

INTRODUCCIÓN

El pan constituye la base de la alimentación desde hace 7000 u 8000 años (Bourgeois y Larpent, 1995). Al principio era una pasta plana, no fermentada, elaborada con una masa de granos machacados groseramente y cocida, muy probablemente sobre piedras planas calientes.

Parece que fue en Egipto donde apareció el primer pan fermentado, cuando se observó que la masa elaborada el día anterior producía burbujas de aire y aumentaba su volumen, y que, añadida a la masa de harina nueva, daba un pan más ligero y de mejor gusto. Existen bajorrelieves egipcios (3000 años a. de J.C.) sobre la fabricación de pan y cerveza, que sugieren que fue en la civilización egipcia donde se utilizaron por primera vez los métodos bioquímicos de elaboración de estos alimentos fermentados (Aleixandre, 1996).

Los galos, después de Plinio, utilizaron la espuma de la cerveza para elaborar pan. Esta técnica fue olvidada y redescubierta en el siglo XVII convirtiéndose en práctica habitual en Europa hasta 1800 (Fellows, 1993; Bourgeois y Larpent, 1995). En el siglo XIX las levaduras de las cervecerías fueron remplazadas por las procedentes de las destilerías de alcohol de cereales. A finales del siglo XIX, a raíz de los trabajos de Pasteur, se desarrolla una industria específica para la producción de levaduras que culmina en 1920 con un moderno método de producción de levaduras de panadería (*Saccharomyces cerevisiae*), inventado por el danés Soren Sak y denominado «Método Zero» ya que evita la producción de etanol (Bourgeois y Larpent, 1995).

Durante los siglos XIX y XX los oficios familiares dan paso a la construcción de fábricas que incrementan la capacidad de producción de alimentos básicos, entre ellos el pan y los productos de panadería, llegándose en nuestros días a dos tendencias hasta cierto punto contrapuestas. Por un lado, los cambios en el estilo de vida y la difusión de los congeladores y de los hornos microondas han conllevado un aumento de la demanda de alimentos (entre ellos el pan) de más cómoda preparación y adecuados para su almacenamiento en congeladores. Por otro lado, existe también una cierta demanda de alimentos lo más parecidos posible al alimento tradicional (Aleixandre y García, 1999). Estas dos tendencias han tenido una repercusión importante en la panificación moderna.

DEFINICIÓN Y TIPOS DE PAN

Según la «Reglamentación Técnico Sanitaria para la Fabricación, Circulación y Comercio del Pan y Panes Especiales» el pan y sus distintos tipos se definen de la siguiente manera (Tejero, 1992-1995; Madrid y Cenzano, 2001; Callejo, 2002):

El pan es el producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por especies propias de la fermentación panaria, como *Saccharomyces cerevisiae*.

El Código Alimentario Español diferencia dos tipos de pan.

1.- Pan común, se define como el de consumo habitual en el día, elaborado con harina de trigo, sal, levadura y agua, al que se le pueden añadir ciertos coadyuvantes tecnológicos y aditivos autorizados. Dentro de este tipo se incluyen:

Pan bregado, de miga dura, español o candeal, es el elaborado con cilindros refinadores.
Pan de flama o de miga blanda, es el obtenido con una mayor proporción de agua que el pan bregado y normalmente no necesita del uso de cilindros refinadores en su elaboración.

2.- Pan especial, es aquel que, por su composición, por incorporar algún aditivo o coadyuvante especial, por el tipo de harina, por otros ingredientes especiales (leche, huevos, grasas, cacao, etc.), por no llevar sal, por no haber sido fermentado, o por cualquier otra circunstancia autorizada, no corresponde a la definición básica de pan común. Como ejemplos de pan especial tenemos:

Pan integral, es aquel en cuya elaboración se utiliza harina integral, es decir, la obtenida por trituración del grano completo, sin separar ninguna parte del mismo.
Pan de Viena o pan francés, es el pan de flama que entre sus ingredientes incluye azúcares, leche o ambos a la vez.
Pan de molde o americano, es el pan de corteza blanda en cuya cocción se emplean moldes.
Pan de cereales, es el elaborado con harina de trigo más otra harina en proporción no inferior al 51%. Recibe el nombre de este último cereal. Ejemplo: pan de centeno, pan de maíz, etc.
Pan de huevo, pan de leche, pan de miel y pan de pasas, etc., son panes especiales a los que se añade alguna de estas materias primas, recibiendo su nombre de la materia prima añadida.

MATERIAS PRIMAS

A raíz de las anteriores definiciones, las materias primas utilizadas en la elaboración del pan son (Tejero, 1992-1995; Matz, 1996; Miralbés, 2000; Callejo, 2002): harina, agua, sal, levadura y otros componentes. Evidentemente la utilización de las 4 primeras conduce a la elaboración de pan común, la ausencia de alguna de ellas o la inclusión de algún componente especial conlleva la elaboración de pan especial.

Harina

La denominación harina, sin otro calificativo, designa exclusivamente el producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo limpio. Si se trata de otros granos de cereales o de leguminosas hay que indicarlo, por ejemplo: harina de maíz, harina de cebada, etc. Si en la harina aparece no sólo el endospermo, sino todos los componentes del grano se llama harina integral.

La composición media de las harinas panificables oscila entre los siguientes valores:

- Humedad: 13 - 15%.
- Proteínas: 9 - 14% (85% gluten).
- Almidón: 68 - 72%.
- Cenizas: 0.5 - 0.65%.
- Materias grasas: 1 - 2%.
- Azúcares fermentables: 1 - 2%.
- Materias celulósicas: 3%.
- Enzimas hidrolíticos: amilasas, proteasas, etc.
- Vitaminas: B, PP y E.

La legislación española limita al 15% el máximo de humedad, al 9% el mínimo de proteína y al 30% el máximo de acidez de la grasa.

El 85% de la proteínas son Gliadinas y Gluteninas, proteínas insolubles que en conjunto reciben el nombre de gluten debido a su capacidad para aglutinarse cuando se las mezcla con agua dando una red o malla que recibe igualmente el nombre de gluten. Esta propiedad que poseen las proteínas del trigo y que (salvo raras excepciones como el centeno) no poseen las proteínas de otros cereales, es la que hace panificables las harinas de trigo y la que proporciona las características plásticas de la masa de pan (Calvel, 1983; Eliasson y Larsson, 1993; Calaveras, 1996).

Agua

Es el segundo componente mayoritario de la masa y es el que hace posible el amasado de la harina. El agua hidrata la harina facilitando la formación del gluten, con ello y con el trabajo mecánico del amasado se le confieren a la masa sus características plásticas: la cohesión, la elasticidad, la plasticidad y la tenacidad o nervio (Calvel, 1983). La presencia de agua en la masa también es necesaria para el desarrollo de las levaduras que han de llevar a cabo la fermentación del pan.

Sal

Su objetivo principal es dar sabor al pan (Calvel, 1994). Además es importante porque hace la masa más tenaz, actúa como regulador de la fermentación, favorece la coloración de la corteza durante la cocción y aumenta la capacidad de retención de agua en el pan (Calvel, 1983).

Levadura

En panadería se llama levadura al componente microbiano aportado a la masa con el fin de hacerla fermentar de modo que se produzca etanol y CO_2. Este CO_2 queda atrapado en la masa la cual se esponja y aumenta de volumen. A este fenómeno se le denomina levantamiento de la masa (Humanes, 1994; Tejero, 1992-1995; Guinet y Godon, 1996). Los microorganismos presentes en la levadura son principalmente levaduras que son las responsables de la fermentación alcohólica, pero también se pueden encontrar bacterias que actúan durante la fermentación dando productos secundarios que van a conferir al pan determinadas características organolépticas, en concreto una cierta acidez.

Tipos de levadura utilizados en panificación

Levadura natural o levadura de masa: se prepara a partir de la microbiota de la propia harina. Para ello, en 3 ó 4 etapas sucesivas, se mezclan harina y agua, se amasa y se deja reposar la masa para que fermente de modo espontáneo. Poco utilizada en la actualidad como levadura única, salvo en elaboraciones artesanales muy concretas, tiene su principal aplicación en la elaboración de la masa madre empleada en el sistema de elaboración mixto (Tejero, 1992-1995).

Levadura comercial o levadura de panadería: se prepara industrialmente a partir de cultivos puros generalmente de *Saccharomyces cerevisiae*. Se comercializa en distintas formas: prensada, líquida, deshidratada activa o instantánea, en escamas. Tiene aplicación en todos los sistemas actuales de elaboración de pan (Callejo, 2002).

Levaduras químicas o impulsores de masas: son aditivos gasificantes que básicamente consisten en la mezcla de un ácido y un compuesto alcalino que con el amasado y el calor de la cocción reaccionan generando CO_2. Su aplicación real corresponde más a la pastelería que a la panificación (Humanes, 1994; Pérez y col., 2001).

Otros componentes del pan

(i) Pueden ser simples aditivos o coadyuvantes tecnológicos que se emplean en baja proporción y cuyo único objetivo es favorecer el proceso tecnológico de elaboración del pan. En este caso se les denomina mejorantes y su empleo no significa que el pan elaborado sea un pan especial. Entre los más comunes: harina de habas, harina de malta, leche en polvo, ácido ascórbico, enzimas, etc. (Calvel, 1983; Tejero, 1992-1995; Miralbés, 2000).

(ii) Otros ingredientes. Sus objetivos son: o bien aumentar el valor nutritivo del pan o bien proporcionarle un determinado sabor. Su empleo da siempre panes especiales. Entre los más comunes: azúcares, leche, materias grasas, huevos, frutas, etc. (Tejero, 1992-1995).

Calidad panadera de la harina

La harina, materia prima esencial en la elaboración del pan, debe ajustarse a unos parámetros de calidad para que sea adecuada en panificación. Entre ellos destaca la fuerza de la masa elaborada con esa harina (fuerza de la harina) la cual depende de la cantidad y calidad de su gluten y se mide con el Alveógrafo de Chopin. Este aparato mide la presión soportada por una burbuja de masa hasta que estalla y la registra sobre papel dando un alveograma como el de la Figura 1.

Atendiendo al tipo de alveograma obtenido en los ensayos de panificación existen distintos tipos de masa que corresponden a distintos tipos de harina: masas de mucha tenacidad (harinas de mucha fuerza) impiden un buen levantado de la masa por lo que se destinan a la elaboración de pastas extrusionadas, masas equilibradas que desarrollan bien durante la fermentación y cocción y se destinan a panificación, masas de poca fuerza (harinas flojas) que no aguantan bien la presión del CO_2 durante la

fermentación y cocción y se destinan a la elaboración de magdalenas, galletas y productos similares o bien a mezclarlas con harinas de mucha fuerza (Calvel, 1983; Tejero, 1992-1995).

ELABORACIÓN DEL PAN

Sistemas de elaboración

Existen tres sistemas generales de elaboración de pan que vienen determinados principalmente por el tipo de levadura utilizado (Tejero, 1992-1995; Callejo, 2002), son los siguientes:

Directo: es el menos frecuente y se caracteriza por utilizar exclusivamente levadura comercial. Requiere un periodo de reposo de la masa de unos 45 minutos antes de la división de la misma. No es útil en procesos mecanizados con división automática volumétrica.

Mixto: es el sistema más frecuente en la elaboración de pan común. Utiliza simultáneamente masa madre (levadura natural) y levadura comercial. Requiere un reposo previo a la división de la masa de sólo 10–20 minutos. Es el más recomendable cuando la división de la masa se hace por medio de divisora volumétrica.

Esponja o «poolish»: es el sistema universalmente empleado en la elaboración de pan francés y sobre todo en la de pan de molde. Consiste en elaborar una masa líquida (esponja) con el 30 – 40% del total de la harina, la totalidad de la levadura (comercial) y tantos litros de agua como kilos de harina. Se deja reposar unas horas, se incorpora el resto de la harina y del agua y a partir de ahí se procede como en el método directo.

Proceso de elaboración

Con las particularidades propias de cada sistema de elaboración y de cada tipo de pan, el proceso de elaboración consta de las siguientes etapas (Quaglia, 1991; Kamel, 1993; Guinet y Godon, 1996; Cauvain y Young, 1998).

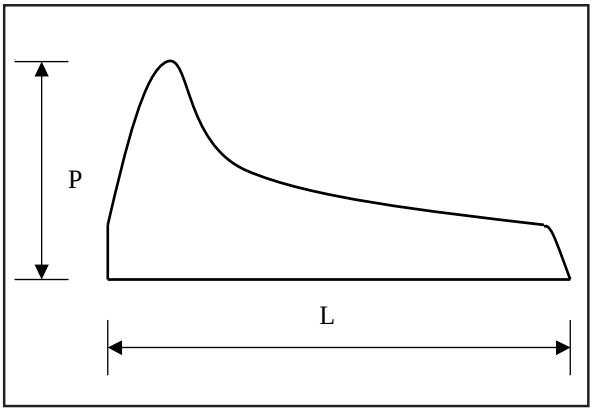


Figura 1. Ejemplo de alveograma. La altura (P) indica la tenacidad de la masa, la longitud (L) indica la extensibilidad de la misma, su cociente (P/L) indica el equilibrio entre ambos parámetros y el área del

Amasado.- Sus objetivos son lograr la mezcla íntima de los distintos ingredientes y conseguir, por medio del trabajo físico del amasado, las características plásticas de la masa así como su perfecta oxigenación. El amasado se realiza en máquinas denominadas amasadoras, que constan de una artesa móvil donde se colocan los ingredientes y de un elemento amasador cuyo diseño determina en cierto modo los distintos tipos de amasadoras, siendo las de brazos de movimientos variados (sistema Artofex) y las espirales (brazo único en forma de «rabo de cerdo») las más comúnmente utilizadas en la actualidad.

División y pesado.- Su objetivo es dar a las piezas el peso justo. Si se trata de piezas grandes se suelen pesar a mano. Si se trata de piezas pequeñas se puede utilizar una divisora hidráulica, pesando a mano un fragmento de masa múltiplo del número de piezas que da la divisora. En las grandes panificadoras donde el rendimiento horario oscila entre las 1000 y 5000 piezas se suele recurrir a las divisoras volumétricas continuas.

Heñido o boleado.- Consiste en dar forma de bola al fragmento de masa y su objetivo es reconstruir la estructura de la masa tras la división. Puede realizarse a mano, si la baja producción o el tipo de pan así lo aconsejan. O puede realizarse mecánicamente por medio de boleadoras siendo las más frecuentes las formadas por un cono truncado giratorio.

Reposo.- Su objetivo es dejar descansar la masa para que se recupere de la degasificación sufrida durante la división y boleado. Esta etapa puede ser llevada a cabo a temperatura ambiente en el propio obrador o mucho mejor en las denominadas cámaras de bolsas, en las que se controlan la temperatura y el tiempo de permanencia en la misma.

Formado.- Su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma. Si la pieza es grande o tiene un formato especial suele realizarse a mano. Si se trata de barras, que a menudo suponen más del 85% de la producción de una panadería, se realiza por medio de máquinas formadoras de barras en las que dos rodillos que giran en sentido contrario aplastan el fragmento de masa y lo enrollan sobre si mismo con ayuda de una tela fija y otra móvil.

Fermentación.- Consiste básicamente en una fermentación alcohólica llevada a cabo por levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol, CO_2 y algunos productos secundarios. En el caso de utilizar levadura de masa se producen en menor medida otras fermentaciones llevadas a cabo por bacterias. Los objetivos de la fermentación son la formación de CO_2, para que al ser retenido por la masa ésta se esponje, y mejorar el sabor del pan como consecuencia de las transformaciones que sufren los componentes de la harina.

En un sentido amplio la fermentación se produce durante todo el tiempo que transcurre desde que se han mezclado todos los ingredientes (amasado) hasta que la masa ya dentro del horno alcanza unos 50 ºC en su interior. En la práctica se habla de varias fases o etapas:

- La prefermentación correspondiente a la elaboración de la masa madre o de la esponja en los

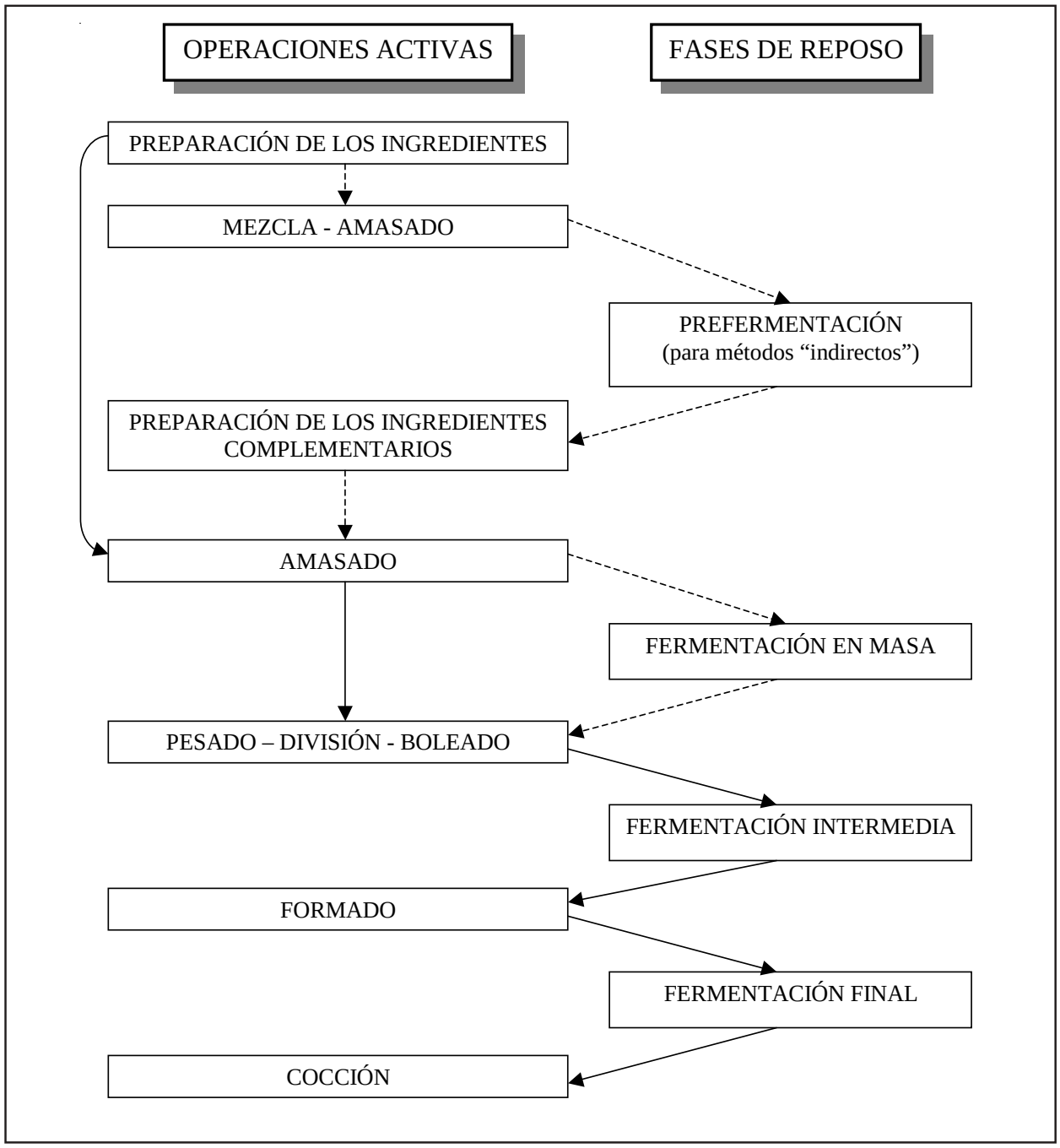


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan. ——▶ Operación fija; - - - - - ▶ Operación opcional.

- La fermentación en masa, es el periodo de reposo que se da a la masa desde que finaliza el amasado hasta que la masa se divide en piezas. Es una etapa larga en la panificación francesa y en algunas elaboraciones españolas como la chapata gallega, pero es muy corta o inexistente en las elaboraciones mecanizadas del pan común español.

- La fermentación intermedia, es el periodo de reposo que se da a la masa en las cámaras de bolsas tras el boleado y antes del formado.

- La fermentación final o fermentación en piezas es el periodo de reposo que se da a las piezas individuales desde que se practicó el formado hasta que se inicia el horneo del pan. Esta fase suele realizarse en cámaras de fermentación climatizadas a 30 ºC y 75% de humedad durante 60 a 90 minutos, aunque los tres parámetros pueden variar según las necesidades del panadero.

Corte.- Operación intermedia que se hace después de la fermentación, justo en el momento en que el pan va a ser introducido en el horno. Consiste en practicar pequeñas incisiones en la superficie de las piezas. Su objetivo es permitir el desarrollo del pan durante la cocción.

Cocción.- Su objetivo es la transformación de la masa fermentada en pan, lo que conlleva: evaporación de todo el etanol producido en la fermentación, evaporación de parte del agua contenida en el pan, coagulación de las proteínas, transformación del almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza. La cocción

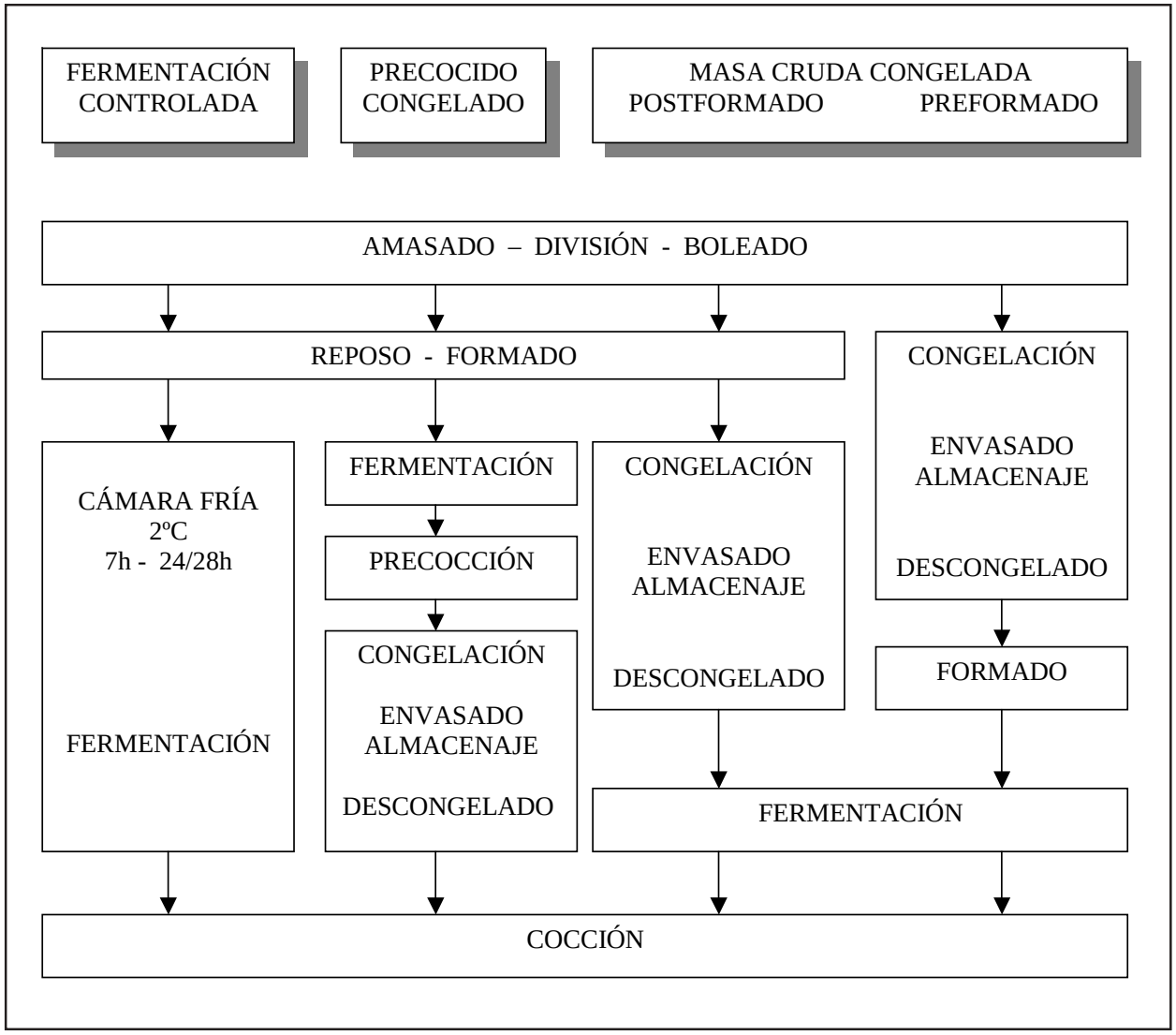


Figura 3. Diagramas de flujo comparativos de las tendencias actuales en panificación que conllevan aplicación de frío industrial.

se realiza en hornos a temperaturas que van desde los 220 a los 260 ºC, aunque el interior de la masa nunca llega a rebasar los 100 ºC.

Los hornos utilizados en panadería pueden ser continuos (hornos de túnel), cuando es posible alimentarlos con una secuencia ilimitada de piezas, o discontinuos cuando una vez cargados con la totalidad de las piezas hay que esperar a que se cuezan para sacarlas e introducir una nueva carga (hornos de solera, hornos de pisos, hornos de carros, etc.).

Tras la cocción y enfriamiento el pan está listo para su consumo, aún así el proceso completo puede que conlleve rebanado y/o empaquetado. La Figura 2 muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan diferenciando entre operaciones activas y fases de reposo e indicando las operaciones opcionales en función de los distintos métodos de elaboración.

TENDENCIAS ACTUALES EN PANIFICACIÓN

Los cambios de estilo de vida de la sociedad moderna, aludidos en la introducción de este artículo, unidos al exigente deseo del consumidor por disponer de pan reciente de modo constante, han hecho evolucionar la panificación con una serie de tendencias actuales que distan bastante de la forma tradicional de elaborar pan (Tejero, 1992-1995; Guinet y Godon, 1996; Seoane, 1997). Estas tendencias pueden ser resumidas como sigue:

Amasado intensificado.- Consiste en un amasado rápido a alta velocidad que ahorra mucho tiempo de amasado y oxigena mucho la masa lo que da panes de miga muy blanca, aunque en contrapartida son más insípidos.

Proceso continuo.- Consiste en el encadenamiento mecanizado de todas las etapas de la panificación de modo que desde el amasado hasta la cocción inclusive todo el proceso se realiza de forma ininterrumpida. Esta forma de panificar es propia del sistema anglosajón en el que la tendencia general es la alta producción de un sólo tipo de pan.

Diversificación de productos.- Corresponde al sistema francés de panificación, que es asimismo el arraigado en España. Consiste en proporcionar al mercado

una gama de productos lo suficientemente amplia como para atraer y satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores. Esta forma de panificar es perfectamente mecanizable en su totalidad pero su procesado en continuo no suele ser rentable.

Fermentación controlada.- Consiste en bloquear por frío la fermentación y reactivarla en el momento deseado. Su principal objetivo es permitir un constante suministro de pan reciente haciendo más llevadera la profesión del panadero, a menudo sometido a largos e intempestivos horarios

Congelación de las masas.- Consiste en congelar las masas crudas, ya sea antes o después del formado, con el fin de distanciar a voluntad el amasado y la cocción. Con un objetivo similar al anterior, esta técnica permite separar las etapas del proceso en el tiempo y en el espacio ya que es en los puntos de venta, frecuentemente grandes superficies distantes del punto de elaboración, donde se realiza la descongelación y cocción del pan. Esta técnica permite asimismo a las pequeñas panaderías disponer de una amplia gama de productos de menor venta sin tener que elaborar a diario.

Pan precocido congelado.- Consiste en cocer el pan en 2 etapas mediando entre ellas un periodo de congelación más o menos largo, lo que permite disponer de pan caliente de forma constante en terminales de cocción sin necesidad de disponer en ellos de personal altamente cualificado como es el caso del empleo de masas congeladas.

En la Figura 3 se comparan los diagramas de flujo de las tendencias actuales de panificación que conllevan aplicación de frío. En ella se constata que salvo por el momento de aplicación del frío el proceso es semejante en todos los casos y no muy distinto del proceso tradicional visto en la Figura 2.

BIBLIOGRAFÍA

Aleixandre, J. L. 1996. Procesos de Elaboración de Alimentos. Ed. U.P.V., Valencia.

Aleixandre, J. L.; García, M. J. 1999. Industrias Agroalimentarias. Ed. U.P.V., Valencia.

Bourgeois, C. M.; Larpent, J. P. 1995. Microbiología Alimentaria II: Fermentaciones Alimentarias. Ed. Acribia, Zaragoza.

Calaveras, J. 1996. Tratado de Panificación y Bollería. Ed. AMV, Madrid.

Callejo, M. J. 2002. Industrias de Cereales y Derivados. Ed. AMV-Mundi-Prensa, Madrid.

Calvel, R. 1983. La Panadería Moderna. Ed. AméricaLee, Buenos Aires.

Calvel, R. 1994. El Sabor del Pan. Ed. Montagud, Barcelona.

Cauvain, S.P.; Young, L.S. 1998. Technology of Breadmaking. Ed. Blackie Academic & Professional, London.

Eliasson, A.CH.; Larsson, K. 1993. Cereals in Breadmaking: A Molecular Colloidal Approach. Ed. Marcel Dekker, New York.

Fellows, P. 1993. Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y Prácticas. Ed Acribia, Zaragoza.

Guinet, R.; Godon, B. 1996. La Panificación. Ed. Montagud, Barcelona.

Humanes, J.P. 1994. Pastelería y Panadería. Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.

Kamel, B.S. 1993. Advances in Baking Technology. Ed. VCH, New York.

Madrid, A.; Cenzano, I. 2001. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. Ed. AMV-Mundi Prensa, Madrid.

Matz, S.A. 1996. Ingredients for Bakers. Ed. Pan-Tech. International, Texas.

Miralbés, C. 2000. Enzimas en Panadería. Ed. Montagud, Barcelona.

Pérez, N.; Mayor, G.; Navarro, V.J. 2001. Procesos de Pastelería y Panadería. Ed. Acribia, Zaragoza.

Quaglia, G. 1991. Ciencia y Tecnología de la Panificación. Ed. Acribia, Zaragoza.

Seoane, R. M. 1997. Evolución del Sector Panadero: Técnicas Actuales de Panificación. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* **1**, 149-152.

Tejero, F. 1992-1995. Panadería Española. (2 Vols.). Ed. Montagud, Barcelona.