

CAPÍTULO XI

FABRICACION DEL PAN

1. Generalidades. — 2. Hidratacion. — 3. Amasijo. — 4. Amasadera mecánica. — 5. Cochura. — 6. Procedimiento Mege-Mouries. — 7. Sucedáneos del fermento para la fermentacion panaria. — 8. Producto del pan. — 9. Composicion del pan. — 10. Alteraciones de la pureza del pan.

1. GENERALIDADES. El objeto de la *preparacion del pan* es modificar química y físicamente las propiedades de la harina de los cereales, de manera que pase al estado más conveniente para ser con facilidad triturada entre los dientes, empapada por la saliva, y luego deglutida fácilmente. Si se amasa harina con agua de modo que forme una pasta, se obtiene, despues de sacarla á la temperatura ordinaria, una pasta que contiene inalterados y en estado insoluble granos de almidon, y que no se digiere sino difícilmente, prescindiendo de que no escita el apetito á causa de su sabor insulso ó insípido. Si la desecacion se efectúa á la temperatura de ebullicion del agua, la pasta se parece al engrudo seco y opone grandes dificultades á la digestion; y si dicha temperatura no obra

más que en la superficie, sin influir en el interior de la pasta, esa tendrá un aspecto que en su centro será á la vez farináceo y vidrioso: así son las galletas de embarque, que siempre pueden considerarse como una pasta muy secada, y tienen sobre el pan cocido la ventaja de poderse conservar mucho tiempo, si bien que á la vez el inconveniente de tener un sabor soso y ser difíciles de digerir. Con la coccion se quieren lograr dos objetos distintos: primero, la masa de pan propiamente dicha debe calentarse bastante para que el almidon se desagregue, pase al estado de engrudo, no de manera que la pasta se transforme en masa sólida quebradiza ó compacta, sino hinchándose y poniéndose blanda, para que terminada la operacion se presente el pan con el aspecto poroso y espon-

joso que todos conocemos. En segundo lugar con la cochura se quiere tostar la superficie del pan á fin de trasformarla en corteza, lo cual comunica á la masa no sólo el sabor agradable que le caracteriza, sino tambien la propiedad de conservarla mucho tiempo sin alterarla de un modo sensible. El medio más generalmente empleado para volver porosa la pasta, es la fermentacion alcohólica que se provoca añadiendo un fermento, la *levadura*: una pequeña porcion de almidon de la harina se transforma en glucosa, la cual se desdobra en alcohol y ácido carbónico; éste procura desprenderse, mas se lo impide la tenacidad de la pasta. El alcohol producido al mismo tiempo que el ácido carbónico no desempeña aquí ningun papel. Con harina

de trigo y con levadura se obtiene el *pan blanco*; con harina de centeno ó una mezcla de éste con harina de trigo y levadura se hace el pan bazo ó moreno. Sin embargo, este último pan se obtiene con diferentes clases de harina de diversos cereales, así como con la harina de trigo y salvado más ó menos triturado. *Heeren* halló por término medio el 13 por ciento de humedad en la harina tal como suele emplearse para la preparacion del pan. Igual proporcion han hallado otros químicos.

Las primeras materias de la preparacion del pan son *harina, agua* y un *fermento*, á más de la sal, especias, etc. La composicion de las clases de harina más importantes para fabricar el pan es la siguiente:

	a	b	c	d
Agua..	14'55	14'60	14'00	11'70
Albúmina.	1'34	1'56	1'20	1'24
Mucina.	1'76	2'92	3'60	3'25
Caseína.	0'37	0'90	1'34	0'15
Fibrina.	5'19	7'36	8'25	14'84
Glúten.	5'50	—	—	—
Goma.	6'25	1'10	6'83	2'81
Materias grasas.	1'07	1'80	2'23	5'67
Almidon.	63'64	63'30	53'15	58'13
Azúcar.	2'35	3'46	3'04	2'21
Arena.	—	—	6'37	—
	100'00	100'00	100'00	100'00

a, Harina de trigo; b, Harina de centeno; c, Harina de cebada; d, Harina de alforfon.

A más de esas harinas se usan tambien en ciertas localidades, para la preparacion del pan, las harinas de maíz, de guisantes, de habichuelas, habas, etc. La harina de trigo de 1'03 á 1'5 por ciento de ceniza, la cual se compone en 100 partes de 49'3 de ácido fosfórico, 31'8 de potasa, 14'7 de magnesia, 4'2 de cal.

El *salvado* que se separa de la harina tamizándola, y que toma 18 á 20 por ciento del producto de la molienda, tiene, segun *Poggiale*, la siguiente composicion:

Agua.	12'699
Azúcar, dextrina, etc.	9'668
Materias azoadas.	12'998
— grasas.	2'877
Almidon.	21'692
Celulosa.	34'552
Cenizas.	5'514
	100'000

Una porcion de las materias azoadas del salvado está constituida por un fermento soluble análogo á la diastasa, al que se ha dado el nombre de *cerealina*. Esta sustancia transforma el almidon en azúcar, que convier-

te despues en ácido láctico y ácido butírico; y á más hace sufrir al glúten una alteracion particular, cuyo producto final es una materia gomosa de color moreno: el alcohol y la sal marina la vuelven inactiva. Segun *Mege-Mouries* deben atribuirse á la accion de la cerealina la acidez y el color moreno del pan preparado con harina que contenga salvado.

Las principales fases de la preparacion del pan son:

2. *a* HIDRATACION. La *hidratacion*, que consiste en desleir la harina con agua de manera que forme una pasta, es la primera operacion que practica el panadero. Tiene por objeto disolver la dextrina, el azúcar de uvas (cuya cantidad aumenta durante la hidratacion por la accion del glúten sobre el almidon) y algunos cuerpos albuminoides, y empapar de agua, reblandecer y desagregar los elementos insolubles de la harina, especialmente el glúten y el almidon. Se añade al propio tiempo que el agua el fermento ó la levadura (levadura prensada).

Con el nombre de *levadura* se comprenden la cantidad de pasta en fermentacion que se guarda para la operacion siguiente; y se compone de una mezcla de harina y agua en la que bajo la influencia de los cuerpos proteicos de la harina convertidos en fermentos (levadura y fermento láctico), una parte del almidon se ha cambiado en azúcar de uvas y ha sufrido despues las fermentaciones alcohólica y acética, á la vez que otra parte más considerable ha entrado en fermentacion láctica. La levadura trasmite á la pasta la fermentacion y obra de la misma manera que el mosto en fermentacion sobre el mosto azucarado, es decir, como el fermento. La pasta guardada al fin de la última operacion toma el nombre de *levadura principal*. Conservada por espacio de mucho tiempo, la levadura no es á propósito para obrar como fermento y entra poco á poco en putrefaccion. Nada cierto puede indicarse sobre la propor-

cion de levadura que hay que añadir á la pasta, pues esa proporcion depende de la especie de pan que se ha de preparar, del grado, de acidez y calidad de la levadura, etc. Por regla general se cuentan por 100 partes de harina 4 de levadura, ó 3 de levadura por 80 de pan. Cuando se emplea fermento se toman 2 partes de levadura prensada por 100 de harina. La hidratacion se hace con agua tibia á la temperatura de 21 á 37°. La cantidad de sal que entra en la confeccion del pan varia segun los paises: así en Francia se mezclan generalmente 500 á 600 gramos de sal en 160 kilógramos de harina, mientras que en Inglaterra se emplean 2 de la primera por 125 de la segunda. La sal se echa en la levadura ó se disuelve en el agua.

3. *b* AMASIJO. La pasta fluida así obtenida y compuesta de harina, agua y fermento se deja despues de espolvorearla con harina, reposar en paraje donde la temperatura sea suave y uniforme (comunmente por la noche). Obrando entonces el fermento sobre la dextrina de la pasta, da origen á la *fermentacion panaria*, y por efecto de la dilatacion del ácido carbónico la pasta *se levanta* (ó sube). Por medio del *amasijo* se incorpora harina á la pasta fermentada, porque no tiene bastante consistencia para poderse cocer. Procediendo por el método comun, en virtud del cual no se desleie primero más que un tercio de la harina con agua, se mezclan amasando los otros dos tercios y el agua necesaria para la formacion de una pasta normal. Despues del amasijo se espolvorea otra vez la pasta con harina y se la deja fermentar más en un sitio de suave temperatura, siendo menester para esa fermentacion menos de la mitad de tiempo que para la primera.

En la mayor parte de las panaderias se prescinde actualmente de la segunda fermentacion, é inmediatamente despues del amasijo se procede á la division de la pasta ó sea á cortarla en pedazos que reciben la forma que próximamente han de tener los panes.

Durante la division de la pasta ésta se baja, por lo cual importa hacerla fermentar por algun tiempo en sitio caliente para que se levante de nuevo (se sazone). Generalmente esa fermentacion se efectúa en cestas ó telas que se espolvorean con un poco de harina, á fin de evitar que los panes crudos se peguen. En algunas partes se usan en vez de las cestas y telas, tablas de madera con rebordes, las cuales se cubren de mantas dispuestas en formas de hoyuelos en cada uno de los cuales se coloca un pedazo de pasta. El volúmen de la pasta aumenta casi el doble. Durante la fermentacion se humedecen con frecuencia los panes crudos con agua tibia, si es pan de centeno el que se prepara, á fin de que no se agrieten en su superficie. Esa operacion se reitera inmediatamente antes de enhornar. El agua ablanda la capa superficial de la pasta y disuelve una parte de la dextrina que despues de evaporada el agua queda en la superficie (corteza) y da lustre al pan. Cuando los panes están bastante fermentados y exhalan un olor alcohólico particular, es tiempo de detener su fermentacion con la cochura. Como durante la coccion pierde el pan mucho peso por evaporársele el agua, y como por otra parte el peso del pan está determinado por la autoridad, debe tomarse más pasta que pesa el pan cocido. El peso de pasta que debe tomarse para un pan de peso determinado difiere con el tamaño del pan; y la cantidad que ha de tomarse de más es tanto mayor, á proporcion, cuanto más pequeño es el pan. Segun el tamaño de éste la pasta puede perder en la cochura hasta 25 por ciento de su peso. Esa particularidad dimana de que siendo el pan más pequeño tiene relativamente á la miga más corteza, y de que la corteza contiene menos humedad que la miga.

4. AMASADERAS MECÁNICAS. El amasijo de la pasta á brazos es un trabajo en extremo fatigoso, al cual se acusa con frecuencia

de ser sucio y nocivo á la salud. Sin examinar hasta que punto están justificadas tales acusaciones, debemos confesar que el método de amasar á mano produce una fatiga corporal escesivamente grande. Por esto se ha pensado desde mucho tiempo en practicar el amasijo por medio de máquinas. Si bien es imposible hacer que las máquinas ejecuten un trabajo manual en que el sentido del tacto desempeña un papel importante, y por más que las *amasaderas mecánicas* no pueden ser de uso general, comienzan, sin embargo, á ser adoptadas en todas las panaderias donde no se hace más que una clase de pan. De las numerosas amasaderas mecánicas propuestas hasta hoy, mencionaremos primero la de *Clayton*, que está representada en la fig. 97 (APLICACIONES DE VEGETALES). Los elementos de la pasta se introducen en la amasadera cilíndrica A, que descansa en los soportes *b, b* por medio de los gorriones huecos *c* y *d* que giran sobre los coginetes *e* y *e'*. En el interior del cilindro hay un bastidor que se pone en movimiento girando sobre los gorriones *g* y *h*. Las dos mitades de ese bastidor están unidas con cuchillos dispuestos diagonalmente *i, i'*, que trabajan la pasta durante la rotacion de la amasadera. El movimiento de la amasadera y el del bastidor se efectúan en sentido inverso. El manubrio *o* está articulado con el eje de la amasadera y el manubrio P con el bastidor. Haciendo girar los dos manubrios en sentido contrario la amasadera y el bastidor se mueven en sentido inverso. La rotacion de las dos partes del aparato puede tambien efectuarla un hombre solo con un solo manubrio: para ello el árbol *h* del manubrio *o*, que al atravesar el gorrion hueco *c* se une con el bastidor y arrastra á ese en su movimiento de rotacion, está armado de una rueda cónica dentada *m*, que engrana con la rueda *h*, la cual á su vez hace girar el piñon *l* adherido al gorrion hueco de la amasadera: de ahí que si el piñon *m* gira á la derecha, la

rueda *l* girará á la izquierda. La amasadera de *Rolland* consiste en una artesa cilíndrica de madera, forrada de palastro estañado, en la cual se mueve un eje que lleva una serie de hojas cortantes curvas, cuyos extremos están reunidos con travesaños: en estos travesaños hay clavadas otras hojas más cortas y libres con el extremo vuelto hácia el eje. Además, estas dos series de hojas están dispuestas de manera que las más cortas se encuentran en la prolongación de las largas que están directamente frente de ellas y mirando hácia el eje. Con dicho aparato el amasijo de la pasta se efectúa en muy poco tiempo. Entre las otras amasaderas mecánicas merecen figurar también las de *Rolland*, *Disdier* (amasadera de carro), *Lambert* (amasadera de compartimientos) y *Fontaine*, cada una de las cuales presenta peculiares ventajas.

5. *c* COCHURA. La transformación en pan de la pasta fermentada se efectúa por la cocción en el horno, que está formado muy comúnmente de un suelo redondo ú oval, cubierto con una bóveda y provisto por delante de una abertura (*boca del horno*) para el enhornamiento del pan y la introducción del combustible. El horno se fabrica con ladrillos ó arcilla cubriendo el suelo con baldosas ó ladrillos de tierra cocida ó de arcilla apisonada. La bóveda, de forma elíptica debe ser lo más baja posible para que dé mayor reflexión del calor. La boca puede cerrarse con una puerta de palastro ó de hierro colado; más como la boca debe al mismo tiempo dar paso al humo, tiene en su parte superior un canal que lo conduce á la chimenea. A más de la boca suele haber otras dos aberturas pequeñas por las cuales, por medio de virutas ú hojarascas inflamadas, se alumbró el horno durante el enhornamiento del pan. El aire necesario para que arda el combustible llega por la parte inferior de la boca, mientras que los gases de la combustión y el humo que son muy desagradables

para el hornero, salen por la parte superior. Los hornos tienen una disposición más conveniente cuando la boca no sirve más que para la leña, y el humo se exhala por aberturas que hay en la parte superior de la bóveda y que pueden cerrarse por medio de una puerta corredera ó aparato por el estilo.

La fig. 98 (APLICACIONES DE VEGETALES) ostenta el corte vertical de un horno de ese género cuyo suelo está representado por la figura 99. El suelo A inclinado de atrás adelante, tiene una anchura de 3'10 metros por 4 de largo y está cubierto por una bóveda que se eleva á 60 centímetros. La boca B es ancha 80 centímetros; *e, e, e*, son canales por donde los gases de la combustión van á la chimenea D, y pueden cerrarse con la corredera *u*. Bajando á la escavación *x* el panadero se encuentra á conveniente altura. Debajo del horno hay el espacio M destinado á guardar el carbon (*la carbonería del horno*), que otros llaman *el cenicero*. E, es una estufa á la que el horno subyacente comunica la temperatura necesaria para hacer fermentar ó subir la pasta. Como combustible suele emplearse leña blanca, seca y astillada que se dispone en cruz sobre el suelo. El horno alcanza la temperatura necesaria para la cocción cuando al frotar un pedazo de leña en la bóveda ó en el suelo saltan chispas. Los carbones encendidos se sacan del horno por la boca, y para apagarlos se meten en el espacio situado debajo del horno. Antes de enhornar el pan que ha de cocerse, se quita la ceniza del horno hasta limpiarlo con una rodilla ó trapo mojado, después de lo cual se enhorna el pan con la pala de horno ó de enhornar, que es una larga tabla provista de un gran mango. La temperatura que conviene para la cocción del pan es de 200 á 225°. Antes del enhornamiento se empapa la superficie de los panes con agua en la que se ha desleído un poco de harina, á fin de evitar que la corteza se agriete por

efecto de la acción demasiado rápida de la elevada temperatura del horno; el calor no obra primero sino sobre la humedad, de suerte que la superficie queda resguardada de una temperatura sobrada alta. Los vapores acuosos de que poco á poco va llenándose el horno, son de todo punto indispensables para dar margen á una transformación química de la superficie del pan, transformación que dá por resultado producir una corteza lisa y lustrosa. El tiempo necesario para la cochura depende del tamaño, forma y clase del pan. Cuanto más se aproxima el pan á la forma esférica, tanto más pequeña es su superficie comparada con su volumen, y por tanto es mayor el tiempo que se necesita para cocerle. Es menester más tiempo para la cochura del pan bazo ó moreno que para la del pan blanco. Semejantes hornos tienen dificultades que saltan á la vista; pues nunca pueden calentarse con uniformidad y se enfrían desigualmente, por bajar la temperatura de la parte inferior con más rapidez á consecuencia de llegar esta parte del horno mucho más pronto el aire. El horno suele calentarse de nuevo después de cada hornada, antes de proceder á otro enhornamiento. Entonces se necesita menos combustible que para la primera hornada. En las grandes panaderías se usan *hornos de marcha continua*, en los cuales el espacio donde se efectúa la cochura está separado del hogar, como sucede, por ejemplo, en el horno de suelo giratorio inventado por *Rolland* y en el horno aerotermo de *Jamelet* y *Lemare*.

6. PROCEDIMIENTO DE MEGE-MOURIES. Para preparar pan blanco, procediendo como acaba de decirse, se ha de emplear harina despojada con el tamizaje del salvado que contiene la cerealina, la cual, según *Mege-Mouries* (véase pág. 134), es la causa del color moreno que toma el pan fabricado con harinas mal tamizadas. El producto de la molienda del trigo encierra, por término medio, 86 á 88 por ciento de harina blanca, mas no dá con

el tamizaje sino el 70 á 74 por 100 de harina que pueda dar pan blanco; 14 ó 15 por ciento quedan en el salvado, del cual se extrae con una nueva molienda, y otro tamizaje una parte de la harina que se emplea para hacer pan bazo. De ahí resulta que para la fabricación del pan no se utiliza más que 70 á 74 por ciento del peso del trigo, y aun á veces solamente 66 á 67, cuando el consumo exige un pan de mucha blancura. Partiendo *Mege-Mouries* de sus investigaciones sobre la cerealina, imaginó hacer algunos años un nuevo procedimiento de panificación, en virtud del cual puede utilizarse 84 por ciento del peso del trigo y conseguir pan muy blanco. Al efecto paraliza la acción de la cerealina de la harina morena con el alcohol, añadiendo primero á ésta una mezcla de agua, glucosa y levadura, cuando el líquido está en plena fermentación; luego termina la pasta con la harina blanca añadiendo el agua y la sal necesarias; ó bien comienza por preparar una pasta de harina blanca, y cuando ésta está en su punto, añade la harina morena mezclada con agua y la sal que hace inactiva la cerealina; después deja el total en reposo y á la fermentación por espacio de una hora. Sin embargo, esos métodos de panificación, que no hacemos aquí más que indicar, no se han adoptado hasta ahora en la práctica.

7. SUCEDÁNEOS DEL FERMENTO PARA LA FERMENTACION PANARIA. Conforme se ha dicho, la fabricación del pan se funda esencialmente en la circunstancia de que la harina transformada en pasta con agua adquiere el aspecto poroso ó esponjoso que conocemos, y que es necesario para la digestión, lo cual sucede porque en el pan fermentado el gluten forma, por así decir, un esqueleto ó tejido celular que se opone al desprendimiento del ácido carbónico. Pero ese aspecto se comunica en parte al pan á expensas de una porción del almidón de la harina, que se convierte primero en dextrosa y después por