

PANADERIA BIOLOGICA



PAN NA CASA

**Compañero César Lema Costas
Panadero Bio No Profesional
y Doctor en Biología**

Índice de contenido

Historia do Pan.....	3
Historia da moenda.....	4
Tipos de Cereales y Características.....	5
ARROZ:.....	5
CEBADA:.....	5
MIJO.....	6
CENTENO.....	6
AVENA.....	7
MAIZ.....	7
TRIGO.....	8
ESPELTA.....	8
Estructura do gran de trigo e súa composición nutritiva.....	10
El Gluten.....	11
Tipos de Fariña.....	12
¿Porque empregar fariña de cereais de cultivo ecolóxico?.....	12
¿Por qué empregar fariña procedente de muíño de pedra?.....	13
La conservación de la harina.....	14
Características nutritivas do pan.....	14
¿Por qué o fermento? “lévedo nai”.....	15
Auga.....	16
Sal.....	16
Ingredientes.....	17
Aditivos autorizados en panadería convencional.....	17
¿Cómo hacer la levadura madre?.....	19
¿Cómo conservar la levadura madre?.....	20
Las diferentes fases del amasado.....	20
El Fresado o Mezclado de los Ingredientes.....	20
El Estirado.....	21
Amasado propiamente dicho.....	21
¿Qué pasa cuando amasamos?.....	21
El Boleado y/o Formado.....	22
¿Qué pasa durante las fermentaciones?.....	23
El corte del pan o greñado.....	23
La cocción del pan.....	23
Primera evolución.....	24
Segunda evolución.....	24
Tercera evolución.....	24
La buena cocción del pan.....	24
Enfriamiento.....	25
Envejecimiento.....	25
Conservación.....	25
La cocción del pan y el cambio climático.....	26
Las cristalizaciones sensibles:.....	28

LICENCIA CREATIVE COMMONS



Reconocimiento-Compartir bajo la misma licencia 2.5 España

Usted es libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas.



Bajo las condiciones siguientes:

-  **Reconocimiento (Attribution):** El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceras personas si se muestra en los créditos.
-  **Compartir bajo la misma licencia.** Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

Para consultar las condiciones de esta licencia se puede visitar:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/es/legalcode.es>

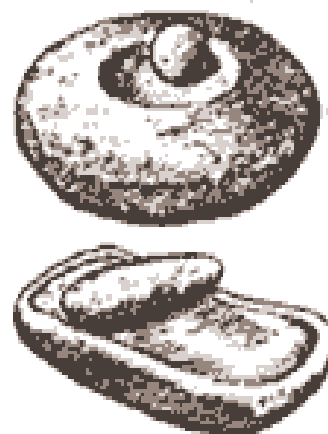
**A palabra "*compañeiro*" é etimoloxicamente
"aquel con quen se comparte o pan"**

(do latín *cum con + panis pan*)

Historia do Pan

O cultivo dos cereais remontase ate uns 10.000 anos e o pan fermentado data de uns 5000 a 6000 anos e ten por orixe a antiga Babilonia

Foi o alimento básico da humanidade dende a **Prehistoria**. Probablemente, os primeiros pans estiveran feitos con fariñas de landras. Os arqueólogos desenterraron fragmentos de pan ácimo nas excavacións dos poboados pretos ós lagos suízos que se corresponden co Neolítico. Sábese cos **exipcios** (3000 anos a. X.C.) elaboraban pan dende fai moito tempo e pensase que descubriron a **fermentación** por casualidade. O pan comido polos **Hebreos** non levaba ningún tipo de **levedo**. En **Roma**, na República xa había fornos públicos. Na **Idade Media** empezan a elaborarse distintos tipos de pan e como consecuencia de elo iniciase o seu comercio. As técnicas de panificación permaneceron igual dende a época dos gregos e romanos ata o século XVII (1660), onde empezouse a utilizar o lévedo de cervexa en vez do fermento (lévedo nai, fermentos propios do gran) na fermentación da masa de pan; comentase que para compracer a Catalina de Médicis quen desexaba un sabor mais doce para seu pan. Este pan foi prohibido pola facultade de medicina francesa en 1668, pero novamente autorizado dous anos mais tarde (mexturado con formento) O pan branco era un privilexio dos ricos e o pan negro era para o resto da poboación. Facíase a man, no propio fogar ou en fornos públicos. É no **século XIX** cando o pan fermentado con levadura de cervexa xeneralízase e empezan a empregarse algunhas máquinas. No século XX a axuda de máquinas é total: amasadoras, fornos automáticos, transportadoras, enfriadoras, cortadoras e ata máquinas para envolver. A finais deste século popularízanse os pans integrais ou negros.



Historia da moenda

A moenda do gran, e dicir, a transformación en fariña, é un proceso mais vello que a propia agricultura. Calculase que pode ter uns 10.000 anos. Os primeiros humanos recollían os grans de trigo e outros cereais e os trituraban con pedras que facían as veces de morteiros.

Así foi ata o ano 3000 A.C. (Antes de Cristo), cando mellorase o sistema de morteiro pola pedra de moer. Descubriuse a agricultura e nacián as primeiras civilizacións en Asia Menor. A pedra de moer constaba de unha pedra plana e outra en forma de rolo que trituraba o gran sobre a primeira.

En Grecia, o redor do ano 500 A.C., superpuxéronse dúas pedras planas e redondas que o xiralas mediante unha agarradoira, trituraba os grans que se colocaban entre as dúas pedras. Dende entón aproveitouse o movemento circular para facer mais eficiente a moenda dos cereais.

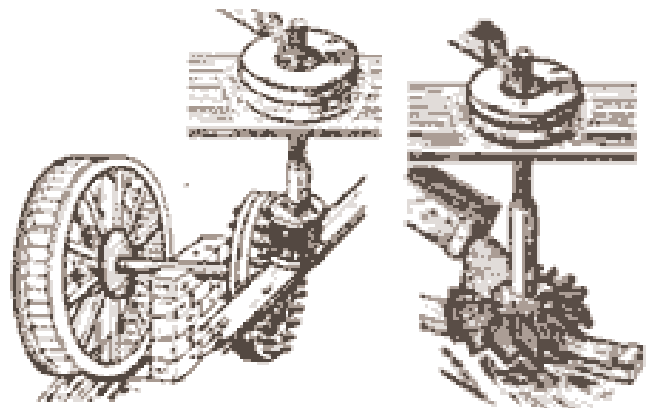
A idea dos gregos aplicouse en grande para o ano 300 A.C., pois inventáronse os primeiros muíños circulares que xiraban pola forza das bestas ou persoas. Algúns destes muíños encóntranse case intactos nas ruínas da cidade romana de Pompeya

Para aumentar aínda mais a produción e mellorar a calidade da fariña, os romanos inventaron a roda de auga no 200 A.C., que aproveitaba a enerxía da auga en movemento para xirar as pedras do muíño.

Despois da caída do Imperio Romano, o arte de moer non sufriu maiores variacións ate a aparición dos muíños de vento, que durante a Idade Media reemplazaron con éxito ós vellos muíños de auga.

Varios séculos despois, coa aparición das primeiras maquinas de vapor, a moenda do trigo tecnificouse cada día mais. Dende entón, e aproveitando logo os combustibles fósiles e a electricidade, se lle coñece co nome técnico de molturación que se realiza con un conxunto de muíños cilíndricos. A rotura do gran prodúcese pola acción conxunta de compresión e cizallamento, xa que un dos cilindros xira o redor de 2,5 veces mais rapidamente que o outro. Deste senso, os grans que pasan entre os dous cilindros sofren un efecto de estiramento e son cizallados. Este cizallamento é o que permite o raspado progresivo das capas do gran. As etapas da moenda son a seguintes:

1. **Limpeza preliminar** dos grans, mediante correntes de aire que separan o po da palla e grans bacíos.
2. **Escollido dos grans**, mediante cilindros cribados que separan os grans por seu tamaño e forma.
3. **Despuntado e descascarillado**, en esta fase elimínanse o embrión a capa proteica de aleurona e as cubertas do gran (farelo).
4. **Cepillado** da superficie dos grans, para que queden totalmente limpos.
5. **Molturación**, finalmente pasase á moenda por medio duns cilindros metálicos de superficie ásperas ou lisas, que van triturando o gran e obtendo a fariña.
6. **Refinado**, unha vez obtida a fariña pasa a través dunha serie de peneiras que van separando as diferentes calidades de fariñas.



Tipos de Cereales y Características



ARROZ:

El cultivo del arroz comenzó simultáneamente en varios países hace más de 6 milenios. *Oryza sativa* aparece originalmente en los montes de los Himalayas, y *O. sativa* var. *indica* en la India; *O. sativa* var. *japonica* en la China.

El arroz posee un elevado porcentaje de carbohidratos (78%). Contiene muy pocas grasas, alrededor de un 0,2%, pero aporta bastantes calorías (347 por 100 g en crudo y 118 calorías cocido). El almidón del arroz se digiere mejor que el de otros alimentos y los enfermos celiacos pueden consumirlo sin peligro, pues carece del gluten presente en otros cereales. Tiene menos proteínas (7%), que el trigo (11%), pero de calidad superior. Destaca la riqueza en vitaminas del grupo B (B1, B3, B6 y ácido fólico), especialmente en el arroz integral, que se suelen perder en gran proporción (hasta un -85% de vitaminas) con los procesos de refinado. Asimismo, el arroz contiene diversos minerales, especialmente magnesio (actividad muscular y nerviosa), hierro (antianémico), fósforo (huesos, músculos, cerebro), manganeso (producción de energía) y selenio (antioxidante).

La decocción de los granos es reconocida como antidiarreica y refrescante. La harina o polvo de estos, para cataplasmas o aplicadas directamente a la piel irritada por la orina de los bebés o enfermos que guardan cama por largo tiempo. Arroz sin sal, para regular cuando hay demasiado líquido en el cuerpo. La dieta de arroz es pobre en sodio. Tiene una buena acción sobre el metabolismo. Su consumo ayuda a las personas con temperamento.

CEBADA:

La cebada cultivada (*Hordeum vulgare*) desciende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*), la cual crece en el Oriente Medio.

Desde el antiguo Egipto se cultivaba la cebada. La cebada también fue conocida por los griegos y los romanos, quienes la utilizaban para elaborar pan y era la base de alimentación para los gladiadores romanos.

Gracias a su contenido en enzimas, vitaminas, minerales y proteínas, favorece el buen estado celular tanto de los órganos internos como de la piel. Ayuda a evitar la retención de agua y las deshidrataciones de nuestro cuerpo. Ayuda a controlar nuestro peso: actúa de forma indirecta, ya que al mejorar el metabolismo a nivel general, actúa agilizando el metabolismo de los lípidos, además de estimular la movilización de los líquidos tisulares.

La cebada tiene un efecto alcalinizante y remineralizante. Es adecuada durante convalecencias y para personas mayores gracias a su contenido en vitaminas, minerales, proteínas, clorofila, etc.





Para los deportistas es ideal para reponer la gran cantidad de minerales perdidos por el sudor. También está indicada en la alimentación de los niños, ya que su riqueza en vitaminas, minerales y clorofila es muy útil en períodos de crecimiento, falta de apetito, desarrollo muscular insuficiente, durante el periodo escolar, en caso de infecciones repetitivas, etc. Varios estudios sugieren que la cebada con un alto nivel de fibra, la harina de cebada con salvado, y el aceite de cebada pueden reducir el colesterol incrementando la eliminación de colesterol del cuerpo.

La cebada se ha utilizado tradicionalmente como un tratamiento para el estreñimiento por su alto contenido de fibra. El alimento de cebada germinada se ha sugerido que es posible que ayude a pacientes con colitis ulcerosa.

MIJO

El mijo es uno de los alimentos humanos más antiguos. Procedente del África central, su cultivo pudo extenderse hace 2.000 años hacia la India y China por el este, y hacia Asia Menor y Europa por el norte.

Como cereal excepcionalmente rico en hierro, el mijo se recomienda en casos de debilidad física, fatiga, anemia, astenia, falta de ánimo y menstruaciones abundantes. Resulta también muy útil para mujeres embarazadas o en periodos de lactancia. Favorece la regeneración celular y por tanto se considera excelente para fortalecer la salud de la piel, los cabellos, las uñas y los dientes. Por su alto contenido en magnesio, el mijo se considera un cereal muy apropiado para los deportistas, que con el sudor pierden muchos minerales. Además de combatir el agotamiento y permitir la recuperación tras el esfuerzo físico, alivia los calambres musculares y fortalece los músculos.

El mijo resulta igualmente eficaz para defenderse del estrés y la irritabilidad nerviosa, para reducir la intensidad y frecuencia de los ataques migrañosos, y como apoyo en regímenes adelgazantes. Se encuentra, además, entre los pocos cereales sin gluten, lo que resulta interesante para las personas celíacas. Su contenido en vitaminas B1, B2 y B9 triplica al de otros cereales, por lo que es muy apropiado para regenerar el sistema nervioso y para las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.

CENTENO

El centeno es nativo de la Eurasia templada, donde se usa sobre todo para elaborar pan (mezclado con otros cereales) y como forraje para el ganado. Además, interviene en una proporción superior al 50% en las maltas utilizadas para elaborar whisky.

Contiene menos proteínas (gluten), por lo que este cereal responde peor a la acción de la levadura; el pan de centeno es más denso que el de trigo.

Gran capacidad de resistencia a la lluvia. Vamos a encontrar esta característica cuando amasamos, es muy pastoso. Cereal muy apreciado por sus propiedades depurativas de la sangre y por ayudar a mantener la elasticidad de los vasos sanguíneos. Aporta muchos hidratos de carbono.



Cereal realmente energético. Favorece la expresividad, el lenguaje. Aporta un equilibrio cuerpo-mente. Gran alimento para el hígado. Fortalece el corazón y pulmón. Investigadores finlandeses han descubierto su capacidad para prevenir el cáncer de colon.

AVENA

Ha sido la base de la alimentación de pueblos y civilizaciones como la escocesa, irlandesa y algunos pueblos de las montañas Asiáticas. Es rica en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas, minerales. Es el cereal con mayor proporción de grasa vegetal, un 65% de grasas no saturadas y un 35% de ácido linoleico. También contiene hidratos de carbono de fácil absorción, además de sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, cinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como nutrientes pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal. Se le reconocen también propiedades adelgazantes, gracias a su poder para aumentar la producción de orina y el contenido de fibras que aumentan la saciedad. Es un buen medicamento para los trastornos digestivos, ardor de estómago, estreñimiento o diarreas. Su fibra ayuda el tránsito intestinal y los betaglucanos forman una capa fina en el intestino, que lo protege. El ácido linoleico y la fibra que posee, hace que el colesterol no pase al intestino. De este modo, se protege al organismo contra la arteriosclerosis, la hipertensión y el infarto. La avena baja los niveles de azúcar en sangre. Esto hace que sea un cereal muy eficaz en tratamientos de diabetes no insulínicas. Durante el embarazo ayuda al desarrollo del feto y durante la lactancia favorece la producción de leche materna, además de aportar cantidad de vitaminas y minerales a la misma.

Otra de las características reconocidas de la avena es su valor como fuente de energía y vitalidad. Eso hace que sea el alimento ideal para quienes desean aumentar su capacidad energética: los estudiantes, las personas que se encuentran abatidas, sin fuerzas, con permanente sensación de sueño, sin ilusión o con stress permanente.

MAIZ.

Es originario de América, introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente es el cereal más plantado en el mundo en volumen de producción, superando al trigo y el arroz. Zea es una voz de origen griego, derivada de *zeo* = *vivir*.

El grano de maíz contiene glúcidos o hidratos de carbono (70-77%), proteínas (7-10%) y grasas (3-5%), además de minerales y oligoelementos (sobre todo, flúor). Su proteína es más completa de lo que se pensaba, aunque algo inferior a la del trigo

El maíz y su harina, gracias a su total carencia de gluten, resultan de gran utilidad para quienes padecen intolerancia al gluten, y en general, para los niños que sufren mala absorción intestinal o diarreas crónicas. El



maíz ralentiza la actividad de la glándula tiroides, y por lo tanto frena el metabolismo. Se recomienda a los hipertiroideos y a los convalecientes, anémicos y desnutridos, como reconstituyente. Es útil en las dietas de engorde. El aceite que se extrae del germen de maíz es muy rico en ácidos grasos insaturados, por lo que conviene a quienes tienen exceso de colesterol en la sangre. Afecciones circulatorias: edemas (retención de líquidos), piernas hinchadas (incluso en el embarazo), afecciones cardíacas, hipertensión arterial, exceso de sal en la dieta. Gota (exceso de ácido úrico), artrismo, edemas subpalpebrales (bolsas debajo de los ojos), y siempre que se quiera eliminar el exceso de toxinas acumuladas en la sangre, por ejemplo, después de haber pasado una gripe.

Precauciones: Hay que evitar la alimentación exclusiva o casi exclusiva con él, sobre todo tratándose de niños, porque provoca enfermedades de las llamadas "carenciales".



TRIGO

El trigo tiene sus orígenes en la antigua [Mesopotamia](#). Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de [Siria](#), [Jordania](#), [Turquía](#) e [Iraq](#). Hace alrededor de 8 milenios, una mutación o una hibridación ocurrieron en el trigo silvestre, dando por resultado una planta con semillas más grandes, la cual no podría haberse diseminado con el viento. Existen hallazgos de restos carbonizados de granos de trigo almidonero (*Triticum dicoccoides*) y huellas de granos en barro cocido en Jarmo (Iraq septentrional), que datan del año 6700 adC. La semilla de trigo fue introducida a la civilización del [antiguo Egipto](#) para dar inicio a su cultivo en el valle del [Nilo](#) desde sus primeros periodos y de allí a las civilizaciones [Griega](#) y [Romana](#). La [diosa griega](#) del pan y de la agricultura se llamaba [Deméter](#), cuyo nombre significa 'señora', por derivación [latina](#) se transformó en [Ceres](#) y de allí surge la palabra «cereal».

Se considera al trigo como excelente nutriente; y si se ingiere entero -es decir, sin quitar el salvado- se le añaden entonces propiedades laxantes y febrífugas. También el grano de trigo sin panificar (llamado sémola) es muy recomendable en el caso de personas convalecientes, en forma de sopas o como se quiera tomar. Se emplea contra colitis ulcerativa y diverticulosis. Con fines terapéuticos y reconstituyentes debe ser utilizado en forma integral, es decir, el grano de trigo completo, ya sea en harina integral, sémola, germen de trigo, salvado de trigo u otro

subproducto. **Advertencias:** el salvado de trigo está contraindicado en pacientes con absorción intestinal deficiente, úlceras estomacales del duodeno, apendicitis y tuberculosis mesentérica. La harina integral seca se emplea para calmar el dolor y absorber la humedad en forma de cataplasma.

ESPELTA

El *Triticum spelta* (escaña mayor o escanda mayor) también conocido como **espelta**, es una especie común del cereal triticum (trigo). Es una variedad de trigo que se cultiva desde hace unos 7.000 años y considerado el origen de todas las variedades de trigo actuales.

La asimilación de sus nutrientes es extraordinaria ya que es una planta que no ha sufrido tantas variaciones, ni "mejoras" como el trigo y ese es el motivo principal que le haga menos alérgico.



Los médicos y terapeutas que se basan en la Dieta según los grupos sanguíneos aseguran que sus pacientes suelen mejorar más rápidamente al cambiar el trigo común por la espelta.

Al igual que el trigo, contiene gluten, estando así contraindicado en aquellas personas con intolerancia al gluten (celíacos).

Respecto al trigo común, la espelta tiene un mayor nivel de proteínas, minerales, vitaminas y oligoelementos. Además de un buen nivel de proteínas también contiene los ocho aminoácidos esenciales. Esto es muy interesante para aquellas personas vegetarianas. Su buen aporte de magnesio, hierro, fósforo, vitamina E, vitaminas B y betacaroteno la hacen muy nutritiva. La espelta nos aporta mucha fibra, siendo ideal, pues, para el estreñimiento, obesidad y cualquier problema causado por la falta de fibra. También es muy rica en ácido silícico que es uno de los nutrientes más necesarios en nuestro organismo ya que forma parte de nuestros tejidos y órganos.

Hoy en día ha cobrado un gran auge, sobre todo, gracias a que muchos médicos observan que cuando sus pacientes dejan de tomar alimentos que contengan el trigo común y se pasan a la espelta, muchos de esos pacientes mejoran de lo que ellos llaman sub-alergias o síntomas que no tenían explicación aparente (algunos

problemas de piel, algunas cefaleas o dolores inespecíficos, gente que no podía adelgazar de ninguna manera, etc.).

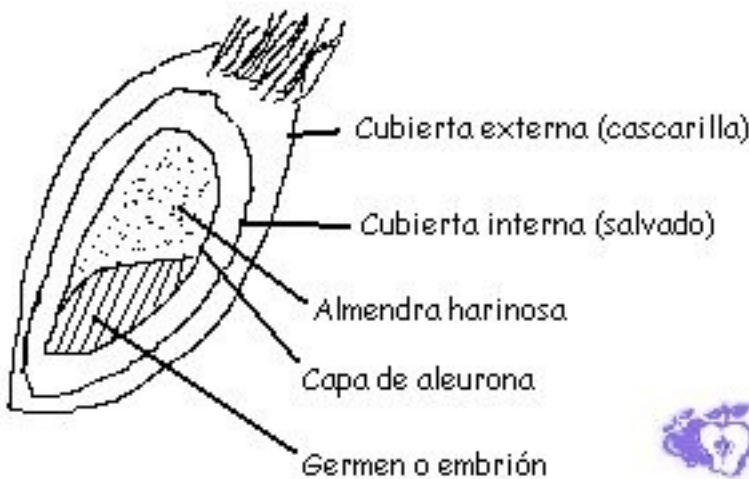
Tabla 1: relaciones entre los días de la semana, cereales, planetas, metales y árboles

Día	Cereal	Astro	Metal	Arbol
Lunes	Arroz	Luna	Plata	Cerezo
Martes	Cebada	Marte	Hierro	Roble
Miercoles	Mijo	Mercurio	Mercurio	Olmo
Jueves	Centeno	Júpiter	Estaño	Manzano
Viernes	Avena	Venus	Cobre	Castaño Abedul
Sábado	Maíz	Saturno	Plomo	Coníferas
Domingo	Trigo	Sol	Oro	Fresno

Estructura do gran de trigo e súa composición nutritiva

O gran de cereal está formado por dúas partes ben diferenciadas: as cubertas ou envolturas e a parte interna ou endospermo.

1. **Cuberta externa ou cascarilla e cuberta interna ou farelo:** están formadas por celulosa (*fibra vexetal*), son ricas en vitaminas do grupo B, PP e H, ademais dunha pequena cantidade de proteínas e elementos minerais (*calcio, ferro, magnesio, cobre, fósforo*).
2. **Capa de aleurona:** é unha capa moi fina que envolve á améndoa fariñeira, é moi interesante dende o punto de vista nutritivo porque contén *proteínas de alto valor biolóxico*.
3. **Améndoa fariñeira:** é de onde sae a fariña. Está composta por azucres reductores e principalmente por *amidón e un complexo de proteínas chamado glute*.
4. **Xerme ou embrión:** é a parte do gran que daría lugar á planta. É rico en *proteínas de alto valor biolóxico, ácidos graxos esenciais, vitaminas: E e B₁ e elementos minerais*.



Hidratos de Carbono (Glúcidos): el almidón es el glúcido más importante tecnológicamente por su capacidad de absorción de agua. Está formado por dos tipos de polímeros:

Amilosa: La amilosa es un polímero constituido por cadenas lineales de glucosa que se han unido por medio de enlaces α -1,4-glucosídicos. Constituye aproximadamente entre el 19-26% del total de glúcidos.

Amilopectina: La amilopectina es un polímero ramificado formado también por glucosa unida por medio de enlaces α -1,4-glucosídicos y enlaces α -1,6- glucosídicos que originan las ramificaciones. Constituye

alrededor del 74-81% restantes.

La propiedad de absorción del agua por parte del almidón depende del grado de maduración del grano. Cuanto más maduro esté el grano mayor será su capacidad de hidratación.

Azúcares reductores (Glucosa, Fructosa, Sacarosa y Maltosa): son los que permiten que suceda el proceso de fermentación al suministrar a la levadura madre el sustrato adecuado para su desarrollo y actividad. Aparecen en cantidades mínimas en el grano recién recogido, pero estas cantidades aumentan paulatinamente durante la conservación del grano y la harina debido a ataques enzimáticos, hasta llegar a representar un 5%.

Proteínas: Albúmina: alrededor del 12% del contenido proteico, y Globulinas: alrededor del 4%; ambas presentes principalmente en la capa de Aleurona.

Gliadina: alrededor del 44%, y Glutenina: un 40%.

Estas dos tienen gran importancia, pues formarán en contacto con agua y en el proceso de amasado el gluten, que es el responsable de las características de resistencia y elasticidad de la masa.

Lípidos: los lípidos se encuentran en pequeñas cantidades en el germen del trigo. Los más importantes son:

Glicéridos y fosfolípidos (ácidos grasos insaturados: oleico y linoleico)

Esteroles (sitosterol y campisterol)

Tocoferol o vitamina E.

Los lípidos mejoran el grado de conservación del pan, presentan interesantes propiedades tensoactivas y son susceptibles de reaccionar con las proteínas.

Sales minerales: en pequeñas cantidades presenta interesantes propiedades en relación con la rigidez de la masa. Tendremos un mayor o menor contenido en sales minerales según la composición del terreno

en que se haya cultivado el cereal, los fertilizantes utilizados, el clima. Los minerales más importantes son: P, K, Mg, Ca, S, Fe y Cu.

Enzimas: las enzimas tienen un importante efecto sobre las características tecnológicas de la harina y de los productos derivados. Distinguiremos en el trigo los siguientes:

α y β -amilasas. Estas enzimas tienen una importancia capital en los procesos de maduración de la harina durante su conservación, pues degradan el almidón, formando azúcares reductores que se utilizarán después en la fermentación. En el trigo obtenido en climas secos se suelen presentar bajos niveles de α -amilasas.

Proteasas. Las proteasas actúan sobre las proteínas degradándolas a péptidos y aminoácidos.

El Gluten

Desde 1950 hasta inicios de los años 1990, el amasado intensivo y cada vez más mecanizado, las fermentaciones controladas, los requerimientos de la congelación y descongelación de las masas, han requerido un incremento de la fuerza de las harinas, es decir más gluten.

La respuesta a estas exigencias vendrá, en parte, dada por la selección de nuevas variedades más ricas en proteínas insolubles de elevado peso molecular. En 1990 solamente el 25% de las variedades de trigos eran "blandos" (de baja a media cantidad de gluten) en comparación con el 80% de trigos "blandos" en los años 1960. Así, parece inevitable que hoy en día el carácter más importante de selección en los trigos sea su "dureza" o lo que es lo mismo, su cantidad de gluten. Como la selección es larga, se recurre al empleo de polvo de gluten extraído de los trigos "duros", lo que abarata los costos de selección. La producción de gluten ha pasado de 20.000 toneladas a 270.000 toneladas de 1980 a 1990 y la importación (en Francia) ha pasado de 596 toneladas en 1973 a 18.503 en 1985.

El aumento de la demanda de gluten por la molinería y panadería industrial, se ha producido no sólo por el incremento del consumo de panes especiales, sino también por el requerimiento de las exigencias técnicas de los panes corrientes. La industrialización de la panadería implica una mecanización cada vez más intensiva de la masa, un amasado cronometrado en amasadoras cerradas, el acortamiento de las fases de fermentación, principalmente de la fermentación en masa (pointage). Con la congelación de las masas crudas esta primera fermentación es eliminada y sustituida por una simple maduración de la masa. Solamente aumentando la elasticidad de la masa se podrá afrontar una transformación rápida de la harina en pan. Así, es como se explica el incremento de gluten en las masas. Para tener más cantidad de gluten en los trigos, la agricultura convencional recurre a los abonos nitrogenados.

En ensayos comparativos se han obtenido porcentajes significativamente mayores de proteínas en alimentos obtenidos mediante técnicas ecológicas. Un informe de la Swedish University of Agriculture Sciences (Upssala, 1981) indica que si bien el abonado intensivo con nitrógeno del trigo en relación a la fertilización ecológica produce un contenido en proteínas brutas mayor (14,6 a 16,1 %) presenta, sin embargo, unos índices de aminoácidos esenciales netamente más bajos. El fraccionamiento de los abonos nitrogenados con el aporte tardío, que forma parte del manejo de las explotaciones cerealistas modernas, para una mejor rentabilización de los abonos, ha cambiado igualmente la estructura de las proteínas, principalmente en la disminución de la cantidad del aminoácido lysina, lo que a su vez, limita la asimilación de otros aminoácidos esenciales. Consecuentemente, este aporte tardío de abonos nitrogenados aumenta la cantidad de gliadina en el trigo (muy pobre en lysina). Recordar que las proteínas solubles, más ricas en lysina, muestran una mayor calidad nutritiva. Estas proteínas solubles se encuentran principalmente en la capa de aleurona y en las variedades de trigo más antiguas.

Otro aspecto, que raramente es mencionado en las investigaciones, pero que, como panaderos, nos interesa, es que la levadura madre natural juega un papel muy importante en la disminución de las intolerancias al gluten. Investigadores italianos han encontrado que ciertas bacterias lácticas presentes en la levadura madre son capaces de degradar fracciones de proteína de la harina, concretamente péptidos de gliadina implicados en la intolerancia humana al gluten. Estos autores encuentran efectos beneficiosos del pan elaborado con levadura madre sobre las personas intolerantes al gluten.

En conclusión podríamos decir que el gluten es un complejo de proteínas formado básicamente por dos: la gliadina y glutenina. Cada vez existen más personas con mayor o menor intolerancia al gluten. Estas alergias parece ser que estarían directamente relacionadas con la selección de las variedades de trigo cada vez más ricas en gluten y en particular rico en gliadinas, que son unas moléculas más grandes y representan la fracción más alergénica. La selección oficial favorece los trigos "duros" de fuerza, más ricos en proteínas, para responder a los fines tecnológicos: mejor amasado mecánico y mayor esponjado del pan final. Es el aumento de la cantidad de gluten en las harinas, así como un desequilibrio entre las proteínas: gliadinas e gluteninas, lo que explicaría que los trigos de hoy provoquen más problemas de

alergias que las variedades ancianas.

Tipos de Fariña

Táboa 2. Tipos de fariñas

Tipo fariña	% minerais	% gran trigo	Nome fariña
T 150	1,5	94	INTEGRAL
T 110	1,1	85	COMPLETA
T 80	0,8	82	BISE
T 65	0,65	78	CAMPAÑA
T 55	0,55	74	BLANCA
T 45	0,45	68	FLOR

T= Taxa de extracción

Fariña Integral = T 150 , é dicir ten todo o farelo

Fariña Completa = T 110, é dicir quitáronlle un 25% do farelo.

Fariña Bise = T 80, é dicir quitáronlle case un 50% do farelo.

Taboa 3. Calidade da fariña biolóxica panificable con respecto a fariña convencional

% de nutrientes perdidos no Pan Branco en relación o Pan Integral

Calcio	60%
Potasio	74%
Hierro	76
Magnesio	78%
Cobre	74%
Manganeso	84%
Zinc	50%
Vitamina. E	100%
Ac. Linoleico	50%
Tiamina (B1)	90%
Riboflavina (B2)	61%
Ac. Nicotínico (B3)	80%
Ac. Pantoténico (B5)	69%
Ac. Fólico (B9)	78%

A fariña branca (T.55), é unha fariña de escaso valor nutritivo, xa que suprimiuse todo o farelo, o xerme e a capa de aleurona, permanecendo soamente a parte branca ou endosperma. Contén menos graxa que a integral, e por elo conservase mellor, non se enrancia a parte graxa. Pero contén moitas menos vitaminas do grupo B, menos calcio, ferro, proteínas, oligoelementos e fibra celulósica. A fariña branca é un alimento parcial que perdeu gran parte de súa vitalidade. Todo o que perdeu durante o proceso de refinamento o necesita para súa propia dixestión, e unha vez no interior do organismo o rouba del. Polo tanto, o pan branco convértese nun alimento desvitalizante e desmineralizante.

¿Porque empregar fariña de cereais de cultivo ecolóxico?

Os grans de cereal (mellor autóctono) son sementados e abonados con materia orgánica sen empregar fertilizantes químicos de sínteses nin pesticidas ou herbicidas. Unha vez recollido é almacenado nos silos e mais tarde moído, nestes procesos non está permitido engadir ningún pesticida químico de síntese.

Polo contrario o gran de trigo convencional recibe varios tratamentos :

1. Primeiramente, o gran é recuberto por un **fungicida** químico de síntese antes da sementeira.
2. Si o trigo é híbrido un axente químico (H.C.A. = **Axente Químico de Hibridación**) é sulfatado sobre as flores co fin de esterilizar os órganos masculinos do trigo para crear outra variedade pola fecundación do polen de outros trigos próximos.
3. Antes e despois de que o gran xermine, e tamén despois do espigado, pódense dar tratamentos con **herbicidas** co fin de protexer a planta de trigo das malas herbas.
4. Poden ser empregados reguladores de crecemento (**hormonas**) co fin de limitar a alargamento do talo para evitar o risco de "encamado" (tombado da planta).

5. De dous a seis tratamentos con **pesticidas** dependendo do ano. Tamén recibe unha dose importante de **fertilizantes químicos de sínteses**: uns 240Kg de Nitróxeno, 100Kg de Fósforo e 100Kg de Potasio por hectárea.
6. Os ataques de fungos durante o cultivo do cereal require o tratamento con **fungicidas**.
7. No silo, despois da recolleita os grans son fumigados con **tetracloruro de carbono** e **óxido de etileno** para evitar a proliferación de fungos e así evitar o enranciamento da fariña. Despois sulfatados con un insecticidas, no pasado eran derivados organo-mercuriales e actualmente organo-fosforados e desgraciadamente aínda o **clorpirifós-metil**.
8. Para a moenda a fariña recibe **cloruro de nitrosilo** un mellorante que evita que a fariña se pegue as amasadoras mecánicas e actúa tamén sobre as proteínas do glute xerando unha fina rede encargada de englobar as burbullas de gas no seu interior orixinando un pan mais esponxoso.
9. Despois para lograr unha estandarización da cor agréganse **ácido ascórbico**, **peróxido de benzoilo** que aseguran un máximo de branqueado en 32 horas, que en un proceso natural pode durar varias semanas son blanqueantes da fariña. Ate non fai moito (anos 80), permitíase o **bromato potásico** que resultou ser canceríxeno Sustancias do tipo **estearil lactilato cálcico** e **lecitinas** que empréganse como emulsiónante, ou **sulfato cálcico** e **fosfato amónico** que empréganse para facilita-lo crecemento dos lévedos, e sustancias como a **metilcelulosa**, **carboximetilcelulosa** ou algunhas **gomas** que aumentan a capacidade de retención de auga retardando de esta maneira o endurecemento do pan.
10. Tamén encimas como as **Amilasas** (fundamentalmente **alfa-amilasas**) que incrementan a velocidade de fermentación.

E preciso contar cos residuos de pesticidas, sobre todo si o pan é integral: as envoltas do gran concentran os produtos de tratamento (habería que ter en conta tamén os produtos solubles que poden chegar a calquera parte do vexetal pola sabia).

A "Dirección General de Salud y Consumo" da UE ven de publicar seu informe anual sobre os residuos de pesticidas na Unión Europea. O informe (http://ec.europa.eu/food/fvo/specialreports/pesticidas_index_en.htm), publicado o 2 de Novembro de 2006 corresponde os datos tomados e analizados durante o 2004 nos diferentes países membros. Unha vez mais, e cando cada vez son mais as evidencias científicas que poñen de manifesto os problemas de saúde relacionados co consumo de residuos de pesticidas, a estatística volve a poñer de manifesto o grave problema ó que nos enfrontamos.

Citase no dito informe que o 47% da totalidade das mostras tiñan residuos de pesticidas. No caso dos cereais encontráronse residuos de pesticidas no 30% das mostras. En total encontráronse 324 pesticidas diferentes. Un 23,4% das mostras tiñan dous ou mais residuos de pesticidas diferentes. Entre estas o 10,3% tiña dous pesticidas, o 5,8% tres pesticidas e así ate mostras (0,79%) que tiñan oito ou mais pesticidas diferentes!. O record o teñen mostras de pementos e de uva de mesa con mais de 18 pesticidas distintos. Os alimentos onde encontráronse un maior cóctel de pesticidas son os pementos, uva de mesa, fresas, tomates, peras, leitugas, mazas, melocotóns, laranxas, berenxenas, plátanos e **trigo**.

¿Por qué empregar fariña procedente de muíño de pedra?

O gran de trigo ten numerosos nutrientes como vitaminas e minerais que son indispensables para noso organismo e noso sistema nervioso. Nembargantes, dous elementos importantes deben ser preservados: o xerme (dunha riqueza excepcional gracias a gran cantidade de vitaminas, sales minerais, proteínas e materias graxas poli-insaturadas) e a capa proteica, tamén chamada Aleurona (rica igualmente, en proteínas, encimas e vitaminas). Para preserva-lo xerme e a capa de aleurona e preciso a moenda en muíño de pedra. Así, a mellor calidade da fariña obtense co muíño de pedra, xa que este procedemento permite unha fragmentación e unha liberación óptima das fibras, nutrientes e encimas das envoltas do gran, o que facilita a fermentación, a dixestión do amidón e incrementa o sabor e aromas do pan. Este tipo de moenda lenta faise nunha soa pasada e evita un quecemento da fariña (respectando as encimas do gran).

Claude Aubert constatou que unha fariña branca moída en muíño de pedra tiña dous veces mais celulosa

e 0,5 veces mais minerais que o mesmo tipo de fariña moída nun muíño de cilindros. Contrariamente a estes muíños, o muíño de pedra esmaga todo o gran e da unha fariña que contén partículas de farelo non visibles esenciais para o sabor do pan e a dixestibilidade.

La conservación de la harina

El proceso de conservación de la harina, desde que se realiza la molienda, hasta que es utilizada para producir pan es muy interesante, ya que se produce durante este intervalo de tiempo la mejora de las características de panificabilidad de la harina. Los dos procesos que inducen la mejora de la panificabilidad son: el ataque enzimático y el proceso de respiración.

Ataque enzimático. Las α y β -amilasas, enzimas que han sido liberadas durante la molturación al romperse las paredes celulares de las células del trigo, inician la transformación de los gránulos de almidón que contenía el trigo. El almidón ante el ataque de estas enzimas se degrada para dar maltosa y dextrinas.

Las *proteasas*, liberadas del mismo modo inician su actuación sobre las proteínas degradándolas a aminoácidos y péptidos.

Los productos de sendos ataques enzimáticos serán luego los nutrientes adecuados de las levaduras que se añadirán a la masa.

Respiración. La harina durante su almacenamiento absorbe O_2 y produce CO_2 , calor y humedad, factores que incrementan el grado de panificabilidad de la harina. Este proceso de respiración debe de ser convenientemente controlado, ya que si es muy intenso resulta perjudicial para la harina, debido a que se produce un excesivo autocalentamiento, que unido a las condiciones de humedad originará la formación de grumos y/o aparición de un sustrato de mohos y/o oxidación y alteración de las grasas presentes en la harina, que conlleva un incremento de la acidez y un enrarecimiento.

Por todo ello es importante que la conservación de la harina se realice en condiciones adecuadas:

- Luminosidad
- Adecuada aireación
- Temperatura de alrededor de 15 °C
- Humedad relativa de la cámara de conservación del 70% (Humedad en harina del 15%)
- Oportuna disposición de los sacos en el almacén

Esta última característica es muy importante, ya que errores en la posición del saco (no dejar la suficiente distancia entre sacos o con respecto al muro) suponen una aireación deficiente, mientras que un apilamiento excesivo producirá una sobre presión, dificultando la respiración y en condiciones de humedad en harina por encima del 14-15%, facilitando la formación de grumos.

El saco no deberá además depositarse sobre el pavimento, sino sobre un bancal de madera que contribuirá a mejorar la aireación, además de facilitar las operaciones de inspección y limpieza.

Lo más aconsejable sería utilizar una harina bio molida con molino de piedra después de 10-12 días de su molienda, ya que un tiempo de conservación mayor acelera el proceso de degradación (oxidación) de las enzimas (principalmente Amilasas)

Características nutritivas do pan

A gran maioría do pan que se vende habitualmente no mercado leva fariñas refinadas, aditivos autorizados e se fai con trigos cultivados con criterios productivistas o que implica a utilización de abonos e pesticidas de síntese.

A calidade dun alimento como o pan non se pode medir como si fora un obxecto industrial, é dicir por seu bo aspecto, seu tamaño, non ter defectos, etc., senón por súa aptitude para, o menos, manter a saúde de quen o come, sexa neno ou adulto. A calidade tampouco reside na súa aportación calórica. O pan non ten porque estar "supervitalizado" ou "complementado" xa que súa adición pode ter as consecuencias máis desastrosas, senón elaborado con produtos e técnicas biolóxicas ou ecolóxicas.

Dietistas e nutricionistas, alarmados polo desequilibrio de nosa dieta diaria, polo abuso do azucre, as materias graxas e as proteínas animais, propoñen a recuperación do pan de calidade como regulador de

moitos desequilibrios actuais (obesidade, diabetes, estreñimento crónico, carencias, alerxias...). O Pan é practicamente o único alimento perfecto para a alimentación humana. Dende o feito que un ser humano podería vivir comendo solo pan.

100 gramos de bo pan (fariña T65) contén:

9,7 % Prótidos

0,9 % Lípidos (encóntranse no xerme)

2,4 % Minerais

27 % de auga

60 % Glúcidos

Vitaminas (non degradadas pola cocción): B1, B2, B6, B9, PP, H, E (esta última encontrase no xerme).

As vitaminas do grupo B son necesarias para o equilibrio nervioso, a vitamina E é moi activa fronte a esterilidade, o asma, a diabetes, enfermidades cardíacas e algúns cancros.

O pan elaborado con fermento (lévedo nai) e con cereais biolóxicos ten moito mais fósforo, magnesio, ferro, calcio, cobre, sílice e selenio que os pans de fariñas refinadas. A sílice é beneficiosa para as paredes internas das venas sanguíneas e das vísceras, a superficie dos dentes, das uñas e do cabelo. O selenio é un poderoso antioxidante que frea os procesos de envellecemento celular e prevén as enfermidades dexenerativas.

A fibra non visible (farelo moi miúdo) é rica en fibras e oligoelementos dos que estamos tan carentes coa alimentación actual. Pero as peles exteriores, moi celulósicas, a penas as podemos dixerir e assimilar, especialmente no intestino, podendo varrer a flora intestinal. Por elo é aconsellable, en xeral, o uso de fariñas de unha extracción do 80% (extraese a metade do farelo) de forma que se aproveiten o xerme, a capa de aleurona e o farelo non visible das peles interiores.

O pan feito con fariña refinada e con levedo de cervexa experimenta unha importante redución de aportes proteicos, fibras, minerais e vitaminas, mais, pola contra, unha maior concentración en amidón que, sen fibras, comportase como un azucre de absorción rápida. Sábese que un índice glucémico **superior a 60** solicita moita insulina, que almacena as calorías favorecendo o aumento de peso. O pan semi-integral e o integral ten un índice glucémico **medio de 50** soamente: súa taxa de amidón é reducida ó 10 a 20% favorecendo as proteínas e un 10% mais en fibras.

Polo tanto os glúcidos do pan son de absorción lenta e son mellor asimilados que os aportados por alimentos ricos en azucres puros e a miúdo asociados a graxas. É por isto que o pan é un alimento enerxético de primeira elección. A súa baixa cantidade de lípidos non o exclúe de ningunha dieta. En fin, un aumento do consumo de pan bio compensaría en grande maneira a tendencia actual de un excesivo enriquecemento dos alimentos en lípidos en detrimento dos glúcidos de absorción lenta.

¿Por qué o fermento? “lévedo nai”

O fermento está composto por unha micro-flora acidificante constituída fundamentalmente por bacterias lácticas e lévedos. As bacterias lácticas acidifican o pan e os lévedos son os encargados de producir a maior cantidade de CO₂ que fai medra-lo pan. O arte da panificación con fermento consiste en manter un bo equilibrio entre as bacterias lácticas, que transforman os azucres en ácido láctico facendo o pan máis dixestivo, e os lévedos que en xeral prefiren unha masa ben aireada. As bacterias lácticas vense favorecidas por temperaturas bastante altas (28-35 °C), mentres que os lévedos prefiren temperaturas un pouco mais baixas (20-27 °C). Mais, estas temperaturas baixas favorecen tamén ás bacterias lácticas

Bacterias Homofermentativas:

Producen ácido láctico a partir da glucosa e CO₂.

Bacterias Heterofermentativas:

Producen ácido láctico e ácido acético e CO₂.

heterofermentativas (que producen ácido láctico e ácido acético) en detrimento das bacterias homofermentativas (que só producen ácido láctico). É, principalmente, o ácido acético o responsable do sabor excesivamente ácido de certos pans feitos con fermento. Por iso os pans de fermento resultan a miúdo moi ácidos cando son fermentados a temperaturas insuficientes.

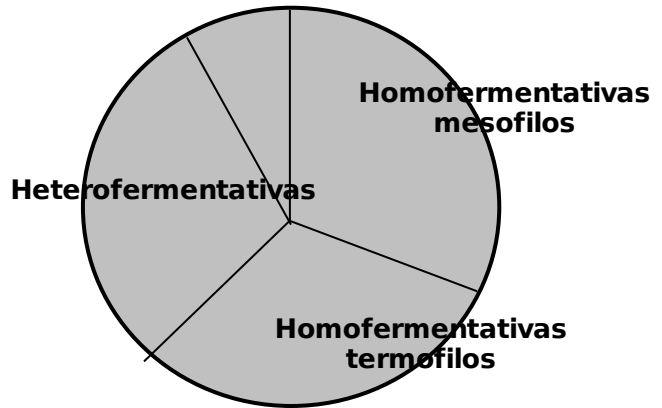
Pola contra, o lévedo de cervexa (*Saccharomyces cerevisiae*), en vez de deixar multiplicar as bacterias e lévedos presentes naturalmente na fariña, especialmente no farelo, introduce unha cantidade masiva de células orixinando unha fermentación alcohólica conducida por unha única especie de microorganismo, orixinando un pan moi levantado ó gusto do consumidor urbano, e dos panadeiros porque sen necesidade de preparar o fermento o pan sube rápido e redúcese a posibilidade de fracaso, sexa cal sexa o trigo utilizado.

A fermentación do pan con fermento é un 20% fermentación alcohólica (interveñen lévedos), e un 80% fermentación láctica e acética (interveñen bacterias lácticas e acéticas).

O pan biolóxico elaborado con fermento ten varias vantaxas sobre o elaborado con lévedo de cervexa:

- Rexenera a flora bacteriana do aparato dixestivo (unha gran vantaxe hoxe día, cando moitas persoas padecen de desequilibrios na flora bacteriana por escasa ou abrasada polo abuso de antibióticos).
- Facilita a dixestión láctica que predixiere os azucres máis complexos facilitando súa asimilación e tamén neutraliza seus efectos desmineralizantes.
- A masa con fermento traballa nun pH de entre 4 y 5 que é o pH óptimo ó que actúan as enzimas fitasas que degradan o ácido fítico que é una sustancia prexudicial para noso organismo (entre outras cousas impide a asimilación do calcio, magnesio e ferro formando fitatos). Os lévedos de panadería traballan a un pH superior a 5.
- Nas fermentacións lácticas (fermento) aparece o aminoácido Triptofano que non está na fariña.
- Na masa feita con fermento aparece a encima Nitrato Reductasa que destrúe os Nitratos. En cambio na masa panadeira inoculada con lévedo (*Saccharomyces cerevisiae*), estes lévedos necesitan Osixeno o cal en presenza de Nitratos (procedentes das fariñas de cereais mal abonados) facilita a aparición de Nitrosaminas que cítanse como presumiblemente cancerixenas.
- Ademais o pan conservase perfectamente durante máis de 5 días sen necesidade de conservantes.

Leucococos y Pediococos



Auga

O Cloro e outras impurezas presentes na auga afectan ó levedo nai, podendo acabar cos microorganismos que o forman, polo que a auga debe ser depurada para eliminar sustancias non desexables, ou proceder dunha fonte de manancial potable. As augas brandas o de pouca mineralización (augas procedentes de lugares graníticos) orixinan masas mais pegañosas e mais tenras, fermentación mais rápida e un maior volume do pan final. Pola contra as augas duras producen nas masas os efectos contrarios.

Sal

La sal será marina (mejor atlántica) y completa, es decir, sin refinar, ni enriquecida, ni centrifugada, y debe estar libre de contaminantes orgánicos e industriales. Por lo tanto, es una sal que no es solamente cloruro sódico, sino que aporta otros minerales y oligoelementos, como el magnesio por ejemplo, con efectos nutricionales favorables.

El contenido en sal que tenga la masa actuará sobre la formación del gluten, coloración de la superficie del pan, duración y estado del producto acabado, además de tener propiedades antisépticas y de retrasar la oxidación de la masa.

Sobre la formación del gluten es necesario aclarar cual es el mecanismo de acción de la sal:

- *la gliadina*, una de las proteínas constituyentes del gluten, tiene una menor solubilidad en agua salada, por lo que una masa con agua salada producirá mayor cantidad de gluten. *El gluten* que se haya formado tendrá fibras cortas como consecuencia de las fuerzas de atracción electrostáticas que se producen en la red glutínica, lo que conferirá a la masa una mayor compactación haciéndola más fácil de trabajar.
- La sal influirá en la coloración de la superficie del pan haciéndola más viva. Además la corteza será

más crujiente y su aroma más intenso.

- Infiuye en la duración y estado de conservación del producto acabado debido a su Higroscopicidad, por lo que en ambientes secos, la sal reduce la cesión de agua al ambiente, con lo cual evita que la corteza se seque y el pan se endurezca (si el ambiente es húmedo, la sal actúa al contrario, por lo que resultaría perjudicial).
- La sal retrasa la oxidación de la masa, reduciendo la blancura del pan, por lo que puede adicionarse al principio o durante el amasado en función de la coloración deseada.

Ingredientes

Na elaboración de pans especiais permítense outros ingredientes ou aditivos, sempre e cando non sexan de síntese e procedan da agricultura ou gandería biolóxicas ou ecolóxicas, como son:

Ovos, leite, nata, manteiga, aceites, azucres, froitos secos, uvas pasas, limón, lecitina de soia, etc.

Aditivos autorizados en panadería convencional

La mecanización de los procesos ha ocasionado que la masa circule por diferentes máquinas, equipos, cintas transportadoras, etc, lo que a su vez ha provocado la aplicación de todo tipo de aditivos con funciones emulsionantes, estabilizantes, emulgentes y gelificantes para suavizar esta mecanización. A esto se suma el uso de antioxidantes, reguladores de pH, conservadores, gasificantes, humectantes y otros aditivos, bajo el amparo de la legislación que siempre ha seguido el ritmo de la industria convencional.

En este tipo de panadería se aplican aditivos procedentes de aceites de soja, grasas animales y sebos, como es el caso de los mono y diglicéridos de los ácidos grasos escondidos bajo el nº E 471 y los ésteres de dichos monos y diglicéridos destilados, en especial el E 472. Todo lo "necesario" para que la masa adquiera la tenacidad necesaria para soportar la mecanización. Además, como la industria ha previsto que el pan dure mucho tiempo en las estanterías, antes de ser envasado se agregan conservantes químicos en la masa, o se fumigan los panes a la salida del horno, o se irradian con rayos U.V., o en túneles con microondas.

Azúcar. Los azúcares añadidos a la masa en forma de mejorantes son principalmente de tipo monosacárido: dextrosa o glucosa y fructosa. La levadura se alimenta o "come" monosacáridos, que son los que atraviesan la pared celular. La función de estos azúcares añadidos como mejorantes es la de activar la fermentación. En caso de añadir mucha cantidad puede tener efectos sobre la corteza del pan, dándole color

Oxidantes. La vitamina C (**ácido L-ascórbico, o E-300**), es una sustancia oxidante que mejora la masa, ya que refuerza las propiedades mecánicas del gluten, aumenta la capacidad de retención del gas carbónico dando como resultado un pan con mayor volumen y una miga más uniforme. Hoy en día el principal agente oxidante que se usa en el mundo es precisamente el ácido ascórbico, tipificado como E-300. La dosis máxima autorizada es de 20 g. por cada 100 kg. de harina. Sin oxidante, las proteínas son permeables al gas, mientras que con el oxidante se forman enlaces entre las proteínas volviéndose éstas más impermeables al gas. La retención será mejor. Cuanto más oxidante más enlaces se forman y por tanto más tenaz será la masa. No obstante es preciso encontrar un equilibrio, pues si la masa es demasiado tenaz no desarrollará y obtendremos poco volumen.

Emulsionantes. Son numerosas y variadas las actividades que desarrollan los emulsionantes en las masas; facilitan los enlaces entre las proteínas y el almidón, dan mayor estabilidad a la masa, estabilizan también la espuma que puede resultar del amasado (anti-espumante), retardan el endurecimiento del pan, confieren mayor conservabilidad y actúan como lubricante de la masa.

Los emulsionantes más usados son:

Lecitina (E-322), Es el emulgente mas conocido y utilizado de todos. Es de origen natural y se extrae a partir de la de soja. Su dosis máxima admisible esta establecida en 2 g / Kg de harina. Posee una alta concentración en fosfolípidos, lo que ayuda a la masa dándole extensibilidad y facilitando la absorción del agua. Su uso proporciona panes de buen volumen, retrasa su endurecimiento y no le resta sabor, manteniendo las características organolépticas deseadas.

Monoglicéridos de ácidos grasos (E- 471). Este emulgente se utiliza en la elaboración del pan con una dosis máxima de 3 g/ Kg de harina. Su característica principal es facilitar la mezcla de los distintos ingredientes de la masa, permitiéndola soportar los procesos mecanizados. Retrasa el endurecimiento del

pan, facilitando un gran volumen y suavizando las masas. Suelen aparecer en los mejorantes de pastelería y bollería.

Mono y di glicéridos de los ácidos grasos esterificados. (E- 472). Es un grupo de emulgentes que suavizan la masa protegiéndola de tratamientos fuertes, también ayudan a estabilizar el gluten y a aumentar la tolerancia de la masa frente a fermentaciones largas. Al igual que el emulgente anterior, evitan la retrogradación del almidón, retrasando el endurecimiento del pan, dando lugar a panes de mayor volumen y con corteza fina. Su dosis máxima de utilización es de 3 g/ Kg de harina.

Esteres de mono y diglicéridos con el ácido diacetil tartárico DATA (E- 472e). De los emulgentes que se utilizan en panificación, es el que presenta un efecto más fuerte y claro como mejorante en las masas. Su principal función es como reforzador de las masas panarias. Favorece los procesos muy mecanizados o con fermentaciones largas. Tiene mayor retención de gas que la lecitina, por lo que consigue más volumen.

SSL (E-481) o SCL (E-482), Ester carboxilo ácido láctico, tiene menos efectos que el DATA sobre el volumen del pan. Se utiliza en mejorantes para pan de molde y bollería, mejorando la frescura y conservación del producto.

Enzimas. Los más utilizados son las amilasas, en concreto las alfa y beta amilasas. Estas dos amilasas actúan sobre el almidón de modo diferente. La alfa amilasa rompe la macromolécula de almidón, formando moléculas más pequeñas de distintas dimensiones, principalmente dextrinas. En cambio, las betas amilasas transforman el almidón en maltosa. No obstante, hay que decir que la adición de enzimas en panificación se reduce prácticamente a las alfa amilasas, ya que el contenido en alfa amilasas en los trigos acostumbra a ser deficitario, mientras que las beta amilasas mantienen por lo general una regularidad. Existen tres vías de procedencia para la obtención de esta enzima: la que proviene de los mismos cereales, la de origen fúngico y la de origen bacteriano.

Estabilizantes, reguladores de pH y antiapelmazantes. Los antiapelmazantes evitan el "aterrozamiento" de los productos en polvo, debido a la humedad del propio producto o del ambiente. El más utilizado es el carbonato cálcico (E-170). En cuanto a los estabilizantes y reguladores de pH, el más usado es el fosfato monocálcico (E-441i), básico en el tratamiento de las harinas con "Garraptillo" y de las procedentes de trigos germinados. La dosis máxima autorizada es de 250 g por 100 kg. de harina.

Las grasas. La adición de grasa al pan supone la mejora de la calidad en el aspecto organoléptico (miga más fina y blanda), además de en su durabilidad. Al añadir las grasas se forma una sutil capa entre las partículas de almidón y la red glutínica, transformando la superficie hidrófila de las proteínas en una superficie más lipófila, por consiguiente se ligan más las diferentes mallas del gluten y aumenta la capacidad de estiramiento. Las grasas confieren a la miga una estructura fina y homogénea, ya que el gluten, al poder estirarse sin romperse, retiene las burbujas de gas evitando que se unan formando burbujas más gruesas.

Gluten. Se añade en algunos mejorantes, con el fin de paliar su carencia debido a una insuficiencia de proteínas por parte de la harina.

Mejorantes con valor nutritivo:

Harina de Soja. Es una harina con un alto contenido en lecitina que le proporciona un efecto emulsionante. Se adiciona como mejorante panario en pequeñas cantidades entorno al 0.3% a la harina. En muchos casos podría proceder de plantas modificadas genéticamente. Esta dosis al ser tan pequeña prácticamente no afecta al valor nutritivo, y sí incrementa ligeramente el contenido en grasa, ayudando a la emulsión y blanqueando sensiblemente la masa ya que elimina, gracias a determinadas enzimas, algunos beta-carotenos.

Harina de Malta. Procede de la molturación del grano germinado de la cebada y su concentración en enzimas amilasas es elevado. Antiguamente se utilizaba mucho esta harina como mejorante porque se sabía que favorecía el desarrollo de las masas, aunque se desconocía el porqué de este efecto. Actualmente los fabricantes de mejorantes utilizan más la enzima propiamente dicha. La harina a veces se usa tostada, eliminando su función amilásica pero con un efecto muy positivo sobre el sabor del pan y el color de la miga. General este tipo de harina de malta se utiliza sobre todo en la elaboración de panes especiales.

Harina de habas. Su función es similar a la harina de soja, pero se caracteriza porque ésta no tiene poder blanqueante.

¿Cómo hacer la levadura madre?

Existen muchas maneras de hacer la levadura madre pero la más simple y efectiva es la mezcla de agua y harina, y nada más. Las etapas son las siguientes:

1. Mezclar en un recipiente (mejor de madera) una taza (300 a 350 gramos) de harina integral biológica (ecológica) con una taza de agua de manantial (mejor tibia, salvo en verano que puede ser fría). Remover con una cuchara de palo para formar una masa más bien fluida semejante a la masa para bizcochos.
2. Tapar el recipiente con un paño de algodón o lino, húmedo y dejarlo en un lugar atemperado (entorno a los 25 °C) durante 2 o 3 días, sin olvidarse de humedecer el paño cada día.
3. Al cabo de este tiempo, se ven pequeñas burbujas en la superficie de la masa y se aprecia un olor ácido como de yogur. Si no se aprecian estas características se dejaría 1 o 2 días más hasta apreciarlas. Una insuficiente temperatura del lugar donde está el recipiente puede ser, con toda probabilidad, la causa de dicho retraso. Existe también la posibilidad de que al cabo de este tiempo se aprecie una especie de nata blanca en la superficie lo cual no tiene importancia. Sólo se retiraría dicha nata si su consistencia fuera "algodonosa" lo que indica la presencia de hongos y, con toda probabilidad, que la fermentación no se ha producido o es extremadamente lenta. En este caso se barajaría la posibilidad de comenzar de nuevo.
4. A continuación, a la masa en fermentación se le añade otra taza de harina integral bio y el agua necesaria para formar una masa de consistencia similar a la masa para hacer el pan. Se deja 24 horas tapada con un paño húmedo.
5. Al cabo de esas 24 horas se duplica la cantidad de harina, es decir se añaden 2 tazas de harina y el agua necesaria para conseguir una consistencia de masa de pan. Se vuelve a dejar 24 horas tapada con un paño húmedo.
6. Se vuelve a duplicar la cantidad de harina, es decir se añaden 4 tazas y el agua necesaria para conseguir una consistencia de masa de pan. Se deja 24 horas tapada con un paño húmedo.
7. Así se puede continuar hasta donde se crea suficiente. Cuantos más duplicados hagamos mejor será la levadura madre, tanto en cantidad de microorganismos como en biodiversidad.

Las condiciones de esta mezcla hacen que los hongos (3 veces más mayoritarios que las levaduras) desaparezcan por completo, así como las bacterias aeróbicas (necesitan aire para crecer), dejando su lugar a las bacterias anaeróbicas (viven sin aire). Es una selección que impone el medio semisólido de la masa. En el caso de las levaduras, se encuentran las mismas que se aíslan en la espiga de trigo, ya que tienen la facultad de poder crecer en aerobiosis y anaerobiosis, como también algunas bacterias lácticas.

En unos días (5 o 6), este medio pastoso va a comenzar a fermentar y va a cambiar progresivamente las condiciones de vida. Así, las bacterias lácticas van a acidificar poco a poco la masa. Esta gradual acidificación seleccionará las bacterias lácticas entre ellas. Algunas (los cocos) están especializadas en el inicio de la fermentación o más precisamente en la acidificación. Después, dejarán su lugar a otras bacterias más tolerantes a la acidez. Estas producen sustancias antibióticas que contribuirán a eliminar a las bacterias patógenas como los coliformes.

Las bacterias lácticas, tipo lactobacilos, alcanzaran su población máxima unos días después del inicio de la fermentación (concretamente cuando duplicamos por primera o segunda vez la cantidad de harina añadida, etapas 4 y 5). Las levaduras alcanzarán su máximo crecimiento un día o dos después (etapas 6 y 7). En las etapas siguientes levaduras y bacterias lácticas van a estabilizar y equilibrar su crecimiento.

En la levadura madre la flora bacteriana es de 50 a 100 veces superior a la flora de levaduras. La flora de la levadura madre muestra una importante diversidad de especies de levaduras y bacterias lácticas (más de 70 especies son citadas en la literatura)

¿Cómo conservar la levadura madre?

Existen dos formas de conservar la levadura madre:

- Recogiendo un trozo de la masa que serviría para hacer el pan. Era la forma tradicional de conservar la levadura madre, que en muchos lugares de Galicia recibía el nombre de "isco". Se dejaba en un recipiente con unos granos de sal encima para evitar la contaminación con hongos y se dejaba así (en un lugar fresco) hasta un día antes de hacer el pan (por lo general cada semana se hacía el pan) momento en el que se renovaba.
- En un recipiente de boca ancha, mejor de barro y tapado con una tela se mantiene la levadura madre que se va alimentando con harina y agua cada 1 o 2 días en verano y cada 4 o 5 días en invierno. Guardada en un lugar fresco (bodega), evitar ponerla en el frigorífico. Cuando se va a hacer el pan se recoge un determinado % de levadura madre, dejando siempre algo en el recipiente al que se va añadiendo harina y agua hasta tener la cantidad suficiente para la próxima hornada.

Tanto a la levadura madre como a la masa madre no se le echan sal. En verano, a la masa madre se le puede echar un 1% de sal para frenar un poco la fermentación.

La conservación sin renovaciones cotidianas, al menos semanales, empobrece a la levadura madre de microorganismos fermentadores (sobretodo de levaduras).

Las levaduras y bacterias lácticas de la levadura madre viven en una especie de colaboración (simbiosis), resultado de sinergias y antagonismos entre estos dos grupos de microorganismos. Por ejemplo, en la levadura madre denominada de San Francisco (ya que es originaria de esta ciudad en el estado de California), las levaduras producen péptidos (partes de proteínas) necesarios para las bacterias lácticas de esta levadura madre de San Francisco y las levaduras resisten mejor a un antibiótico producido por las bacterias lácticas (la actidiona). Además, los azúcares de la harina no son consumidos por igual por levaduras y bacterias lácticas por lo que no existe competencia por los nutrientes. El *Lactobacillus San Francisco* asimila la maltosa (dos moléculas de glucosa), mientras que la levadura, que no es capaz de asimilar la maltosa, se contenta con la glucosa.

Algunos autores opinan que cuanto más vieja es una levadura madre menos diversa es su microflora, aunque gana en complementariedad. Por otra parte, otros investigadores piensan que cuanto más vieja es una levadura madre más predominio de las bacterias lácticas heterofermentativas (producen ácido láctico, ácido acético y CO₂) con respecto a las bacterias lácticas homofermentativas (producen sólo ácido láctico y CO₂).

Desde un punto de vista biodinámico la confección de la levadura madre debería hacerse 4 veces al año que se corresponden con las cuatro estaciones para seguir los ritmos del entorno. Las fechas más indicadas para hacer la levadura madre serían: Navidad (Invierno-Tierra), Pascua (Primavera-Aire), San Juan (Verano-Fuego) y San Miguel (Otoño-Agua).

Las diferentes fases del amasado

El Fresado o Mezclado de los Ingredientes

Consiste en mezclar la harina, agua, sal y levadura madre con el fin de permitirle cambiar de estado. La harina pasa de estado de polvo a estado pastoso gracias al agua añadida. La harina debe absorber una cierta cantidad de agua, esta cantidad se expresa en porcentaje de la cantidad de harina y se denomina: *Tasa de Hidratación*. Así, una tasa de hidratación del 60% quiere decir que a 1 Kilo (1000 gramos) de harina se le añaden 600 gramos de agua. La tasa de Hidratación varía según diferentes factores como: Consistencia de la masa deseada, Calidad de la harina, Higrometría del aire, Tipos de harinas (T110,

T80...), Tasa de humedad de la harina, etc. Para empezar, el consejo es hacer masas más bien compactas, es decir masas hidratadas alrededor del 55%, ya que en el momento de meterlas en el horno mantendrán mejor su forma que si son masas muy hidratadas. Más adelante se podrá probar con masas más hidratadas. La duración de esta fase será de aproximadamente 5 minutos para 50 Kilos de masa.

- **Proporciones:** Las proporciones que se emplean son las siguientes:
 - Harina = 5/8
 - Agua = 3/8
 - Sal = 1,5 a 2 % del total de agua+harina (aproximadamente, 35 gramos de sal por litro de agua empleado). Estas proporciones implican una hidratación del 60%
- **Temperatura del agua:** el límite de la temperatura del agua es de 40°C por encima mata a los microorganismos. Existe una regla: *Temperatura del obrador + Tª de la harina + Tª del agua = 70 °C*. Así, si la temperatura ideal del obrador es de 23 °C, la de la harina que se encuentre en el obrador también será de 23 °C, la temperatura del agua debería ser de 23-24 °C. El pH del agua ideal sería de 6,5 nunca superior de 7.
- **Levadura madre:** en Invierno y Otoño la proporción de levadura madre añadida a la harina es de un 20-25%. En Verano y Primavera la proporción de levadura madre añadida a la harina es del 10% del total de la pasta.

El Estirado

Sigue al fresado y consiste en estirar vertical o/y horizontalmente la masa con un movimiento rápido con el fin de permitir al tejido glutinoso estirarse. La duración de esta fase será de aproximadamente entre 2-3 minutos para 50 Kilos de masa.

Al finalizar esta fase se dejará la masa en reposo unos 10 minutos con objeto de que la harina absorba correctamente todo el agua y que el tejido glutinoso se consolide

Amasado propiamente dicho

Consiste en incorporar aire en la masa haciendo bolas de masa de algunos kilos y plegándolas sobre si mismas, teniendo mucho cuidado de no desgarrar el tejido glutinoso, hasta conseguir una masa homogénea. El amasado debe ser armonioso y no brusco. La duración de esta fase no excederá los 3-5 minutos por bola de masa.

Los viejos maestros panaderos de la levadura madre natural decían "que el trabajo de la levadura madre en la masa es superior al de los brazos".

¿Qué pasa cuando amasamos?

Cuando amasamos aportamos agua y movimiento, es decir aire. Las proteínas solubles en agua se disuelven y se dispersan. Las proteínas insolubles necesitan desenrollarse y estirarse.

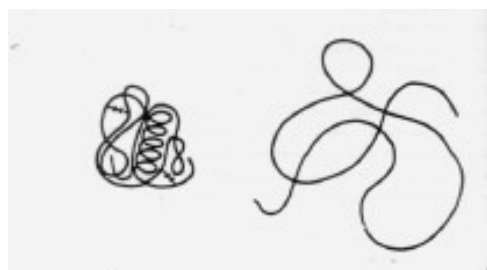


FIGURA 1: Las cadenas de proteínas se disponen en una pelota compacta, ellas se desenrollaran en un medio pastoso, más acuoso.

En el primer momento del amasado (el fresado) ha de evitarse "romper el nervio" o "quemar" la masa, es decir hacer una mezcla demasiado seca, quebradiza para que la cohesión de la masa no resulte desquebrajada. Es preciso facilitar que las proteínas se desenrollen en filamentos casi paralelos por los movimientos del amasado, semejando "a las olas que mecen las algas del litoral".

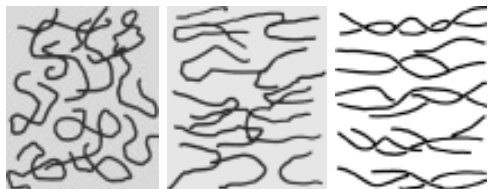


FIGURE 2: Las cadenas de proteínas se alisan y de alinean por los movimientos del amasado.

Un amasado demasiado prolongado va a "fluidificar" el gluten. Las proteínas son cadenas de aminoácidos dispuestos a establecer uniones entre ellos. Las uniones más fuertes y también las mejor estudiadas, son las que se establecen (después de la oxidación) entre dos átomos de azufre

Con el movimiento del amasado todo puede liarse como desliarse. La descripción de la vida del gluten en el amasado puede resumirse por la figura 3. No será de mucha duración, ya que se aconseja un amasado corto, mejor suplementado por tiempos de pausa y de amasado propiamente dicho, donde la fermentación de la levadura madre va a jugar su papel. Esta va a acidificar la masa con lo que las cadenas de proteínas que forman el gluten van a reforzar sus uniones. *La levadura madre facilita la utilización de harinas con poco gluten.*

Durante la fermentación de la masa se va a producir una oxidación. Para hablar como un químico, el átomo de hidrogeno que se libera (oxidación) va a permitir, entre otras cosas, a dos átomos de azufre "soldarse" entre ellos. Estas uniones van crear una especie de malla entre las cadenas de proteínas, uniones que se llaman "puentes disulfuro" (ver figura 3)



FIGURA 3: Los Puentes disulfuro son las uniones entre 2 cadenas de proteínas establecido por 2 átomos de azufre. **(S -S)**

Para hablar como un panadero, cuando amasamos o cuando damos forma a una masa que ha fermentado un corto periodo de tiempo, se aprecia enseguida una consistencia. La masa coge "nervio", coge "fuerza".

El almidón juega en este proceso un papel secundario. Se formarán unos enlaces electrostáticos con el gluten, que tenderán a homogeneizar la red ya formada. Las grasas que podemos adicionar a la masa se unirán a las proteínas, formando un complejo lipídico proteico que mejora la capacidad de retención del gas en la masa. Las sales minerales, tanto las del salvado, las presentes en el agua como las que añadimos (sal) mejoran la resistencia de la harina y la capacidad de retención del gas, con lo que conseguimos un mayor volumen en nuestra masa.

Después del amasado se deja fermentar la masa toda junta durante 2 o 3 horas dependiendo de la temperatura, es lo que se denomina la primera fermentación o "pointage". Se considera que 24-26 °C es una temperatura óptima de fermentación. Existe la siguiente regla: +/- 3 °C = +/- 2 h. Así si la temperatura del local es de 23 °C la fermentación se atrasa 2 horas es decir ente 4-6 horas del amasado.

El Boleado y/o Formado

Una vez finalizada la primera fermentación. Se cogen trozos de masa se pesan y seguidamente se procede a darles la forma de bola. Es una operación importante y debe hacerse con mucha delicadeza para no desgarrar la malla glutinosa.

Los trozos de masa se aplastan para expulsar la mayor cantidad de gas carbónico (CO₂) con objeto de dar una cierta cohesión a la red o malla de gluten. A continuación, se pliega sobre si mismo dándole la forma final de bola. El boleado contribuye a facilitar el formado, permite también corregir la falta de fuerza de la masa cerrando más o menos la bola de masa. Es primordial en esta fase, no maltratar el gluten, es decir no desgarrarlo, ya que influirá negativamente sobre la calidad y estética del pan.

Cuando hacemos un pan redondo (bola) no se habla de formado, ya que su formado corresponde al boleado. Una vez efectuado el boleado la masa se mete en una cestilla para continuar la segunda

fermentación. En el caso de pan largo, primero se hace el boleado y a continuación el formado, dándole la forma alargada final.

Después del boleado y del formado comienza la segunda fermentación: "Apresto". Durante esta fase se desarrolla mayoritariamente la **Amilolisis**, es decir la degradación del almidón por las encimas amilasas procedentes de la harina. El CO₂ producido por la fermentación es retenido por la malla de gluten lo que determinará el aspecto y volumen definitivos del pan. Esta fase es muy delicada para la masa, ya que es el momento en el que es más frágil. Es importante proteger a la masa contra las corrientes de aire, contra los cambios bruscos de temperatura y mantener una atmósfera húmeda entorno al 75-80 %

¿Qué pasa durante las fermentaciones?

La harina contiene entre un 0,5 y 2% de azúcares simples (glucosa y fructosa, así como sacarosa) directamente asimilables por los microorganismos de la levadura madre. Sin embargo la sacarosa debe ser degradada a una molécula de glucosa y otra de fructosa por la encima denominada invertasa presente principalmente en las levaduras que forman parte de la levadura madre. Así, se considera que son las levaduras (más voraces) las que consumen estos azúcares directamente asimilables. Lo que conllevará una producción de alcohol, gas carbónico (CO₂), y otros compuestos minoritarios, al cabo de aproximadamente 1 hora. La masa se hace más flexible y adquiere más tenacidad y fuerza. Los ácidos producidos se fijan sobre el gluten y lo contraen. Es indispensable practicar esta fermentación, preferentemente la masa toda junta, este periodo contribuye, en gran medida, al desarrollo del gusto: sabor y aroma, y hasta al aspecto final del pan.

Después de esta primera fase, sigue una etapa de fermentación más larga. En este momento la harina no tiene más azúcares fácilmente asimilables, pero el proceso fermentativo debe proseguir. Es ahora cuando el almidón dañado en el proceso de molienda del grano es degradado a maltosa por las encimas amilasas de la propia harina. Las levaduras que componen la levadura madre (salvo la especie *Saccharomyces cerevisiae*) no pueden degradar la maltosa, mientras que las bacterias lácticas que componen la levadura madre sí tienen gran capacidad para degradarla. Es por ello, que se podría afirmar que la maltosa es aprovechada más fácilmente por las bacterias lácticas en la fermentación conducida por la levadura madre. Esta última fase en la que participan las encimas amilasas para degradar el almidón a maltosa se denomina Amilolisis.

El corte del pan o greñado

El interés del greñado se resume en un mejor desarrollo de la masa, una mejor migración del agua hacia el exterior, lo que implica una mejor cocción y un buen aspecto del pan.

Para conseguir un buen corte hay que utilizar una buena cuchilla, afilada y limpia. Se debe poner en un vaso con agua cerca del lugar donde haremos el corte al pan.

Para la correcta realización del corte debemos mantener siempre un mismo ángulo para los distintos panes, de alrededor de 20 o 30° con la parte superior del pan, ya que si practicamos un corte recto no se abrirá la incisión durante la cocción. Las incisiones deben cubrir toda la superficie de la masa. El número de cortes varía según el grosor del pan. La profundidad del corte se hará en función del grado de fermentación de la masa; así para una masa muy fermentada las incisiones serán poco profundas y para una masa poco fermentada las incisiones serán más profundas.

La cocción del pan

La cocción es la última etapa en la elaboración del pan, aunque no es la más fácil, y tendrá una gran importancia en la estética y el sabor del pan.

La transformación de la masa en pan, bajo el efecto del calor, se efectúa en varias etapas que se superponen.

El pan necesita principalmente una cocción por conducción, es decir que el calor debe transmitirse al pan por la solera del horno. La mejor cocción se realiza por la transmisión de calor desde la solera y las paredes del horno hacia el pan.

Después de poner la masa sobre la solera del horno, se produce un efecto de succión que nos impide

durante unos 5 minutos mover la masa de sitio.

Una masa bien fermentada cuece mucho mejor que un pan demasiado joven en "apresto" (segunda fermentación). Un pan elaborado con levadura madre, prácticamente no aumenta de volumen en el horno, ya que aumenta de volumen naturalmente en el periodo de "apresto".

La temperatura del horno debe rondar los 250°C. En los primeros minutos el horno debe estar saturado de vapor de agua, lo que facilitará el hinchamiento del pan y la coloración y brillo de la corteza

Para manejar un horno de leña hace falta un periodo de aprendizaje, aunque existen algunas reglas empíricas:

- Un puñado de harina lanzado al interior del horno se quema y humea a partir de 270°C
- La harina se vuelve marrón y progresivamente ennegrece a los 220 °C
- El azúcar se vuelve marrón y ennegrece a los 170 °C.
- Una gota de agua moja el suelo del horno y se evapora antes de los 100 °C.
- Si al contacto con la solera del horno la gota de agua se dispersa y crepita en finas gotitas quiere decir que se ha superado los 200 °C

Primera evolución

La temperatura de la masa aumenta rápidamente de 25 °C a 50 °C, durante este tiempo los microorganismos degradan los azúcares en CO₂ muy rápidamente.

Cuando la temperatura alcanza los 50°C en el medio del pan, todos los fermentos (microorganismos) son destruidos y cesa toda producción de CO₂. Es durante este periodo donde el pan aumenta de volumen.

Cuando cocemos en horno de leña es muy importante dejar el horno de 5 a 10 minutos sin meter el pan con objeto de que la solera y la cúpula del horno se equilibren térmicamente. En caso contrario el pan recibirá de golpe mucho calor mostrando un aspecto exterior perfecto pero su interior estará prácticamente crudo.

Segunda evolución

La temperatura continúa aumentando de 50 °C a 80°C y se producen varios fenómenos:

- El CO₂ presente en la masa, bajo el efecto del calor, se dilata acentuando el hinchado del pan y también favoreciendo la formación de los alvéolos de la miga.
- Las enzimas Amilasa continúan la degradación del Almidón en Dextrinas y Maltosa que intervendrán en la caramelización de la corteza.
- El gluten se coagula alrededor de los 70°C: en este momento finaliza el hinchamiento del pan.
- Los gránulos de almidón revientan, es el periodo de gelificación del almidón.

Tercera evolución

La coloración de la corteza se produce gracias a las dextrinas que se encuentran sobre la superficie del pan, fenómeno que provoca la caramelización de los azúcares gracias al efecto del calor y la humedad:

- Dextrinificación entorno a 130 °C
- Caramelización entorno a 160 °C
- Torrefacción entorno a 200 °C

A continuación, se produce una desecación que da lugar a una corteza resistente y a una miga sólida (no pegajosa).

Al final de la cocción escapa una cantidad importante de agua y CO₂. Esta última fase es importante para una buena cocción del pan.

La buena cocción del pan

Es importante cocer bien el pan pero también evitar desecarlo, de ahí la importancia de prestar atención a la hora en la que se introduce el pan en el horno. Así, se podrá controlar mejor el tiempo de cocción, que no depende solamente del color de la corteza, ya que muchas personas confunden pan demasiado cocido con pan demasiado tostado.

Durante la cocción la evaporación del agua contenida en la masa se traduce en una pérdida de peso.

Cuanto más pequeño es el pan más agua perderá, alrededor de un 20-30 %.

Para verificar una buena cocción se golpea la base del pan con los dedos (cuidado de no quemarse) el sonido debe ser hueco.

Enfriamiento

Colocar los panes boca arriba sobre las cestillas o en una rejilla. No colocarlos muy juntos para que puedan "respirar" y así evitar la condensación. Durante los primeros minutos de enfriamiento el pan desprende una cantidad importante de vapor de agua que ablanda la corteza, lo que puede deformarlo y aplastarlo.

"Dejar que el pan se despierte allí donde ha nacido", es decir en la misma habitación donde se ha horneado. En principio, la temperatura ambiente no será fría y normalmente aireada, sin corrientes de aire frío.

Durante este periodo el pan termina su evolución. Desprende una cantidad importante de vapor de agua y también de gas carbónico. Este CO₂ que ocupaba todos los alvéolos del pan va a desprenderse durante el enfriado y así dejar su lugar al aire ambiente. Se comprende así la importancia de la calidad del aire ambiente y la de no consumir pan caliente.

Un pan insuficientemente cocido es muy indigesto y no da ninguna satisfacción en cuanto a su gusto. Lo mismo para un pan caliente. El bolo alimenticio que llega al estomago es simplemente gas carbónico.

Envejecimiento

El periodo que sigue al enfriamiento, en el curso del cual el pan pierde su frescura y aroma es el envejecimiento, que todo el mundo conoce bien con las barras de pan tipo *baguette* que no aguantan todo el día. En el caso del pan hecho a mano de levadura madre natural, con harinas semi-integrales y procedentes de la agricultura biológica este periodo es mucho más prolongado.

Se produce un intercambio de agua entre la miga y la corteza. La corteza se ablanda y se vuelve elástica y la miga se desmigaja. La cantidad de agua que desprende el pan está en función del grosor de los panes, la forma y de la humedad del ambiente. Si el aire es seco el pan desprenderá una gran cantidad de agua haciéndose seco y duro. Por el contrario, si el aire es húmedo solamente una pequeña cantidad de agua abandonará el pan que permanecerá con una corteza blanda.

Causas de un envejecimiento demasiado rápido

- Pan demasiado joven en "apresto" (2ª fermentación)
- Masa demasiado seca
- Agua de amasado demasiado caliente
- Pan sin sal o con poca sal
- Pan almacenado en un lugar frío

El envejecimiento es un fenómeno natural difícil de frenar, aunque podremos intentar retrasarlo empleando algunas reglas.

Conservación

Para conservar un pan un largo periodo de tiempo es preciso respetar ciertas reglas:

- No conservar nunca el pan en una bolsa de plástico. Porque está vivo, esto debería bastar. El pan respira, por lo tanto no debemos asfixiarlo.
- Protegerlo con un tejido de fibras naturales (lino, algodón). Este tejido permite ralentizar el intercambio de agua entre el pan y el ambiente, ya que absorbe y retiene durante un tiempo el agua que desprende el pan, creando una humedad entre ellos, que evita que el pan se seque,

aunque no lo ablanda. El tejido filtra el aire que circula entre ellos.

- Poner el pan envuelto en el tejido en un lugar fresco. El envejecimiento se ralentizará y la calidad del pan se preservará e incluso se amplificará.

Hay que prestar especial atención al tejido que utilizaremos para envolver el pan. No debe ser lavado ni con lejía ni jabón, aunque estos fueran bio. Este tejido se lavará únicamente con agua hirviendo las veces que sean necesarias. Nunca emplear agua fría. Estas precauciones se deben seguir ya que el intercambio entre el pan y el tejido se hace en los dos sentidos. Así, si laváis vuestro tejido con un jabón al aroma de lavanda, por ejemplo, vuestro pan tendrá el sabor y olor de lavanda.

Congelación

El pan no envejece casi nada cuando se encuentra en rangos de temperaturas de 60 a 100 °C y por debajo de -7°C. Sin embargo, el envejecimiento del pan es muy activo entre +3°C y -7°C.

Ningún congelador familiar del mercado congela lo suficientemente rápido para congelar correctamente el pan. En efecto el umbral de los 0°C debe sobrepasarse lo más rápido posible y solamente los congeladores industriales son capaces de conseguirlo. Para una buena congelación el pan debe congelarse rápidamente a una temperatura de -20°C a -25°C y después mantenerlo entre -15°C y -20°C.

Personalmente, no concibo que se quiera congelar el pan. Congelar lo que está vivo es matarlo. Por qué hacer un pan que se conserva naturalmente un largo periodo de tiempo si lo vamos a congelar y por lo tanto va a perder rápidamente su frescura cuando pase entre los +3°C a los -7°C.

La cocción del pan y el cambio climático

El horno de leña no sólo tiene unas connotaciones de natural, sino que comparado con otras energías (fuel-oil, carbón, gas) presenta ventajas frente al efecto invernadero. El CO₂ que se desprende en la combustión de la madera es el mismo que los árboles han fijado del aire durante su vida, por lo que el balance de CO₂ es 0.

En el caso de las otras energías no renovables el balance de CO₂ es positivo ya que es un CO₂ desprendido en nuestros días, pero sin embargo fue fijado en eras prehistóricas.

La energía del Sol hace posible la vida en la Tierra, el ciclo del agua, el viento. Las energías renovables están a nuestro alcance para vivir de forma sostenible. Más de 2.000 millones de personas no tienen leña para cocinar. La cocina solar es una alternativa real.



La cocina parabólica se basa en un plato que refleja y concentra la luz del sol en un punto donde la comida es cocinada. Este método es muy peligroso ya que la energía del sol se concentra en un punto muy caliente pero que no puede ser visto (se puede encender un papel con tan solo 3 segundos!) Un grupo de altruistas ofreció estos aparatos a las gentes que viven en el Altiplano en Bolivia. Pero una vez las parábolas fueron almacenadas al lado de una caseta y la poca luz que recibieron encendió la caseta! La gente no quería estos aparatos tan peligrosos y caros, de ahí que la región del Altiplano haya preferido la madera como combustible.

Otro inconveniente es el de tener que orientar la cocina cada media hora, aproximadamente. Así como, su dificultad de montaje.



La cocina de caja (o Kerr-Cole): Básicamente es una caja aislada con una tapa de cristal o plástico, normalmente con un reflector que refleje luz al interior de la caja. La luz entra por el cristal (o plástico), para calentar lentamente la caja.

Inconvenientes:

- La energía entra solo por la parte superior mientras ésta escapa por los demás sitios, lo que tiende a dejar la comida apartada del calor.
- Cuando la caja se abre para meter o sacar la comida, parte del calor escapa.
- También, las cocinas de este tipo tienden a ser más complicadas y caras de fabricar que una cocina de embudo.



La cocina de embudo es una especie de híbrido entre la cocina parabólica y la de caja. La cocina de embudo es más **segura, barata y efectiva**. Es como una especie de embudo grande y profundo e incorpora las mejores características de la cocina parabólica y la de caja. Este embudo es como la cocina parabólica, exceptuando que la luz del sol es concentrada en una línea (y no en un punto) en el fondo del embudo. Puedes poner la mano en la parte inferior del embudo y sentir el calor, pero no te quemará.



La cocina solar portátil pertenece a la clase de cocina solar de embudo, la gran diferencia es que es auto plegable y por lo tanto cómoda y fácil de transportar a cualquier sitio. Está construida con un parasol de coche. Como la cocina de embudo, puede llegar a alcanzar los 160°C.

Es capaz de cocinar un pan de 750 gramos en pleno mes de Diciembre como se muestra en la foto.



Las cristalizaciones sensibles:

Un método de “análisis” cualitativo para estudiar las fuerzas vivas.

La cristalización sensible es un método para apreciar la vitalidad de un alimento y una de las pocas técnicas que permiten distinguir su forma de cultivo, aportando pistas sobre manipulaciones o transformaciones que ha sufrido y las deficiencias o enfermedades del cultivo en cuestión.

El método llamado por sus pioneros “Cristalizaciones Sensibles al CuCl_2 ” fue puesto a punto por E. Pfeiffer en Suiza, después en los U.S.A. en los años 20 del siglo pasado. Pertenece a la familia de métodos cualitativos morfogenéticos en los que el resultado radica en una interpretación de imágenes.

El método consiste en añadir pequeñas cantidades medidas de la sustancia que se vaya a analizar (un extracto de planta por ejemplo) a 10 mililitros de una solución de cloruro de cobre (CuCl_2) al 5% en un tubo de ensayo. Después de mezclarlas se vierte esta solución en un placa de Petri de 9 centímetros de diámetro aproximadamente, perfectamente limpia y lisa. Las placas que contienen la solución se dejan sobre una superficie plana en una estufa, vigilando la temperatura y la humedad. La solución se evapora lentamente y al cabo de 14 a 17 horas cristaliza una figura, cuya forma viene determinada por la naturaleza y la calidad del extracto de la planta. Estas fuerzas (o factores) inherentes a la planta, producen su forma específica (por ello se denominan fuerzas formativas), y conjuntamente con las fuerzas vitales actúan para determinar la composición cristalina final.

Una planta fuerte, sana y vigorosa, producirá una composición cristalina bella, armoniosa y limpia, radiando desde el centro hacia el exterior. Si la cristalización se hace a partir de un extracto de planta débil y enfermiza, dará una imagen desigual o sin armonía. Estos resultados han sido confirmados por miles de cristalizaciones.

Estas imágenes sensibles evolucionan con la transformación de un producto vegetal o animal, natural o industrial, el estado sanitario de un organismo, etc.

Hoy en día, una imagen puede ser tratada por vía informática y suministrar un índice cuantitativo (índice global de calidad), llamado *índice tesiográfico*. Sobre una escala de 0 a 100, este índice varía en ciertos límites, definiendo una calidad, por lo que el producto testado que es defectuoso es rehusado, y el que resulta conforme, aceptado.

En cuanto a los alimentos, que representan una parte esencial de nuestros estudios, nosotros hemos podido comparar las calidades de diversas formas de producción agrícola y diversas formas de cocinado de los alimentos con el fin de que el consumidor pueda elegir a partir de mejores criterios que los basados en la apariencia. He aquí algunas ilustraciones:

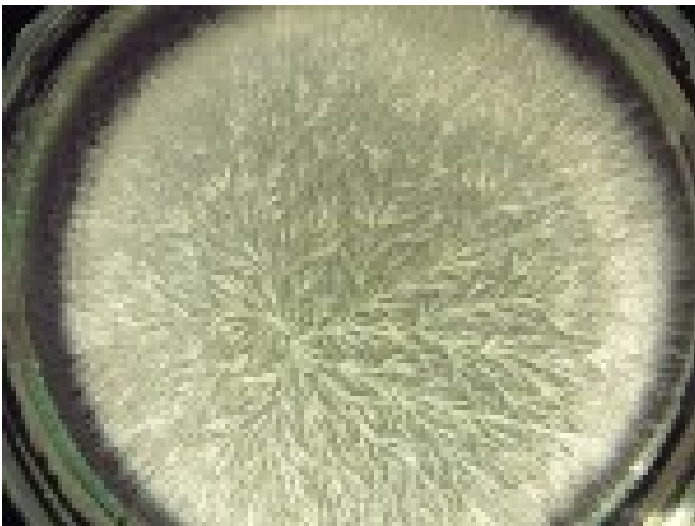


Imagen 1



Imagen 3

Las fotos 1 y 3 son imágenes de Cristalizaciones Sensibles (ISC) homologas aunque no idénticas. Son ICS características de un pan de levadura madre (harina de trigo biológica, T80) en la cual se aprecia la firma del trigo



Imagen 2

Las fotos 2 y 4 no son ICS características de un pan bio de levadura madre (Son más características del almidón que del cereal).



Imagen 4

Las ICS 1 y 3, 2 y 4, han sido obtenidas con las mismas cantidades de Cloruro de cobre (CuCl_2) y de miga de pan.

Las imágenes 1 y 3 fueron sacadas del mismo extracto acuoso (agua destilada), con un envejecimiento de 42 días; las imágenes 2 y 4 son sacadas del mismo extracto acuoso (agua destilada), y envejecimiento de 42 días.

Estos dos extractos acuosos han sido conservados juntos y de manera idéntica y estudiados en las mismas condiciones técnicas de cristalización.

El extracto acuoso que originó las imágenes 1 y 3 es la solución al 10% de la miga de pan bio de levadura madre cocido en una cocina solar en España. El extracto acuoso que originó las imágenes 2 y 4 es la solución al 10% del mismo pan bio de levadura madre pero cocido en un horno eléctrico en España (mismos ingredientes, mismo panadero)

De las diferencias de evaluación de los dos extractos acuosos de la misma naturaleza, conservados y estudiados juntos, remarcamos una mejor conservación de la identidad pan a través de las ICS del extracto obtenido con la cocción solar y una aceleración del envejecimiento y pérdida de la identidad del pan cocinado en un horno eléctrico. Esto señala una modificación del comportamiento de la proteína, que juega un papel esencial en el reconocimiento de la imagen característica.

Para el pan cocinado con la electricidad, la proteína no da información que permita reconocerla y son por tanto las características de los glucidos presentes en el extracto acuoso las que comunican la información al CuCl_2 . La proteína es más vulnerable que los glucidos, transmiten más rápidamente su debilitamiento. De esta diferencia deducimos una mejor calidad vital del pan cocinado en la cocina solar que el cocinado en el horno eléctrico.

Marie-Françoise Tesón: *Association 1901 pour le développement et l'application de la cristallisation sensible*

San Honorato, patrón de los panaderos, fue obispo de la localidad francesa de Amiens allá por el siglo VI. Nació en Port-leGrand, en Pothieu, no conociéndose con exactitud en que fecha concreta, y murió en la

misma localidad un 16 de mayo del año 600. Era miembro de una de las familias más importantes del país y practicó desde la infancia la virtud. Fue San Beat su maestro y su guía espiritual, y fallecido su prelado, y en atención a sus altas virtudes fue escogido para sucederle, pese a su fuerte resistencia, ya que no creía merecer tal honor.



Cuando se supo en Port-leGrand que había sido proclamado al episcopado, su ama, que estaba en esos momentos cocinando pan en la casa paterna, acogió la buena nueva con completa incredulidad, y dijo que sólo se lo creería si la requemada pala para hornear que tenía en la mano echase raíces y se convirtiese en árbol. Fiel a su palabra, a continuación plantó en el patio de la casa la pala, convirtiéndose en una morera que pronto dio flores y frutos. Todavía en el siglo XVI se seguía enseñando este árbol en la casa paterna de San Honorato. Desde entonces, floristas y panaderos se disputaron el santo patrón.

Sigue la leyenda atribuyendo a este santo numerosos milagros durante su vida y después de su muerte. Muchos siglos después de su fallecimiento, para socorrer las necesidades del pueblo en épocas de terrible sequía, el obispo Guy, hijo del conde de Amiens, ordenó una procesión general en la que se llevó la urna con el cuerpo del santo alrededor de los muros de la ciudad,

consiguiéndose, al fin, la lluvia tan deseada y necesitada. Se le atribuyen a lo largo de los siglos infinidad de milagros, los parálíticos anduvieron, los sordos oyeron, los ciegos vieron y los prisioneros recobraron la libertad.

San Honorato señalaba claramente a los molineros y a los panaderos como sus protegidos. El culto a San Honorato desbordó los límites del obispado y se extendió, primero, por todo el país, y más tarde, más allá de las fronteras. Era tan grande esta devoción, que en 1659, Luís XIV precisa que cada panadero "debe observar la fiesta de San Honorato, asistir el día 16 de mayo al servicio divino y pagar todos los domingos una retribución para subvenir a las expensas de la comunidad".

**El Pan es más que un Alimento
Es un sustento Sagrado
Que nos recuerda
La Abundante Generosidad de la Tierra....**



Hacer el pan es una elección para una mejor alimentación pero también para un modo de vida impregnado de simplicidad, de amor y participación.

Si somos lo que comemos, el mundo es lo que hacemos.

Un mundo mejor, una existencia feliz, un cuerpo sano: cuando la vida fluye de acuerdo con las leyes naturales, reina la armonía.

Hacer el pan es contribuir a restaurar esta necesaria armonía, sin la cual no hay más que padecimiento, sufrimiento y arrogancia.

En efecto, desde siempre el pan es sinónimo de Paz, de Prosperidad y de Libertad para la sociedad; sea para un simple Individuo o para la Humanidad entera.

A cada uno sus Creencias y Convicciones, a todos Dignidad y un auténtico Pan para Comer.

" Podréis encontrar en el Pan un Amigo, y encontrar su Espíritu... "

**César Lema Costas
San Cibrán-Donas (Gondomar)
986 35 21 07
clema13@hotmail.com**

**Mi más profundo agradecimiento a:
James Forest
Henric Granier: www.opain.com
a la web: www.boulangerie.net**



Con la colaboración de **A.N.D.R.E.A:**
Asociación Nacional para la Defensa, Recuperación y Estudio terapéutico de la raza Asnal.
www.andreaasociación.com