

LA MASA MADRE: EL SECRETO DEL PAN

C.J. Bernabé Marqués, M. L. Llin Albiñana, C. Pérez Lacueva

Investigación y Desarrollo Panadero, S.L. Dto. de I+D. Alfara del Patriarca -Valencia
cbernabe@indespan.com

RESUMEN

En este artículo, se profundizará en el conocimiento y el concepto de la masa madre elaborada de forma tradicional, y en los avances tecnológicos de la misma, con el objeto de facilitar al panadero, tanto artesano como mecanizado, la posibilidad de recuperar el secreto del buen pan: sabor, aroma y mejor conservación. También se mostrarán los ensayos analíticos y los resultados de los ensayos de panificación realizados en la empresa Investigación y Desarrollo Panadero SL (INDESPAN). Los resultados son muy elocuentes: Es posible elaborar pan con cuatro ingredientes: Harina, agua, sal y levadura natural de masa madre.

INTRODUCCIÓN

El empleo de masa agria o masa madre para la fabricación del pan es una práctica panadera muy antigua, ampliamente utilizada en varios países. La masa madre aporta una flora microbiana y unos principios activos (enzimas, ácidos orgánicos) que confieren la vitalidad fermentativa y la acidez necesaria a la masa para asegurar la buena marcha del proceso de panificación.

La preparación de una masa madre se suele realizar amasando harina, agua y una porción de masa de una hornada anterior. Posteriormente esta masa resultante se vuelve a amasar de forma idónea con agua y harina. La masa así obtenida, fermentada adecuadamente, se utiliza para elaborar pan o "se refresca", amasándola nuevamente hasta su posterior utilización. Durante este tiempo tienen lugar fenómenos de



fermentación (formación de anhídrido carbónico, alcohol, ácidos orgánicos, aldehídos y cetonas) y fenómenos de reproducción de microorganismos, sobre todo levaduras y bacterias ácido-lácticas.

El pan obtenido con masa madre y dosis bajas de levadura prensada (0.5 %) reúne unas características organolépticas y de conservación muy apreciadas. Sin embargo la elaboración de masas madre implica un control preciso de sus características, un tiempo de elaboración y una mano de obra cualificada. A medida que la masa madre se ha ido sustituyendo por el uso de mejorantes panarios y dosis más altas de levadura prensada (sistema directo), con el fin evitar la laboriosa elaboración de la masa madre y de acortar el tiempo de fermentación, la calidad del producto resultante se ha visto reducida ostensiblemente.

Actualmente, existe un gran consenso en recuperar el aroma y sabor que comunica una buena masa madre así como de mejorar la conservación del pan.

En los últimos años han aparecido en el mercado numerosos sustitutos de las masas madres naturales. Así, se



MONOGRÁFICO TECNOLOGÍA PARA PASTERERÍA Y PANADERÍA



pueden encontrar formulaciones de ingredientes que comunican acidez a la masa, masas madres deshidratadas inactivas y masas madres activas que van a proporcionar alguna de las características que comunica la masa madre natural.

Las materias primas empleadas en la panificación han evolucionado tanto en su calidad como en su cantidad. La tecnología disponible nos permite conocer de forma precisa las características reológicas (tenacidad, extensibilidad, fuerza, comportamiento durante el amasado...) y fermentativas (producción y retención del gas) de las hari-

nas, el poder gasificante de la levadura prensada y los efectos de los mejorantes panarios en la masa y en el pan obtenido. También se dominan las técnicas de producción incorporando nuevos avances en las diferentes etapas de la elaboración del pan (amasado, fermentación y cocción). Todos estos conocimientos han ayudado a obtener un pan de miga más regular, más blanca, de más volumen. También se obtiene un pan con menos aroma, con menos sabor y peor conservación. Esto viene motivado, entre otras razones, por la disminución tanto



en cantidad como en calidad del ingrediente fundamental de la fórmula panaria: **la masa madre.**

Conceptos

Es conveniente clarificar los siguientes conceptos:

Masa madre.- La definición de masa madre es la " de una masa elaborada con harina de trigo y/o centeno y agua (la sal en pequeñas dosis) que se ha dejado fermentar de forma natural, procediéndose a diversos refrescos con el fin de incrementar la microflora natural que contiene la propia harina y poder así fermentar (subir) la masa". Los microorganismos implicados son las bacterias lácticas, como acidificantes, y las levaduras. El contenido en microorganismos es variable según el tipo de harina y su contenido en salvado, por ejemplo el salvado tiene una flora 10 veces superior a la harina. En 100 gramos de harina viven naturalmente un millón (10^6) de levadura, esencialmente del genero *Saccharomyces*, y 10 millones (10^7) de bacterias, esencialmente lácticas.

Las bacterias lácticas son de dos tipos: bacilos (*Lactobacillus* como *Lb. plantarum*, *Lb. Brevis*, *Lb. Casei*) y cocos (*Leuconostoc*, como el *L. Mesenteroides*, entre otros). La levadura que predomina de manera natural en la harina es una cepa "salvaje" de *S. Cerevisiae*, siendo otras: *Cándida*, *Hansenula*, etc.

Aun cuando los taxonomistas que clasifican los microorganismos, denominan a las levaduras salvajes con el mismo nombre de género y especie que la levadura cultivada por la industria levadurera (es decir, *Saccharomyces cerevisiae*), ambas levaduras no tienen el mismo comportamiento en la masa panaria. Así, las **levaduras salvajes** no fermentan siempre la maltosa. Tienen una forma más pequeña. Y son consideradas como acidotolerantes por poder vivir en compañía de las bacterias productoras de ácidos. Sin embargo, ellas no son tan productoras de gas carbónico. Estos microorganismos que componen la microflora de la masa madre son más activos juntos que aislados, es decir existe una simbiosis entre ellos. La acidificación producida por

las bacterias lácticas se desarrolla mejor en presencia de las levaduras. A la inversa, también existen factores o agentes que influyen negativamente en uno u otro microorganismo. Los ácidos orgánicos no disociados alteran a las levaduras industriales, el ácido acético más que el ácido láctico inhibe la actividad de las levaduras de la masa madre, y el alcohol producido por las levaduras penalizan las bacterias lácticas. El factor más limitante de la actividad fermentativa es la falta de substrato (los azúcares simples directamente asimilables de la harina), que es corregido a través de los sucesivos refrescos de la masa madre.

En resumen, los responsables de que el pan presente un aroma y sabor típicos a pan, una mejor conservación de la corteza del pan y una miga cremosa y de paredes resistentes, aumentando al mismo tiempo la digestibilidad del pan, son en mayor medida los microorganismos presentes de forma natural en la masa madre.

Masa panaria fermentada. No se puede decir que una masa procedente de la elaboración del pan y dejada fermentar sea una masa madre por dos razones importantes: En primer lugar la incorporación de mejorantes en la masa panaria van a alterar las características organolépticas del pan, y en segundo lugar por el incremento desmesurado de levaduras industriales que van a alterar el equili-

FIG 1: ESQUEMA DE PREPARACION DE LA MASA PANARIA CON MASA MADRE
(La Molda 1966)

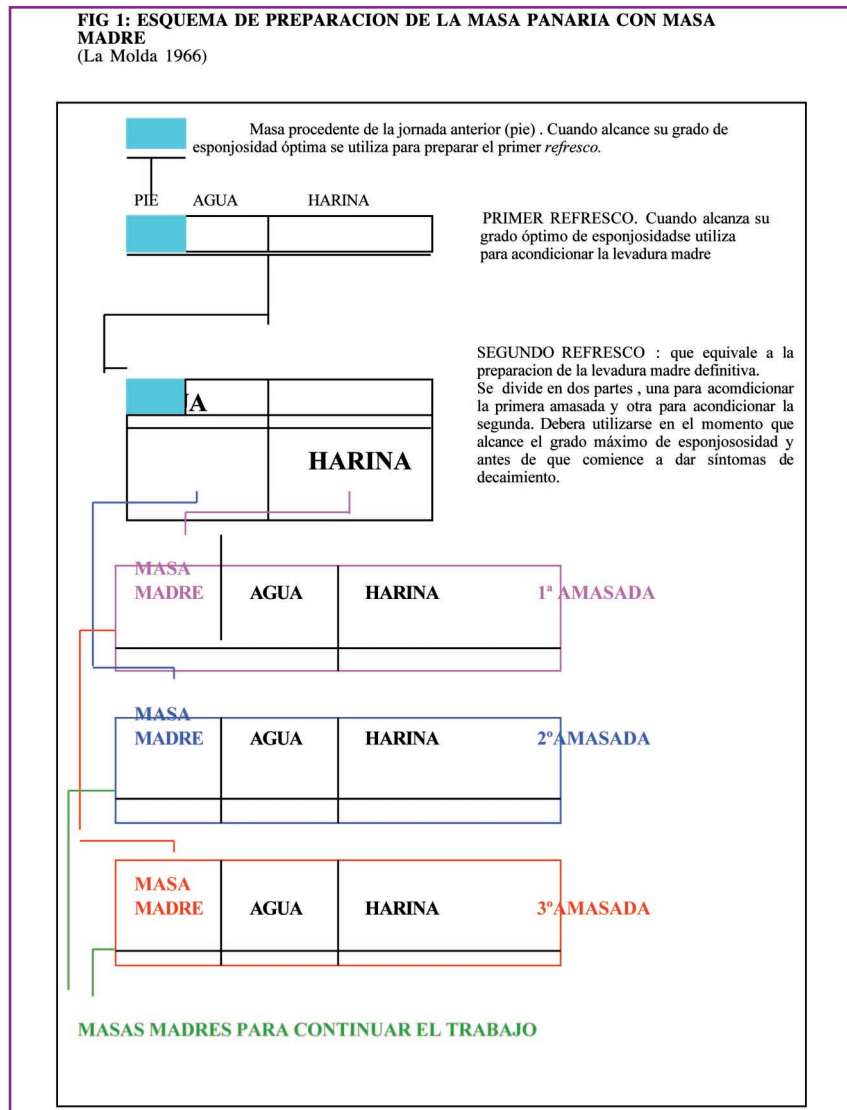


Fig 1.-



brio de bacterias lácticas y levaduras naturales de la masa madre tradicional, siendo mayoritaria en ésta la presencia de las bacterias lácticas. Así, a una dosis de 2,5 gramos de levadura prensada por 100 gramos de harina (2.5%) se está inoculando 25 mil millones (25×10^9) de células. Su acción predomina en la fermentación. Es decir, la masa panaria fermentada puede contener más levaduras productoras de gas que lactobacilos productores de la acidez típica de la masa madre. Ahora bien, si una porción de la masa panaria se refresca con más harina y agua, no levadura, se vuelve a refrescar y se deja fermentar unas horas, puede utilizarse como masa madre (ver esquema de preparación fig. 1). La masa madre se



prepara normalmente a partir de una porción de masa de una hornada del día anterior. El pie se refresca una o varias veces con agua y harina, hasta obtener la masa panaria.

Sustitutos de Masa Madre. En general, son productos comerciales en polvo que intentan obtener los beneficios de la masa madre pero sin conseguirlo. Son formulaciones similares a los de un mejorante panario a los que se le han añadido otros ingredientes como extracto de malta, ácido láctico, ácido cítrico, harina de leguminosa, etc. Acidifican la masa pero no recuperan ni el sabor, ni el aroma ni la conservación que dan la masa madre tradicional. Nunca se deben

confundir con las masas madres activas presentes en el mercado y que poseen microorganismo (levaduras y bacterias ácido-lácticas) viables.

Una buena masa madre comunica sus características beneficiosas al pan. Una masa madre mal preparada, envejecida, sin la proporción adecuada de los microorganismos traspasará problemas al pan elaborado con ella. Todo esto supone la dependencia de las características de fermentación de unos días a otros, transmitiéndose las cualidades y los defectos con el mismo rigor, obligando al industrial panadero a vigilar con cuidado extremo la confección de la masa madre.



SITUACIÓN ACTUAL

El uso de la masa madre es generalizado en aquellos países que utilizan la harina de trigo y centeno para elaborar productos horneados (pan de trigo, de centeno, pizzas ...), sobre todo en países como Francia, Alemania e Italia. En España se ha pasado de un uso masivo de masa madre a su sustitución por masa panarias fermentadas, sustitutos de masas madres, levadura prensada y mejorantes panarios. La composición cuanti y cualitativa del pan ha aumentado sin por ello mejorar su calidad.

Desde tiempos inmemoriales la masa madre ha sido conocida por su capacidad de mejorar la calidad y la conservación del pan. Los ácidos orgánicos producidos afectan al gluten y a las fracciones del almidón. Adicionalmente, la bajada del pH asociada con la producción de ácidos causa un incremento de la actividad de las proteasas y amilasas, favoreciendo la reducción del envejecimiento.

Además de mejorar la textura del pan, la fermentación de la masa madre tiene como resultado un incremento de la biodisponibilidad de los minerales presentes y una reducción del contenido de fitato. Estos datos, hacen que la MM esté muy indicado en los panes integrales por su contenido en fitatos que limitan la absorción mineral por el organismo.

Pero ¿qué contiene la Masa Madre que tanto puede hacer por el pan? ¿Una masa panaria fermentada es una Masa madre? ¿Cómo se prepara? ¿Qué beneficios tiene para el pan? ¿Se puede elaborar pan sólo con harina, agua, sal y Masa Madre, de una forma cómoda y práctica? Estas y más cuestiones se van a aclarar a continuación.

PREPARACIÓN DE LA MASA MADRE

El método más empleado es el que prepara la masa madre a partir de una porción de masa que se ha

separado de la última hornada del día. Este trozo de masa se vuelve a mezclar con agua y harina y se amasa convenientemente. Después de varios "refrescos" la madre ya está lista para su utilización.

Existe gran variación tanto en la preparación de la masa madre como en su composición. Por ejemplo, se pueden añadir ingredientes como la miel, o bien utilizar agua en la que se ha puesto en remojo uvas pasas. También se utilizan harinas diferentes de la de trigo, como la harina de centeno en proporciones diferentes con respecto a la harina de trigo (por ejemplo mitad harina de trigo, mitad harina de centeno). La utilización de agua a la que se le ha añadido salvado también se ha empleado. En definitiva, se intenta aumentar la flora microbiana o facilitar su crecimiento, facilitando la obtención de pan con mejor aroma y sabor.

FERMENTACIÓN DE LA MASA MADRE

La fermentación de la masa madre está afectada por:

- Tipo de harina (blanca o integral).
- Hidratación de la masa.
- Tiempo y temperatura de fermentación.
- Microorganismos presentes.



El valor de la acidez final aumenta con el incremento de cenizas de la harina y en consecuencia es mayor en las masas madres elaboradas con harina integral. En masas madres elaboradas con harinas enteras de trigo (1,5% cenizas) el porcentaje de ácido láctico es superior que con harinas blancas.

Una mayor hidratación de la masa favorece la formación de ácido láctico, mientras que masas consistentes tienden a facilitar la producción de ácido acético.

Un aumento de la temperatura favorece la formación de ácido láctico, temperaturas bajas lo hacen con la producción de ácido acético.

Los microorganismos de la masa

madre provienen de forma inicial de la propia harina que constituye el medio de cultivo para el desarrollo de la microflora típica. El desarrollo posterior de esta microflora estará influenciado por varios factores como la práctica de los refrescos, el tiempo que está fermentando, la adición de levadura prensada, entre otros.

DIFERENCIAS ENTRE LA LEVADURA DE MASA MADRE Y LA LEVADURA PENSADA

Aunque el proceso de fermentación sea, a grandes rasgos, igual en ambas levaduras, todos sabemos de la diferencia en las características del producto horneado con solo levadura prensada o con solo masa madre.

La levadura de la masa madre, por la forma en que se ha obtenido, está siempre acompañada de una flora láctica y acética que no está obviamente presente en el cultivo seleccionado, muy puro, de la levadura prensada industrial.

La presencia de los microorganismos lácticos y acéticos producen durante la fermentación de la masa, fermentaciones colaterales a las de las levaduras, con formación de ácido láctico y acético.

La presencia de estos dos ácidos en una proporción de láctico/acético de 3:1, comunica a la masa una acidez mayor que la que se puede obtener



con la masa con solo levadura prensada. Esta acidez provoca: una mayor duración y frescura del pan y una acción inhibitoria del desarrollo de mohos y del *Bacillus mesentirucus* (responsable del ahilamiento del pan). La utilización de una u otra levadura determina una duración de la fermentación diferente y, por lo tanto, un proceso de panificación distinto. Mientras que la elaboración de pan con solo masa madre necesita un mayor tiempo de fermentación, la panificación con levadura prensada es más breve y más simple. La mayor duración del proceso con levadura de masa madre permite una acción más prolongada de los enzimas proteolíticos (que atacan al gluten) y amilásicos (degradan el almidón) lo que proporciona un mayor contenido de aminoácidos y en azúcares respecto al proceso con levadura prensada, lo que va a determinar la fragancia del producto horneado ya que ambos reaccionan durante la cocción (reacción de Maillard) formando compuestos responsables del aroma y sabor característico del pan. La actividad acidificante y proteolítica de las bacterias lácticas presentes en la masa madre empleada en la elaboración del pan van a influenciar de manera positiva en la calidad y reología de la pasta, en particular mejorando el aspecto de la corteza y la estructura de la miga del producto acabado.

En definitiva, el empleo de la levadura de masa madre presenta las ventajas que podemos resumir en:

- Una más larga duración de la conservación del pan a causa de la mayor acidez de la masa.
- Una miga más cremosa y con las paredes de los alveolos más elásticos, con menos tendencia a desmoronarse.
- Aroma y sabor característico, acentuados a causa de la formación de sustancias orgánicas volátiles y de productos aromáticos.
- Una mayor digestibilidad y asimilación del producto horneado por la formación de moléculas más simples, facilitando la labor del aparato digestivo.

Las ventajas de la utilización de la levadura prensada son la posibilidad de



panificar con harinas más flojas, mayor rapidez del proceso y más económico.

INFLUENCIA DE LA MASA MADRE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS MASAS PANARIAS

Características reológicas

Ensayos realizados en el farinógrafo, alveógrafo y extensógrafo nos informan que al adicionar masa madre:

- El tiempo de amasado se reduce (Medido en farinógrafo).
- Disminuye la tenacidad y reduce la extensibilidad de la masa. (Medido en Alveógrafo).
- Aumenta la energía total absorbida al estirar la masa. (Medido en Extensógrafo).

Características fermentativas

Al adicionar la masa madre a la masa panaria se producen los siguientes resultados:

- Aumenta el volumen de gas producido.
- Aumenta el volumen de gas retenido en la masa.
- Incrementa el volumen final en el horno.
- En consecuencia, se obtiene un pan de mayor volumen.

MASA MADRE ENRIQUECIDA CON LEVADURA NATURAL

INDESPAN SL, consciente de lo anteriormente expuesto y conocedor de que la elaboración, regularidad y continuidad de una masa madre con los microorganismos adecuados supone una labor ardua para el profesional panadero, presenta en el mercado de ingredientes canarios LENA MM: una "Masa madre enriquecida con levadura natural".

EFFECTOS DE LENA MM SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE LA MASA PANARIA Y DEL PAN EN COMPARACIÓN CON UNA MASA ELABORADA CON MEJORANTE PANARIO

Materiales y métodos

Materiales

Se han utilizado dos harinas panificables de distinta fuerza panadera y distinto grado de extracción. La caracterización de la mismas se detalla en la tabla 1.

Se ha empleado levadura prensada de la marca Levamax para la elaboración de la masas con mejorante y para los controles del reofermentograma.

El mejorante utilizado es Gran Nivel fabricado por INDESPAN, es un mejorante semiconcentrado y en cuya composición contiene como emulgente el E-472e.

Masa madre LENA MM.

Para la elaboración de la masa panaria y del pan se utilizaron las siguientes máquinas:

Para el amasado se utilizo una amasadora de brazos de la marca Saus tipo AB-20.

Para la fermentacion, la cámara IVERPAN de la empresa SALVA.

Para la cocción el horno modular de solera de la empresa SALVA.

	T-55	T-65
HUMEDAD (%)	14,17	13,37
CENIZAS(% ss)	0,53	0,72
GLUTEN SECO(%ss)	11,6	9,9
ALVEOGRAMA		
TENACIDAD P (mm)	70	74
EXTENSIBILIDAD L (mm)	118	85
INDICE DE HINCHAMIENTO G	24,1	20,5
RELACION P/L	0,59	0,87
FUERZA W (104 J)	275	190
Degradacion (%)	15	13
FARINOGRAMA		
ABSORCION DE AGUA (%)	53,9	54,9
TIEMPO DE LLEGADA (s)	75	60
TIEMPO DE SESARROLLO (s)	150	120
ESTABILIDAD (s)	315	150
TIEMPO DE SALIDA (s)	480	210
INDICE DE TOLERANCIA (U. B.)	60	40
DECAIMIENTO A 20' (U. B.)	70	100
REOFERMENTOGRAMA		
DESARROLLO DE LA MASA		
Hm (mm)	45	37,2
h (mm)	29,2	19,5
(Hm-h)/Hm (%)	35,1	47,6
T1 (min)	84,0	118,5
T2(min)	151,5	150,0
T'2(min)	70,5	51,0
T2-T'2(min)	81,0	99,0
PRODUCCION DE GAS		
H'm (mm)	76,9	83,9
T'1 (min)	87,0	55,5
Tx(min)	67,5	57,0
Total volume (ml)	1486,0	1758
Volume of CO2 lost (ml)	203,0	438
Volume of retention (ml)	1283,0	1320
Retention coefficient (%)	86,3	75,1
INDICE DE CAIDA (s)	430,0	439

Tabla 1.- Caracterización de la harinas



MONOGRÁFICO TECNOLOGÍA PARA PASTELERÍA Y PANADERÍA

	MASA CON LENA MM		MASA CON LEVADURA + MEJORANTE	
HARINA 55	5000g		5000g	
HARINA 65		5000g		5000g
LENA MM	150g	150g		
LEVADURA PRENSADA			100g	100g
MEJORANTE			25g	25g
SAL	100g	100g	100g	100g
AGUA	3165g	3000g	3200g	3000g

Tabla 2.- Formulación de las masa panarias

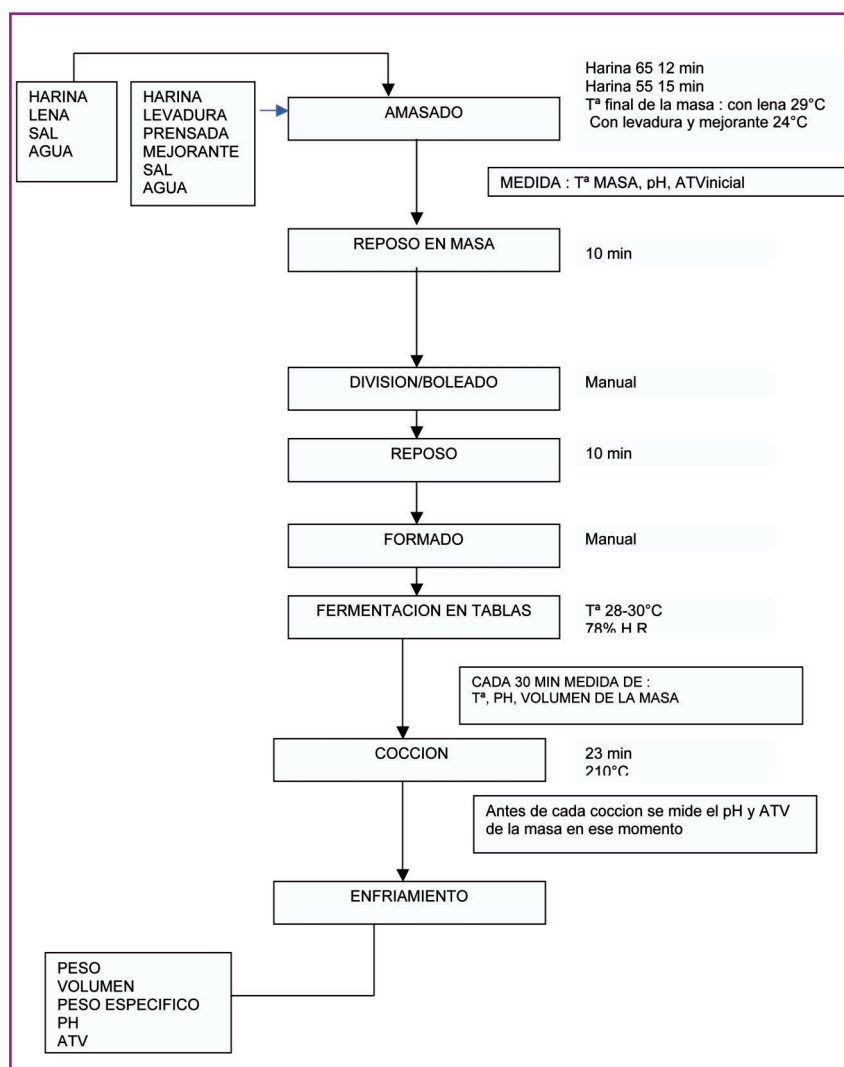


Fig 2.-

Métodos

Caracterización de las harinas

Humedad: según el método oficial (norma ICC n°110, ISO VO3 701 AFNOR).

Índice de hadberg: Según método Perten-Hagberg, Norma ISO n°3093 (1974), Norma ICC n° 107/1 (1995) y Metodo AACC 56-81B (1992).

Cenizas (ss): suministrado por el molinero.

Gluten seco (ss): suministrado por el molinero.

Alveograma: Según instrucciones del fabricante.

Reofermentograma: Según protocolo Chopin.

Farinograma: Según manual de instrucciones para la caracteriza-

ción de la harina. Cuando se prueba el efecto de LENA MM, se resta la cantidad añadida de LENA MM a la cantidad a añadir de la harina.

Elaboración y control de la masa panaria.

Formulación de las masas panarias. Tabla 2.

Elaboración de las masas panarias.

En el diagrama de flujo que se muestra en la figura 2 resume de manera gráfica el método seguido y los controles que se efectuaron en cada paso del proceso. Se elaboraron dos masas panarias con cada harina utilizada, una con LENA MM y otra con levadura prensada y mejorante panario.

Control de la masa.

Temperatura, pH, Incremento de volumen durante la fermentación en el volumenómetro, pH y acidez total valorable (ATV) de la masa inicial y de la masa antes del enhornado.

Control del pan.

Medida del peso, medida del volumen por desplazamiento de semillas de nabina, cálculo del peso específico. Medida del pH y acidez total valorable del pan del enhornado final.

Medida de pH y ATV.

A 10 g de masa o de pan se se añadieron 100ml de acetona -agua (5:95) y se disgregó la mezcla con una batidora de brazos durante 1 min hasta su homogenización. Se midió el pH y se valoró con NaOH 0.1N valorada. La atv se expresa como ml de NaOH necesarios para alcanzar un pH de 8.5.

Resultados

Datos del farinograma

Según podemos apreciar en la figura 3 y en los datos de la tabla 3 el efecto mas evidente al añadir LENA MM en el amasado es el aumento de alrededor de un 1.3% de absorción de agua por la harina.

Medida de la actividad fermentativa en el Reofermentógrafo

En la figura 4 podemos apreciar la diferencia de velocidad de fermentación entre la masa fermentada con LENA MM y la misma fermentada con levadura prensada. Los patrones de

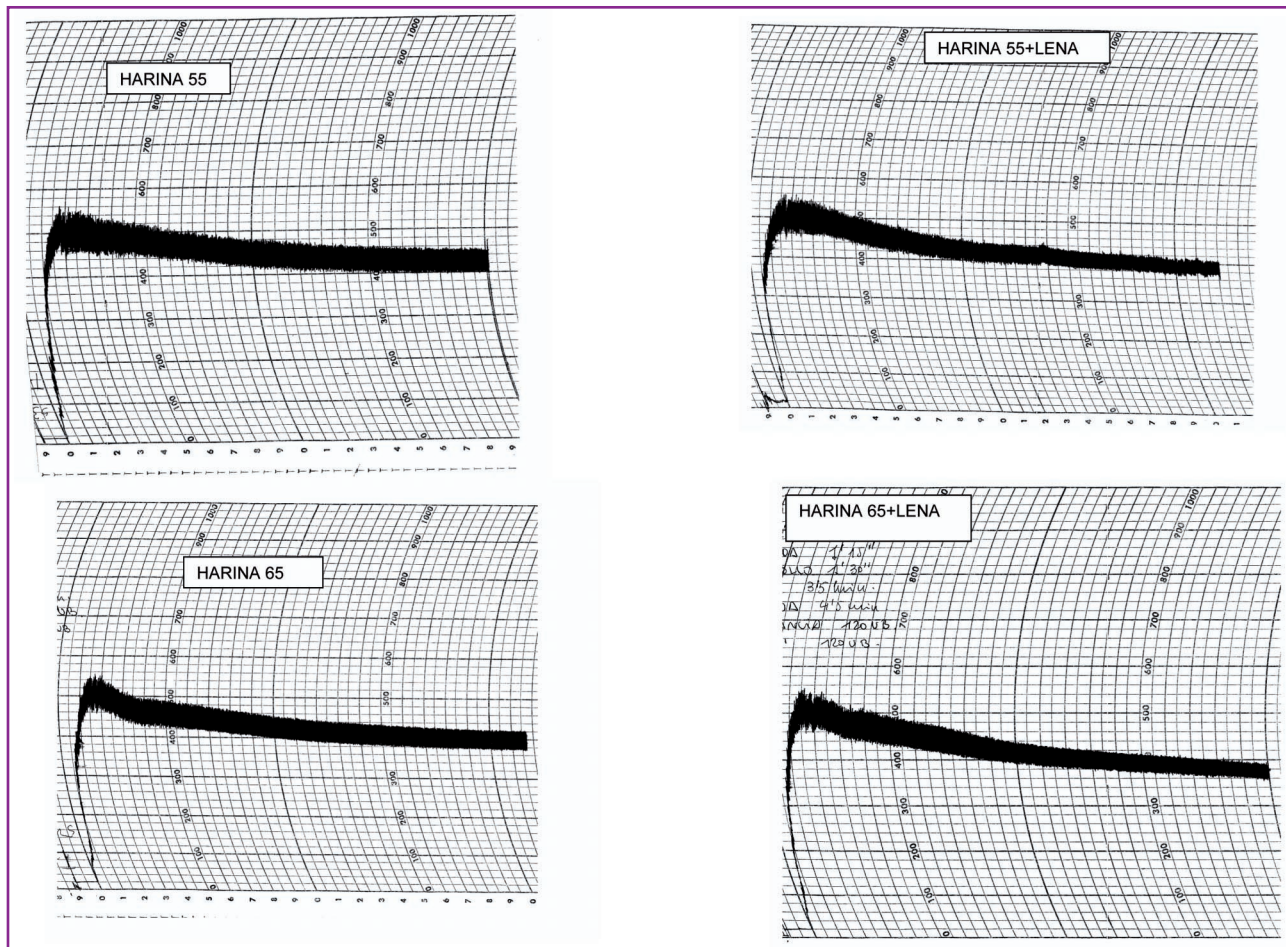


Fig 3.- FARINOGRAMAS

producción de gas y de desarrollo de la masa son muy diferentes.

Producción de gas.- Con levadura prensada la producción de gas en la masa no se realiza de una forma constante y uniforme. Tras un periodo de iniciación, en el que la formación de CO₂ es lenta, la velocidad aumenta, se mantiene por un tiempo, y después decae (Ver fig. 4).

La producción de gas al añadir el LENA MM a la misma harina es más uniforme que con levadura prensada. Por ello se mantiene hasta el final de la fermentación. Lo mismo sucede al compararla con la misma harina adicionada de aditivo panario y levadura prensada.

Retención de gas.- En la tabla 4 se muestran los datos en los que se comprueba que la retención del gas producido es diferente si se utiliza levadura prensada ó el LENA MM . Lo mismo sucede al compararla con una masa con levadura prensada y

	HARINA 55		HARINA 65	
	CONTROL	LENA MM	CONTROL	LENA MM
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	53,9	55,2	54,9	56,2
TIEMPO DE LLEGADA (s)	75	60	60	75
TIEMPO DE DESARROLLO (s)	150	120	120	120
ESTABILIDAD (s)	315	240	150	210
TIEMPO DE SALIDA (s)	480	330	210	270
INDICE DE TOLERANCIA (U. B.)	30	30	50	50
DECAIMIENTO A 20' (U. B.)	70	90	100	120

Tabla 3.- Efecto del uso de LENA MM en el comportamiento de las Harinas en el Farinograma




MONOGRÁFICO TECNOLOGÍA PARA PASTERÍA Y PANADERÍA

	CONTROL	HARINA 55 LENA	LEVADURA +MEJORANTE	CONTROL	HARINA 65 LENA	LEVADURA +MEJORANTE
DESARROLLO DE LA MASA						
Hm (mm)	45	61,8	67,5	37,2	49,4	57,1
h(mm)	29,2	61,8	60,4	19,5	49,2	46,5
(Hm-h)/Hm (%)	35,1	0	10,5	47,6	0,4	18,6
T1(min)	84	180	154,5	118	169,5	126
T2(min)	151			150		166,5
T'2(min)	70,5			51		85,5
T2-T'2(min)	81			99		81
PRODUCCION DE GAS						
H'm (mm)	76,9	61,9	71,8	83,9	64	79,1
T'1(min)	87	165,5	112,5	55,5	159	94,5
TX(min)	67,5	130,5	81	57	115,5	72
Volumen total (ml)	1486	1162	1495	1758	1206	1767
Volumen de CO2 perdido (ml)	203	39	150	438	64	377
Volumen de CO2 retenido(ml)	1283	1123	1345	1320	1142	1391
Coefficiente de retencion (%)	86,3	96,7	90	75,1	94,7	78,7

Tabla 4.- Resultados de la pruebas en el reofermentograma

	HARINA 55		HARINA 65	
	LENA	LEVADURA +MEJORANTE	LENA	LEVADURA +MEJORANTE
PESO				
1 ^{ER} HORNEADO	111	118	162	157
2 ^O HORNEADO	114	114	163	158
3 ^{ER} HORNEADO	112	115	159	150
4 ^O HORNEADO	107,2	112		
VOLUMEN				
1 ^{ER} HORNEADO	625	672	673	675
2 ^O HORNEADO	695	740	782	717
3 ^{ER} HORNEADO	710	735	880	873
4 ^O HORNEADO	873,3	733		
PESO ESPECIFICO				
1 ^{ER} HORNEADO	0,18	0,18	0,24	0,23
2 ^O HORNEADO	0,16	1,15	0,21	0,22
3 ^{ER} HORNEADO	0,16	0,16	0,18	0,17
4 ^O HORNEADO	0,12	0,16		
ATV (ML NAOH 0.1 N) (ULTIMA PANIFICACION)	2,8	1,8	2,4	1,8

Tabla 5.- Resultados medida del volumen del pan

	HARINA 55		HARINA 65	
	LENA	LEVADURA +MEJORANTE	LENA	LEVADURA +MEJORANTE
INICIAL				
	2	1,9	2,2	1,7
1 ^{ER} HORNEADO	4,37	3,53	4	3,4
2 ^O HORNEADO	4,43	3,23	4,4	2,7
3 ^{ER} HORNEADO	4,33	3,4	3,7	3,1
4 ^O HORNEADO	4,65	3,4		

Tabla 6.- Acidez total valorable de la masa panaria

mejorante panario. Aunque se produce menos gas cuando la masa se elabora con LENA MM al ser el porcentaje de retención mayor el volumen máximo de la masa es similar. Nivel de masa.- El volumen máximo que alcanza la masa durante la fer-

mentación panaria también se ha medido comparado el LENA MM con levadura prensada y levadura prensada y mejorante panario. Si bien el volumen es similar en las tres masas, la consecución del nivel máximo se alcanza de manera más rápida con

mejorante y levadura prensada que con el LENA MM. La mayor rapidez en alcanzar el volumen máximo va a influir en la disposición y regularidad de los alvéolos de la miga del pan obtenido.

Evolución de la fermentación en la prueba de panificación

En la figura 5 podemos ver la evolución de las diferentes variables que se han controlado durante el proceso de panificación. Estas variables son la temperatura de la masa, el aumento de volumen, medido en el volumenómetro, el pH y la acidez total valorable.

En el aumento de volumen durante la fermentación se observa el mismo comportamiento observado en el reofermentómetro, la velocidad inicial de producción de gas es menor en las masas elaboradas con LENA MM pero al final se alcanza un mayor volumen porque la permeabilidad de la masa es menor y la estabilidad final es mayor.

EFFECTOS DEL LENA MM SOBRE LA ACIDEZ DE LA MASA PANARIA

En la masa panaria la acidez total aumenta debido a la disolución del CO₂ producido por la levadura. Sin embargo, la acidez que proporcionan las bacterias ácido-lácticas es superior a la de la levadura. La aci-

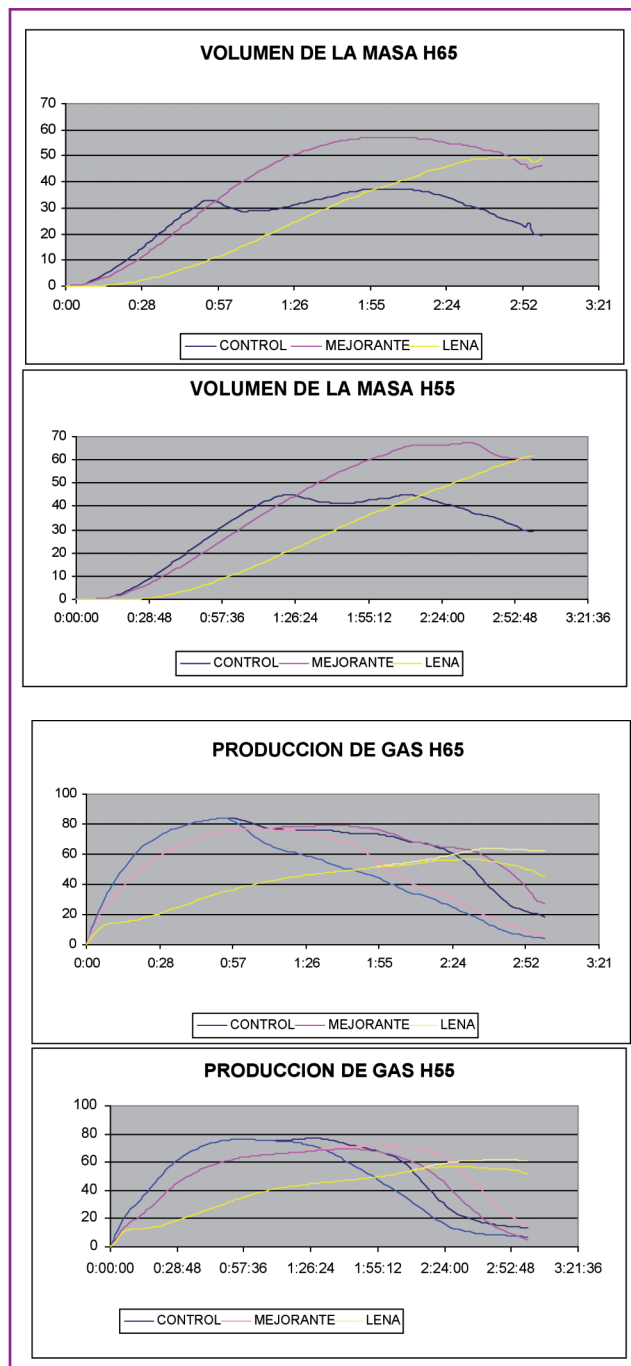


Fig 4.- Reofermentogramas.

dez total está determinada por la formación de los ácidos acético y láctico.

Los resultados de la medición de la acidez con LENA MM y con levadura prensada se muestran en la tabla 6.

La acidez de la masa elaborada con levadura y mejorante siempre es menor que la obtenida con la masa que tiene LENA MM.

En la tabla 5 podemos ver los datos del volumen, peso y peso específico final del pan de las distintas muestras analizadas. De cada una de dichas amasadas se han realizado medidas a distintos tiempos de fermentación. De la harina 55 por tener más fuerza se llegaron a medir 4 tiempos de fermentación y de la de 65 tres tiempos.

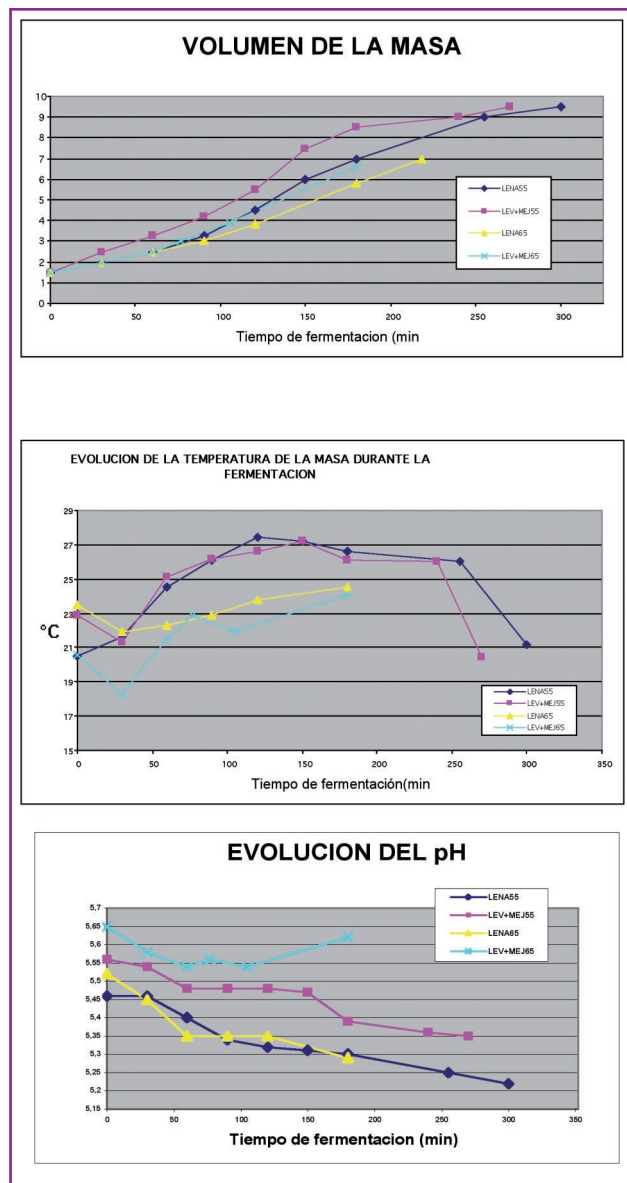


Fig 5.- datos registrados durante la fermentación en el ensayo de panificación.

A la vista de los resultados obtenidos el peso específico del pan elaborado con LENA MM es igual que el elaborado con levadura y mejorante.

La acidez total valorable del pan es mayor en el elaborado con LENA MM, por lo que el aroma, sabor y conservación del mismo mejorará respecto del elaborado con levadura prensada y mejorante.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos tanto en las pruebas reológicas, fermentativas y de cocción, se puede decir que el uso de LENA MM aumenta la absorción de la harina. La velocidad de producción de gas es más rápida con la levadura prensada que con el LENA MM, presentado ésta una fase previa de activación. La retención de gas en la masa es superior con el LENA MM. La acidez total de la masa fermentada y del pan resultante ha sido superior al usar el LENA MM. La estabilidad a la fermentación es superior con el LENA MM.

Bibliografía

- 1.- Arendt, E.K.; Ryan, L.A.M; Bello, F. Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*. 2007; 24(2): 3rd International Symposium on Sourdough, 165-174
- 2.- Barber, S, Benedito, C y Planells, V. La masa madre panaria. Su influencia sobre las características reológicas y fermentativas de la masa de harinas panificables. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 20:403. (1981).
- 3.- Barber, S, Báguena, R, Martínez-Anaya, M.A. and Torner, M.J. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 23:552. (1983).
- 4.- Brabender (1972) *Farinógrafo*. Manual de instrucciones. Brabender OHG. 4100 Duisburg BRD. Postfach 204
- 5.- Brandt, M.J. Sourdough products for convenient use in baking. *Food Microbiology*. 2007; (24(2): 3rd International Symposium on sourdough, 161-164.
- 6.- Corsetti, A; Gobetti, M; Marco, B. De; Balestrieri, F; Paoletti, F; Russi, L; Rossi, J. Combined effect of sourdough lactic acid bacteria and additives on bread firmness and staling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000; 48(7): 3044-3051.
- 7.- Chopin, M *Alveografo*. Modo de empleo. M. Chopin et Cie., Boulogne sur Seine, France.
- 8.- Chopin, M. *Reofermetografo*. Modo de empleo. M. Chopin et Cie., Boulogne sur Seine, France.
- 9.- Gocmen, D. The effects of use of sourdough and lactic starter on formation of aroma in bread. *Gida*. 2001; 26(1): 13-16.
- 10.- Hansen, A; Hansen, B. Flavour f sourdough wheat braed crumb. *Zeitschrift-fuer-Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*. 1996; 202(3): 244-249.
- 11.- Katina, K. Sourdough: a tool for the improved flavour, texture and shelf-life of wheat bread. VTT Publications. 2005. Thesis.
- 12.- Leenhardt, F.; Levrat-Verny, M.A.; Chanliaud, E; Remesy, C. Moderate decrease of pH by sourdough fermentation is sufficient to reduce phytate content of whole wheat flour through endogenous phytase activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005; 53(1): 98-102.
- 13.- Lopez, H.W; Krespine, V.; Guy, C.; Messenger, A; Demigne, C; Remesy, C. Prolonged fermentation of whole wheat sourdough reduces phytate level and increases soluble magnesium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2001; 49(5): 2657-2662.
- 14.- Molina Rosell, C; Benedito de Barber, C. *Masas Madres Activas*. Pruebas con marcas comerciales. *Molinería y Panadería* (2004)
- 15.- Rossi, J. The yeast in sourdough. *Advances in Food Sciences*. 1996; 18(5/6): 201-211.