

N. AMORÓS

FABRICACION DEL PAN

*Manuales.*  
XXVI *Soler.* 2 P<sup>ts</sup>

# ESPAÑA PROGRESA

—¿Prueba?

—El éxito de los **MANUALES-SOLER**.  
Leed:

La Biblioteca **MANUALES-SOLER** es ventajosamente conocida en España y América, pues tiene por base la difusión de la cultura y sus obras son de utilidad práctica en todos los ramos de las Ciencias, Artes, Industrias y Agricultura. ◀ ▶ ▶ ▶

La Casa editorial de los **MANUALES-SOLER** se inspira en los siguientes

## LEMAS:

**LOS PUEBLOS** prosperan instruyéndose y educándose.

**LOS PUEBLOS** que más leen y estudian son los que marchan a la vanguardia de la civilización.

**EL PROGRESO** en todas las esferas de la vida social se debe a la instrucción y educación de los pueblos.

**LOS MÁS INSTRUIDOS** son los más útiles a la sociedad.

**LA IGNORANCIA** es la rémora de todo adelanto.

**LA INSTRUCCIÓN Y EDUCACIÓN** es la mayor riqueza que pueden alcanzar los pueblos.

Los **MANUALES-SOLER** BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONÓMICA DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS

original de eminentes autores, responde a los precedentes lemas.

LA SIGUIENTE DEMOSTRACIÓN GRÁFICA DEL AUMENTO DE LECTORES ES UNA PRUEBA DE QUE

## ESPAÑA PROGRESA



¡ÉXITO EDITORIAL!  
MANUALES-SOLER



BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONOMICA

•• DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS ••

Sucesores de Manuel Soler - Editores

BARCELONA

## MANUALES-SOLER

Estos Manuales abarcan las diversas ramas de las Artes, Ciencias é Industrias modernas, así como sus aplicaciones prácticas, constituyendo la Biblioteca más interesante que se haya publicado en España. Su confección ha sido confiada á personas doctas y autores de reconocida fama.

Consúltense en las páginas 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> de esta cubierta  
los volúmenes publicados.

**LOS SUSCRIPTORES COLECCIONISTAS**

tienen derecho al

**REGALO DE UNA ÉTAGÈRE**

Pídanse detalles en todas las librerías.

Sucesores de **MANUEL SOLER** - Editores  
Apartado en Correos 89. — BARCELONA

# **III M P O R T A N T E II**

Con el fin de que nuestra acreditada y popular Biblioteca de MANUALES-SOLER pueda ser adquirida por todo el mundo y que, por consiguiente, sea fácil su adquisición á todas las clases sociales, desde las más modestas á las más acomodadas, única manera de contribuir prácticamente al desarrollo y

## **FOMENTO DE BIBLIOTECAS PARTICULARES**

hemos establecido el servicio de venta á plazos mensuales, entregándose desde luego la colección de los volúmenes publicados, mediante contrato que proporcionamos á quien lo pida directamente á **Sucesores de Manuel Soler** ó por medio de nuestros agentes especiales, librerías y corresponsales de esta Casa editorial.

---

---

# **REGALO DE UNA ETAGERE MAGNIFICA**

Á LOS COMPRADORES COLECCIONISTAS DE LOS  
**MANUALES-SOLER**

CONSÚLTENSE PÁGINAS COLOR SECCIÓN ANUNCIOS

---

---

# **La Fotografía Práctica** Revista mensual — ilustrada —

Suscripción anual, -10 pesetas — Número suelto, 1 peseta.  
Extranjero: Suscripción anual, 12 francos.

---

---

# **BIBLIOTECA JURÍDICO-POPULAR**

Constituye un asesor y defensor del derecho de cada uno en todos los momentos de la vida.

**PÍDANSE PROSPECTOS**

---

---

Para **OBRAS DE ARTE, CIENCIA, LITERATURA,  
OFICIOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS**

DIRIGIRSE Á

# **Sucesores de MANUEL-SOLER**

Correos: Apartado 89 — Consejo de Cliento, 416 - BARCELONA



DE  
A

# FABRICACIÓN DEL PAN

---



C. 1169106  
t. 133945



MANUALES SOLER

XXVI

---

# INDUSTRIAS ARTOLÓGICAS

TRITICULTURA  
MOLINERÍA, PANADERÍA

POR

NARCISO AMORÓS

Comisario de Guerra  
Catedrático  
de la Escuela Superior de Guerra



BARCELONA

---

SUCESORES DE MANUEL SOLER, EDITORES

---

ES PROPIEDAD

Derechos de traducción  
reservados

---



---

Imprenta de Henrich y C.<sup>a</sup> — Barcelona

R. 102217

# PRELIMINARES

---

## CAPÍTULO I

---

1. Necesidad de la alimentación. — 2. Origen de los alimentos. — 3. Zoofagismo y fitofagismo. — 4. Diferentes clases de alimentos vegetales. — 5. Cereales: su distinto valor trófico. — 6. El trigo como base de la alimentación del hombre.

**1. Necesidad de la alimentación.** Entre las muchas necesidades de diferentes y variadas clases de órdenes que el hombre tiene que satisfacer para vivir en este mundo, la más indispensable é imprescindible es la de alimentarse, toda vez que experimentando el ser humano continuas é importantes pérdidas de materia y energía para realizar los actos de su vida, bien en forma de excreciones y secreciones, renovación de células ó elementos histológicos y realización de actos psíquicos ó movimientos físicos que consumen substancia ó fuerza, preciso es que estas pérdidas se reparen, porque si no, la vida del hombre terminaría como termina el trabajo de una caldera cuando le falta combustible ó se paran las ruedas de un reloj cuando deja de enroscarse su resorte almacenando en él nueva cantidad de fuerza elástica.

**2. Origen de los alimentos.** Para verificar esta alimentación, el hombre tiene que sacrificar constantemente á su voracidad seres naturales cuyos elementos incorpora con ó sin preparación á su organismo propio; seres que pertenecen á los reinos

animal ó vegetal, porque en cuanto al mineral, si suministra un contingente abundante en especies para la terapéutica ó curación de las enfermedades humanas, no ofrece para el sostenimiento de la vida normal preparado alguno, fuera de la sal común ó cloruro de sodio, que más que como elemento alimenticio y regenerador del organismo, úsase como condimento sazonzador de otros alimentos.

Lo cual no quiere decir que el cuerpo humano no necesite elementos minerales como el fósforo, azufre, potasio, sodio, calcio, hierro, etc., que son precisos para el funcionamiento de la célula nerviosa, la constitución del esqueleto, la acción benéfica de los glóbulos sanguíneos, etc., etc., pero dichos elementos químicos los toma el hombre en los mismos alimentos animales y vegetales que le ofrece la naturaleza; por lo que puede repetirse con más seguridad, hecha la salvedad anterior, que de la fauna y de la flora, y nunca de la gea, es de donde tomamos los alimentos necesarios para nuestra subsistencia.

**3. Zoofagismo y fitofagismo.** Y aquí entra una cuestión que nosotros no hemos de explorar siquiera, pero que presta asunto á abundantes debates entre fisiólogos é higienistas. ¿Debe preferirse la alimentación animal á la vegetal, ó el régimen vegetariano es el que ofrece más garantías para la conservación de la vida y la salud? Desde el sabio que afirma que el alimento verdaderamente regenerador del organismo es la carne de los animales, única substancia que por su analogía con nuestra composición orgánica nos presta fuerza para el trabajo, vitalidad para el cerebro y resistencia contra las enfermedades, hasta el que dice, por el contrario, que el régimen zoofágico perturba las funciones, acorta la vida y embota la inteligencia, las opiniones son muy variadas y discordes, no faltando quien poniéndose en el justo medio preconice como última palabra de la ciencia, que la alimentación debe ser mixta y variada, entrando en ella á constituir su régimen elementos animales y vegetales en la estricta propor-

ción para que, sin sobrecargar ni dificultar el proceso digestivo, queden cubiertas todas las pérdidas que el individuo humano experimenta.

Sea como fuere, es indudable que el régimen zoofágico aplicado en toda su pureza sería impracticable.

A cuatro datos, en efecto, hay que atender para establecer un régimen alimenticio que pueda aplicarse á todas las clases de la sociedad y especialmente á las pobres que son las más numerosas. Al *dato químico*, porque claro es que si la ciencia demuestra que el hombre experimenta una pérdida media diaria de 310 gramos de carbono y 130 de substancias nitrogenadas, como decían los químicos antiguos, ó 100 de albúmina y 450 de hidratos de carbono, como quieren los modernos, hay que procurarle alimentos en calidad y cantidad tales que constituyan ó reemplacen por su composición química los principios ó elementos desaparecidos. Pero hay que tener en cuenta también el *dato fisiológico*, porque no basta que un alimento tenga una composición química determinada para deducir que ingerido en el organismo serán asimilados por éste todos los elementos que se introdujeron en él, demostrándonos, por el contrario, la experiencia que de unos alimentos se digiere proporcionalmente más que de otros, siendo preferibles por tanto y de efecto más útil, aunque á primera vista aparezcan, bajo el exclusivo punto de vista químico considerados, de inferior composición ó fuerza trófica. En tercer lugar hay que tener en cuenta el *dato económico*, pues de nada serviría proclamar como bueno é insustituible para la alimentación un determinado artículo si la escasez ó carestía de éste impedia su adquisición para el consumidor. Y finalmente como dato muy digno de tenerse en cuenta, siquiera no revista la importancia de los anteriores, es el de la repugnancia, más ó menos instintiva, que por educación, hábito, herencia, refinamiento del gusto, temperamento, predisposición moral, prescripción religiosa ó cualquiera otra causa, nos veda el hacer uso de ciertas especies ó productos; pues si bien dice el aforismo vulgar que *á buen hambre no hay pan duro*,

y en épocas y circunstancias críticas el hombre acosado por la necesidad, come hasta las cosas y desperdicios más inmundos, no es posible estatuir como régimen normal é higiénico lo que sólo puede ser fortuito, casual y siempre peligroso.

Aplicando tales consideraciones al régimen zoofágico se ve claramente que no puede establecerse con caracteres absolutos, porque ni la composición química de los alimentos animales responde á la de las pérdidas orgánicas que sufrimos (1), ni su digestión es siempre fácil, ni su abundancia es tan grande (tratándose sobre todo de las carnes) que permita la alimentación de las clases menesterosas, ni de todas las innumerables especies que constituyen el reino animal tolera el estómago humano más que limitadísimo número de ellas como las de los ruminantes, contados pescados y aves y algunos mariscos.

#### **4. Diferentes clases de alimentos vegetales.**

En la imposibilidad, pues, de hallar sólo en el reino animal los artículos necesarios á su subsistencia, hubo el hombre desde su aparición sobre la tierra de buscarlos en el reino vegetal y esto con tanto mayor motivo en aquellos tiempos remotos, cuanto que, desconocido el uso del fuego y sin inventar instrumentos perfeccionados de caza y pesca, los productos de estas industrias primitivas eran escasos y de escasa utilidad, no pudiendo fiar á ellos exclusivamente el sostenimiento del cuerpo.

Pero en el inmenso mundo de las plantas no todas son aprovechables para la alimentación, aunque todas tengan algún aprovechamiento bajo otro punto

---

(1) Si quisiéramos reparar con carne los 310 gramos de carbono que sufre normalmente de pérdida diaria nuestro cuerpo, necesitaríamos consumir cerca de tres kilogramos; y si por el contrario nos limitásemos á reparar las pérdidas de substancias azoadas nos bastaría con 650 gramos. En el primer caso habría un exceso de alimentación y un trabajo inútil; en el segundo la alimentación sería deficiente.



de vista consideradas. Se las puede dividir, por tanto, en *plantas alimenticias* y *plantas industriales*, figurando entre las últimas las textiles como el lino, cáñamo, algodón, ramio, esparto, y otras con que nos vestimos y abrigamos; las aromáticas como el anís, el lúpulo, comino, etc., que sirven para dar gusto á ciertas bebidas y alimentos; las sacarinas como la remolacha, la caña y el sorgo que se utilizan para condimento; las oleaginosas, como el sésamo, adormidera, colza y ricino; las tintóreas, como el añil, azafrán, rubia, tornasol, etc., etc.; las curtientes, como el zumaque; las barrilleras como la salsola; las estimulantes como el café, el te y el tabaco; las maderables, como el roble, haya, álamo y otras muchas; las de adorno y de sombra, como la acacia, magnolia, tilo, sauces, rosales, etc., etc.; pero todas estas plantas aunque de importancia tan grande quedan desde luego descartadas de nuestro examen por no responder á la apremiante necesidad de la alimentación humana.

En cambio, por lo que se refiere á las plantas alimenticias, hay que señalar ante todo, porque seguramente fueron las primeras que aplacaron el hambre de nuestros antepasados prehistóricos, las frutas de árboles y arbustos pródiga y abundantemente ofrecidas por la entonces exuberante madre Naturaleza. El dorado racimo que simboliza Baco en la humanidad gentílica y embriaga á Noé en la tradición semítica, la dulce naranja, el aterciopelado melocotón, el jugoso albaricoque, los frutos del guindo, cerezo, peral y manzano, la balausta del granado, el doble producto anual de la higuera, la manchadiza mora y las frutas secas del almendro, el avellano, el castaño y el nogal fueron, según los climas y las latitudes, las más antiguas víctimas de las necesidades humanas: hoy todavía el hombre las come con gusto, y, en determinadas localidades y para ciertas clases, constituyen una base de alimentación durante algunas épocas del año.

Pero, desgraciadamente, estas épocas son cortas; sólo en la del calor las frutas están sazonadas y en

disposición de ser aprovechables: el resto del año el hombre, privado de ellas, perecería de inanición; aun en la época de abundancia, la alimentación por frutas es insuficiente tomándolas en cantidad moderada, y altamente peligrosa ingeridas en la porción precisa para una nutrición debida.

El hombre tuvo que buscar nuevos vegetales de producción más constante, y las hortalizas ó plantas de huerta (verduras, tomates, pimientos, cucurbitáceas) prestaron un nuevo contingente á su arsenal alimenticio, sobre todo cuando, conocido el fuego, estos productos pudieron ser cocidos y hechos con la cocción más digestibles. Pero todavía era necesario un horroroso trabajo de digestión para vivir á costa de artículos cuya mayor parte era agua y que exigían el consumo de grandes masas de alimentos para mitigar los tormentos del hambre. El estómago de paquidermos y ruminantes está hecho para almacenar y digerir enormes cantidades de forraje que reparan sus pérdidas, pero el estómago humano no consiente más que hasta cierto límite la ingestión de tal masa de verdura.

Entonces echó mano el hombre de los tubérculos y raíces alimenticios, nutriéndose hoy todavía buena parte de la población menesterosa con nabos y patatas, rábanos y colinabos, remolachas y zanahorias, no desdeñándose tampoco en las mesas aristocráticas las batatas y las trufas. Pero tampoco se halla resuelto con estos nuevos artículos el problema de la alimentación: su escasa riqueza proteica y la exagerada abundancia de principios hidrocarbonados da á estos productos malas condiciones de alimentos plásticos y seguramente con ellos no hubiera progresado gran cosa el régimen alimenticio de la humanidad si, cambiada la existencia de ésta de nómada en sedentaria y nacidas las industrias agrícolas de laboreo de tierras y cuidado de animales domésticos, no se hubieran implantado entonces con gran intensidad los cultivos de vegetales importantísimos bajo el punto de vista de la alimentación, como son los *cereales* y las *leguminosas*.

Constituyen estas últimas una familia botánica correspondiente á la clase de las cotiledóneas, subclase de las calicifloras y preséntanse en forma de árboles, arbustos, matas ó hierbas cuyo fruto en legumbre membranosa ó carnosa regularmente dehiscente, contiene una, dos ó muchas semillas que son las que generalmente se aprovechan para la alimentación humana, sin perjuicio de utilizar para los animales las hojas y tallos de la planta. Entre esta interesante familia figura el garbanzo que es el plato nacional de los españoles, las judías, habas, guisantes, lentejas, almortas y otras varias especies de no tanta importancia como las anteriores.

La riqueza trófica de las leguminosas, ó mejor dicho, de las legumbres citadas es tan grande que excede en tanto por ciento de substancias proteicas á la misma carne, presentando, además, las ventajas de cuadruplicar la cantidad de carbono, igualar la de la grasa, y tener mucha mayor parte ponderal aprovechable que la de la carne misma, pues habiendo en ésta cuando está fresca un 77 por 100 de agua, en las legumbres verdes no pasa de 15, reduciéndose á un 9 en las desecadas. Circunstancias tan recomendables no podían hacer vacilar en la adopción de productos que ateniéndose al dato químico y aun al dato económico parecen insustituibles; pero como no hay nada perfecto en el mundo, el dato fisiológico no resulta tan favorable respecto á las leguminosas; su coeficiente de digestibilidad es escaso; su uso continuo produce trastornos en el aparato digestivo si no se atenúa su acción con la de otros alimentos; algunas especies llegan á cansar, prodigadas con exceso, y en cuanto á los mismos garbanzos, á que ya estamos acostumbrados, su digestión es tan laboriosa que se necesitan 3 ó 4 horas para ponerse en condiciones de ser asimilados.

¶ **5. Cereales: su diferente valor trófico.** Lo cierto es, que por instinto, por convencimiento interior, por resultado de experiencia prolongada ó por lo que quiera que fuese, nadie se alimenta exclusi-

vamente de leguminosas, y por modesta ó amplia que sea la alimentación, por barato ó costoso que sea el régimen alimenticio, todo el mundo ha convenido en hacer formar parte de él á una agrupación botánica importantísima que en recuerdo y como dedicación á la antigua diosa Ceres recibe el nombre de *cereales*.

Los cereales comprenden numerosas especies pertenecientes las más á la familia de las *gramíneas* y alguna á la de las *poligoneas*, distinción que no deja de tener importancia, porque las gramíneas son de la clase de las *Monocotiledóneas*, mientras que las poligoneas son de la clase de las *Dicotiledóneas*, subclase de las *Monoclamídeas*.

Los cereales suelen subdividirse en *cereales de invierno*, á los cuales pertenecen como principales el trigo, avena, centeno y cebada, y *cereales de estío* entre los cuales figura con preferencia el arroz, maíz, panizo, trigo sarraceno y mijo.

De estos cereales se aprovecha para la alimentación humana exclusivamente el fruto ó semilla, al cual se llama grano y que está formado por materias proteicas, hidrocarbonadas, grasas y minerales, pero en proporciones tan variables que á un 15 por 100 de las primeras en ciertas clases de trigo sólo corresponden 6  $\frac{1}{2}$  por 100 en el arroz; á  $\frac{1}{2}$  por 100 de grasa en éste, un 7 por 100 en el maíz; á un 3 por 100 de materias minerales en la avena, un 2 por 100 en el centeno, y á un 70 por 100 de sustancias hidrocarbonadas en el centeno, un 62 por 100 en la cebada, según demuestra la siguiente tabla:

	Almidón	Materias nitro- genadas	Dextrina y glu- cosa	Materias grasas	Celulosa	Materias minera- les	Agua
Trigo. . .	59'7	14'60	7'2	1'2	1'7	1'6	14'00
Centeno. . .	57'5	9'00	10'0	2'0	3'0	1'9	16'60
Cebada. . .	54'9	13'40	8'8	2'8	2'6	4'5	13'00
Avena. . .	53'6	11'90	7'9	5'5	4'1	3'0	14'00
Maíz. . .	58'4	12'80	1'5	7'0	1'5	1'1	17'70
Arroz. . .	77'5	6'43	»	0'43	0'50	0'68	14'41

**6. El trigo como base de la alimentación del hombre.** Proporciones tan variables hacen ver que no son igualmente aprovechables para la alimentación humana las distintas especies de cereales y así es que desde luego en la práctica se han relegado para la de los animales la cebada y la avena (1), reservándose el hombre el trigo, centeno, maíz y arroz. Pero aún este último, por su exagerada proporción de substancias hidrocarbonadas, especialmente fécula, *hincha pero no alimenta* como se dice vulgarmente, por lo que no se hace de él uso constante, limitándose á emplearle asociado con otros artículos y acompañado casi siempre del trigo en la forma que luego veremos. El maíz, por su parte, es un producto pesado, compacto, poco esponjoso, de difícil digestión y muy propenso al enmohecimiento; y por lo que se refiere al centeno, aparte de algunos de los inconvenientes anteriores que le son comunes con el maíz, su riqueza proteica es bastante inferior á la del trigo y los productos que se obtienen con él distan mucho de poder ser comparados en visualidad, aspecto y gusto con los que se obtienen de éste.

Por universal asentimiento ha sido, pues, considerado el trigo como base de alimentación del hombre.

---

(1) Aunque, como veremos después, se hacen panes de centeno, cebada, avena y otras semillas, sólo se aceptan por carencia ó carestía del trigo ó para satisfacer caprichos de *gourmet* que no pueden constituir regla general de alimentación.

# TRITICULTURA

---

## CAPÍTULO II

---

1. La planta del trigo. — 2. Cultivo del trigo. — 3. Producción del trigo. — 4. Variedades principales. — 5. Idem que especialmente se cultivan y utilizan en España. — 6. Clasificaciones de los trigos.

**1. La planta del trigo.** Es el trigo, según hemos dicho, una planta de la familia de las gramíneas, género *Triticum*, que se nos presenta en forma de cañas ó tallos primero verdes, después amarillos, coronados en la época de la fructificación por un penacho ó espiga de granos ó semillas que son las que aprovechamos y las que, á la vez sembradas en la tierra en época y condiciones favorables, vuelven á reproducir la planta de que salieron.

Al comenzar á vegetar ésta, se forma un tallo y varias hojas que salen al exterior, mientras que en el interior del terreno se desarrolla una raíz destinada á sostener el vegetal y proporcionarle los jugos que han de entretener su vida.

El tallo crece paulatinamente en el sentido vertical hasta un límite variable para cada especie y para cada clase de terreno ó cultivo, apareciendo luego las flores que se presentan bajo la forma de un tubito blanco, de cuyo centro sale el pistilo: fecundados los ovarios se convierten en gránulos que poco á poco comienzan á engruesar y endurecerse, madurándose después: entonces la caña y la espiga principian á blanquear, y el color verde de los granos se transforma asimismo en amarillo ó pardo. Llegados á

perfecta madurez se ponen secos y duros, y cada espiga aloja cincuenta ó sesenta de ellos.

Aunque la caña llega á adquirir, en ocasiones, alturas de más de un metro, su grueso no pasa de algunos milímetros, lo que permite que haya muchas en una corta área superficial: y para que los vientos ó el peso de los granos no tronchen la caña, se halla reforzada con nudos que la dan una gran firmeza sin quitarle flexibilidad.

Al lado de la caña principal suelen brotar otras más bajas, las cuales, así como las hojas, favorecen la respiración y absorción de la planta, terminando la caña principal por dos hojas que sirven de estuche á la espiga y para facilitar su nutrición; pero cuando ya el tallo ha adquirido suficiente consistencia, se desecan las hojas protectoras y el grano queda al descubierto para dorarse con los rayos del sol, cuyo calor termina el desarrollo y la vida del vegetal, porque el trigo es una planta anual que muere una vez dada la semilla que lo perpetúa.

**2. Cultivo del trigo.** El cultivo ha de ser objeto de un tomo de esta BIBLIOTECA, por lo que nos limitaremos á decir, siguiendo á Tortosa, que exige un clima fresco y húmedo durante la época del crecimiento de la planta y en la de la madurez, temperatura elevada y completa sequedad. Los terrenos más á propósito son los arcillo-silico-calcáreos, sin que sean demasiado tenaces ni demasiado ligeros. Los abonos mejores son los fosfatados y el estiércol normal de granja, siendo preferible el empleo simultáneo de ambos.

El terreno se debe preparar para la siembra por medio de labores de arado de veinte á veinticinco centímetros de profundidad, y antes de las lluvias y heladas para que éstas ayuden á disgregar el terreno. La siembra se efectúa de Octubre á Diciembre, según el clima, tratándose de variedades de invierno, practicándola á voleo ó con las máquinas sembradoras, empleándose por término medio unos dos hectolitros de semilla por hectárea.

Hecha la sementera debe cubrirse por medio de una labor de grada ó con rastra de ramaje, conviniendo también á veces comprimir algo la tierra con un rulo ó rodillo de poco peso. Mientras dura el desarrollo de la planta, se debe tener cuidado de destruir con frecuencia, mediante rastrillos ó gradas, la costra dura que se forma en el suelo á consecuencia de la sequía, escardando ó arrancando asimismo la cizaña y otras malas hierbas que impiden el desarrollo del trigo.

Este emplea en su germinación tres ó cuatro días, necesitando una temperatura de cinco grados por lo menos, y llega á adquirir hasta metro y medio de altura: florece cuando la temperatura media de la atmósfera se eleva á diez y seis grados, y madura después de recibir una suma de 2450° de calor, desecándose los tallos al pasar á tal estado, concentrándose el jugo que contienen las semillas, endureciéndose éstas y separándose de los raquis.

Una vez madura la semilla, lo que se reconoce por el color amarillo claro que toma y por la facilidad con que se separa de los tallos, se procede á la siega, que se efectúa á mano, valiéndose de hoces y guadañas ó empleando las máquinas de segar. Llevados los haces á la era se procede á la trilla, que tiene por objeto separar el grano ó semilla de la paja ó tallos desecados. En España se efectúa ordinariamente la trilla con los trillos (tableros ó rodillos de madera con pedernales ó cuchillas convenientemente colocados), que van cortando los haces al ser aquéllos arrastrados sobre la parva por una ó dos caballerías: también se emplean máquinas trilladoras de efectos más rápidos y económicos.

Trillado el trigo se procede á aventarle, valiéndose de palas ú horcas, con las que se levanta y arroja al aire un montón de la parva, llevándose el viento la paja á cierta distancia y cayendo el grano por su mayor densidad. Aventado el grano, se criba para separarle los restos de paja, arena y otros materiales con que aún está mezclado, y se traslada en sacos ó en cualquier otro envase al granero, cámara ó depósito destinado á su conservación.



Según Girardin, cada hectárea de terreno puede producir veinte hectolitros de grano y cuatro mil kilogramos de paja; por lo que, aun prescindiendo del valor de ésta y recordando que la cantidad de semilla empleada en la sementera es de dos hectolitros por hectárea, se ve que el producto bruto es de mil por ciento de la semilla que se utilizó.

**3. Producción del trigo.** El país que en cifras absolutas produce más trigo en el mundo, es la república norte-americana de los Estados Unidos, que da anualmente al mercado más de 180 millones de quintales métricos en números redondos.

Siguen Francia con 89, Rusia con 78 y la India con 57.

Después de estos colosos de la producción, figuran Austria-Hungría con 48, Italia con 36, Alemania con 31, España con 22, Rumanía con 19, la República Argentina con 16, Inglaterra con 15, Bulgaria con 13, Turquía con 12, Canadá con otros 12, Australia con 10, Persia con 7, Egipto con 5 y Bélgica con 4.

Entre los países cuya producción de trigo es inferior á 4 millones de quintales, merecen citarse Portugal, Grecia, Holanda, Suecia y Noruega y Suiza.

Pero estas cifras absolutas no dan la verdadera medida del esfuerzo productor, porque siendo notablemente desiguales en extensión, en población y en superficie cultivada las citadas naciones, hay que determinar para compararlas el producto medio por kilómetro cuadrado y habitante.

Hechos los cálculos correspondientes, se ve que la nación que da más trigo por unidad superficial es Italia (191 Hl. por kilómetro cuadrado), á la cual siguen las anteriormente nombradas por este orden: Bélgica (172), Francia (149), España (88), Austria (73), Inglaterra (63), Alemania (55), Holanda (45), Portugal (43), Estados Danubianos (33), Grecia (30), Argelia (25), India (25), Estados Unidos (17), Suiza (12), Egipto (6), Rusia (5), Turquía (3), República Argentina (3), Persia (3), Australia (2) y Suecia (1).

Por cada habitante producen: Bulgaria, 325 kilo-

gramos; Rumanía, 283; Francia, 223; Turquía, 149; Austria-Hungría, 121; España, 118; Servia, 110; Italia, 103; Rusia, 93; Grecia, 91; Bélgica, 79; Alemania, 57; Suiza, 46; Inglaterra, 36; Holanda, 31; y Suecia, 22.

Para terminar la comparación, bueno será hacer constar ahora el número de kilogramos de trigo que consume por habitante cada uno de los Estados productores europeos, según los balances de comercio de importación y exportación de cada uno, y nos encontraremos con que á cada búlgaro corresponden 264, á cada francés 246, al belga 238, al rumano 178, al inglés 165, al suizo 163, al español 140, al holandés 125, al italiano 125, al griego 124, al turco 123, al austriaco 116, al servio 95, al alemán 79, al ruso 56 y al sueco, 52.

Por lo que haciendo especial aplicación á España se nota que siendo el consumo en números redondos de 25 millones de quintales y produciendo 21 en años de buenas cosechas, necesita, en rigor, importar 4 millones de quintales de trigo ó harina para cubrir las necesidades de su población.

Algo análogo les sucede á las demás naciones europeas, pues fuera de Rusia, Austria, Turquía y los Estados Danubianos, que exportan entre todos 55 millones de quintales á otras naciones, las demás importan más de 100 millones, cuya mitad corresponde á Inglaterra, así como á Rusia le corresponden las cuatro quintas partes de la exportación antes citada.

La producción de trigo en España no está repartida igualmente, lo que se explica por la diferencia de climas y terrenos: las quince provincias castellanas producen por sí solas más de la tercera parte del total de hectolitros que da el suelo patrio; Andalucía cerca de la cuarta parte, y Extremadura la novena; Valencia y Aragón obtienen cada una  $\frac{1}{15}$ , Vascongadas, Navarra, Baleares, Galicia y Canarias aportan contingentes de 900, 750, 700, 600 y 500 hectolitros anuales á la cosecha nacional. Los principales centros productores son: en *Castilla*, Valladolid, Medina y Arévalo, Salamanca y Zamora, Tierra de Campos,

Burgos y Briviesca, Alcalá de Henares, La Sagra y la Mancha; en *Andalucía*, Córdoba, Sevilla y Jaén; en *Extremadura*, Tierra de Barros, La Puebla y Montijo; en *Aragón*, los Monegros.

**4. Principales variedades de trigos.** Según Colmeiro, las principales variedades de trigo son las siguientes, que designaremos con sus nombres botánicos y vulgares, prefiriendo los españoles para mejor inteligencia del lector:

*Triticum hybernum*, L. — Trigo chamorro, mocho ó mochón, pelado ó pelón, toseta, toseta, tosa, candeal chamorro, desraspado ó sin barbas, etc.

*Triticum Kæleri*, LAG. et CLEM. — Trigo chamorro veloso.

*Triticum æstivum*, L. — Trigo candeal, jejar de Murcia, barbilla, perifián, piche, pichón, mella ó emella de Extremadura y Andalucía, hembrilla de Aragón, jeja, guija de Aragón y Cataluña, tremesino ó tremés, de primavera, de estío, de Marzo ó marzal, etcétera.

*Triticum horstianum*, LAG. et CLEM. — Trigo candeal veloso.

*Triticum turgidum*, L. — Trigo redondillo veloso: recio blanco de Navarra, rubión blanco de Segorbe, jeja de monte y arisnegro de varias partes, trigo moruno y macho de Madrid, blanquillo rampludo de Bañares, blanco de Borja, recio rubio de Navarra, trigo marroquí ó de provisión de la Rioja, trigo de Egipto (así llamado en Jaca), sietespiguín de Extremadura, racimudo de Corella, moruno de varias partes.

*Triticum linnæanum*, LAG. — Trigo redondillo lampiño, ordenado de Extremadura, jeja blanca de Segorbe, arisnegro de Titaguas, navarrés de Fao, barqueño de Alcalá la Real, grosal de Monteagudo, puro ó rubión de Segorbe, rubio de Madrid, morisco de Segorbe, cañivano de Berja, moro de Río Almanzora.

*Triticum gærtnerianum*, LAG. — Trigo fanfarrón lampiño, trigo álaga ó mayor de León y Rioja, blanquillo ó blanco de la Andalucía Baja, rojal y trujillo

de Baza y Guadix, rubión de los Vélez, tremés, tremesino de Sevilla, rojal de Albacete, rubión, rubio ó macho de varias partes, fino de Provencio, piel de buey, monago ó simiente nueva de Mérida, jijona de la Mancha y Murcia, arisnegros y moratos de Jaén, negrilla de Carmona, morillo y azulejo de Granada, morisco de Valencia y condado de Niebla, claro de Albacete, raspinegro de Sevilla, Albacete y Murcia, bascuñana de Granada.

*Triticum fastuosum*, LAG. — Trigo fanfarrón veloso: trigo blanco de Albacete; castros de Granada, morisco, uno de Valencia, raspinegros, salmerones, alonsos, fiñanas ó fiñanos negros, fimias y cascalbos de Andalucía, dorado de Lucainena, claro de Málaga, claro de raspa negra de la Mancha; royal ó rochal de Jaén y Valencia, fiñana rubio de Alcalá la Real, trechel de Castilla, fontegis de Almería, rubión de Valencia, moriscos y de raspa negra de Valencia; bascuñana negra de los Vélez.

*Triticum Cevallos*, LAG. — Trigo moruno ó moro lampiño, trigo fanfarrón, de aumento y del milagro de Jaén, trigo de Jerusalem, así llamado en Córdoba.

*Triticum durum*, DESF. — Trigo moruno ó moro veloso, trigo siciliano ó francés, así llamado en Mójacar, trigo larguillo de Jaén, trigo del milagro, de Jumilla.

*Triticum platystachyum*, LAG. — Trigo chapado lampiño.

*Triticum cochleare*, LAG. — Trigo chapado veloso, cuchareta, patiancho y patianchuelo, cascaruleta de Albox.

*Triticum compositum*, L. — Trigo ramoso, racimal de San Isidro, de Esmirna, y del milagro (mera variedad de algunas especies ya indicadas).

*Triticum Spelta*, L. — Escanda, escaña mayor lampiña.

*Triticum Forskal*, LAG. et CLEM. — Escanda ó escaña mayor peluda.

*Triticum Arias*, LAG. et CLEM. — Escanda ó escaña mayor mocha.

*Triticum dicoccum*, SCHRANK. — Escandia de Navarra, escaña de dos carreras, escaña melliza.

*Triticum monococcum*, L.—Esprilla y escalla de Jaca, carraón de Barbastro, escaña menor lampiña.

*Triticum Horneman*, LAG. et CLEM.—Escaña menor vellosa.

*Triticum Bauhini*, LAG. et CLEM.—Escaña mazorrál.

*Triticum polonicum*, L.—Trigo de Bona, polaco ó de Polonia.

**5. Variedades de trigo que especialmente se cultivan y utilizan en España.** Entre las variedades de trigo que produce nuestro suelo figuran, en primer término, los trigos candeales y sobresaliendo entre ellos el llamado *hembrilla*, que se distingue de los demás por su grano menudito, fino, terso y lustroso, sobre todo el que se coge en la Mancha alta, que es indudablemente, en sentir de Gonzalo, el más superior de España.

Al candeal sigue el trigo llamado *chamorro* ó *mochó* por no tener arista ó barba; á éste el *blanquillo* y después los llamados recios, como son el *escanda*, el *álaga* y el *trechel*.

Los trigos candeales ó de raspa (*Triticum aestivum*, L.) tienen sus espigas (fig. 1) con barbas ó raspas bien desarrolladas, color amarillo y los granos de cubierta dura. El candeal rojo, aunque no tan pequeño como el *hembrilla*, es el que sigue en rendimientos y finura de productos.

Los trigos *chamorros* ó *mochos*



Fig. 1



Fig. 2

(*Triticum hybernum*, L.) tienen sus espigas sin barbas ó raspas, granos más oblongos y abultados que en los candeales y cubierta gruesa y basta que hace que produzca menos rendimientos (fig. 2). También, como en los candeales, hay dos subvariedades, blanca y roja, siendo el chamorro blanquillo más amarillo y ovalado que el rojo, y dando éste más producto que aquél.

Los trigos recios, llamados también duros porque salta su grano al partirlos como si estuviera cristalizado, son bastante transparentes, grandes, largos y de mucha hendidura, siendo trigos altamente alimenticios y de gran rendimiento, pero que producen harinas oscuras, por lo cual son preferidos para la fabricación de pastas de sopa ú otros productos en que se puede disimular el color moreno de la harina. El trigo escanda (*Triticum spelta*, L.) tiene espigas largas, delgadas y con los granos separados: hay otro escanda llamado menor (*Triticum monococum*, L.) por ser de menor altura, barbudo, y con las espigas apretadas. El trigo *álaga* tiene un grano largo y amarillento y el *trechel* es otro trigo rubio (*Triticum fastuosum*, L.) llama-

do también trigo fanfarrón, que se produce en la parte meridional de España.

De las otras variedades de trigo que se obtienen en nuestro suelo, ya hemos hecho mención en el párrafo anterior, y no merecen por su relativa escasez respecto á las que acabamos de indicar una mención más detenida.

De los trigos extranjeros importados en España los principales son los rusos, americanos, franceses é italianos, con algunas variedades alemanas, australianas y egipcias.

Las mejores variedades del trigo ruso son las co-

nocidas con el nombre de trigo *Arnaoutka*, que es duro; el de *Odessa*, que es blando, y el *Guirka*, que es semiblando. Hay además los de Sandomir, Kiew, Podolia, Besarabia, Polonia y Crimea, que son las provincias que mejor trigo producen.

En los Estados Unidos, los trigos duros y semiduros son buenos por regla general, pero los blandos suelen ser muy pobres en gluten.

Entre los trigos franceses los de Bergues, Beauce, Provenza, Tolosa, Arles, Saint-Laud, Chiddam y Montauban son los mejores, y entre los argelinos los llamados de *Ismael*, de *Polonia* y de *Taganrog*.

De los trigos italianos, los de Sicilia y Nápoles son los más apreciados: además, en toda la Península, se cultivan trigos blandos (*gentile* y *carosella*), que sirven para hacer pan de lujo y trigos duros (de *semolina* ó *aragolla*), que se emplean en la fabricación de macarrones.

En Alemania, el trigo más apreciado es el de Dantzig, en Australia el llamado de Toscana, y en Egipto el *taouety*.

En los demás países extranjeros, las variedades cultivadas son las corrientes, ó si hay alguna especial, su nombradía no llega á la de las anteriores.

**6. Clasificaciones de los trigos.** Además de la clasificación que puede hacerse de los trigos por razón de sus variedades, suelen emplearse en el comercio y por los prácticos denominaciones especiales que no estará de sobra conocer.

En primer lugar, por razón de la edad del trigo, suele dividirse éste en *añejo* ó rancio, y *fresco* ó nuevo, según que pase ó no de dos años contados desde la fecha de su recolección. No deja de tener su importancia esta clasificación, porque los trigos añejos dan peor harina y en menor cantidad, sin que esto quiera decir que el grano recién cogido sea el mejor, pues como está tierno se trabaja mal. Son signos distintivos del trigo fresco la viveza del color, lo agradable del olor y el mayor peso.

Atendiendo á la última circunstancia — la del ma-

por peso — se clasifican los trigos en *superiores*, de 1.<sup>a</sup> clase, de 2.<sup>a</sup> id., y de 3.<sup>a</sup> id., según que su hectolitro pese 80, 78, 76 ó menos de 76 kilogramos. En igualdad de circunstancias, el trigo de mayor peso da, como es natural, superior rendimiento en harinas.

Otra clasificación fundada en la naturaleza del terreno donde el trigo ha nacido y se ha criado, es la de trigos *de secano* y trigos *de regadío*, siendo los primeros más finos y densos que los segundos, aunque éstos ofrezcan mayor tamaño y mejor color.

Finalmente, se agrupan los trigos en tres secciones, atendiendo á su tenacidad y denominándolos *duros*, *semiduros* y *blandos*, que son denominaciones impropias, pues lo que se quiere designar con ellas es su mayor ó menor resistencia á la fractura. Los trigos duros al partirse presentan fractura vítrea y son los más alimenticios: los blandos la presentan blanca y pulverulenta, y dan un pan de buena vista, pero de menos poder nutritivo: los semiduros ofrecen, como su nombre indica, un término medio entre ambos. De los trigos españoles, el escanda, álaga, trechel, fanfarrón y alguno más son hermosos ejemplares de trigos duros; los restantes pertenecen á la categoría de los blandos y, si acaso, á la de los semiduros.

---



## CAPÍTULO III

---

1. Estructura anatómica del grano de trigo. — 2. Proporción de sus elementos histológicos. — 3. Composición química del grano de trigo. — 4. Almidón, gluten, celulosa. — 5. Distribución de los principios químicos en el interior del grano.

**1. Estructura anatómica del grano de trigo.** Examinando con el auxilio de una mediana lente un grano de trigo, se ve que tiene la forma de un ovoide de 10 ó 12 milímetros de longitud y 3 ó 4 de ancho y grueso, hallándose perfectamente redondeado por uno de los extremos del eje que se llama germen ó *cabecilla*, y bastante afilado por el otro que se llama *rabera*, en el cual aparecen unas barbillas ó pelusa que generalmente retienen polvo ú otra clase de suciedades y, á veces también, esporulos de vegetaciones criptogámicas y parasitarias que suelen ser causa de diferentes enfermedades del grano.

Preséntase además éste uniformemente vestido de una capa ó túnica amarillenta llamada *pericarpio*, con la particularidad de que en uno de sus lados se halla hendida en el sentido de la longitud del eje mayor, desde cabecilla á rabera en forma de surco que divide al grano en dos lóbulos, por entre los cuales penetra el pericarpio dentro de la semilla hasta cerca del tercio del grueso de ella.

Es importante fijarse en estos detalles de la estructura exterior del grano de trigo para poder justificar el porqué de ciertas operaciones que han de ser necesarias después, para la fabricación de harinas.

Si no contentos con examinar el trigo por fuera, quisiésemos ver lo que tiene en su interior, nos bastaría simplemente darle una sección en el sentido longitudinal é inspeccionarla con un microscopio de alguna potencia. Entonces veríamos á primera vista tres partes ó elementos que desde luego llamarían nuestra atención.

El primero (fig. 3) sería el *pericarpio*, envuelta ó corteza del grano, representado por la doble línea que circuye á la figura; el segundo sería la almendra, *a*, *albumen* ó masa del grano, que en la figura está punteada; y el tercero el *germen* ó embrión que en la figura le representamos por las letras *c g r*. Cada una de estas partes ó elementos llena diferente papel y acusa mayor complejidad de la que por el primer examen aparece.



Fig. 3

El pericarpio está dedicado desde luego á servir de cubierta protectora á la semilla; es la piel del grano de trigo y consta de varias membranas, que reciben el nombre de epidermis ó *exocarpio*, *mesocarpio* y *endocarpio*; ninguna de estas capas, como veremos después, sirve para la alimentación del hombre.

El albumen ó almendra está formada de varios órdenes de capas de celdas: el grupo de las más exteriores ó próximas al pericarpio recibe el nombre de *texta* y se encuentra llena de materias colorantes que hacen al trigo rojo ó amarillo: la capa siguiente es la *membrana embrionaria* ó *endopleura* que, sino se elimina, da color moreno al pan y contiene la cerealina ó principio fermentescible: siguen después varias capas de células gruesas, redondas y algo oscuras que constituyen el *perispermo*; otras más blancas y menudas que forman el *mesospermo* y otras exagonales, rellenas de un polvo finísimo y extraordinariamente blanco, que constituyen el *endospermo*. El perispermo, el mesospermo y el endospermo son altamente alimenticios, especialmente el primero; pero, en cambio, el último excede á los otros en blancura y visualidad. El albumen ó almendra del trigo sirve

de alimento durante la germinación del grano al embrión ó verdadera semilla que es del que ahora vamos á tratar.

El germen del grano está formado también por grupos de células, mucho más apretadas que las de la almendra, lo que le da al germen ó embrión una dureza superior á la del resto del grano; la cerealina se halla en gran cantidad acumulada en dichas células, lo cual hace que la incorporación de ellas á las harinas las manche de un color oscuro y las predisponga á la fermentación, á lo cual ayuda el que también hay, relativamente al resto del grano, mucha substancia azucarada en el germen. La disposición morfológica de éste ofrece un rejo *r* radícula ó rudimento de raíz (fig. 3), una plúmula *c* ó rudimento de tallo y un cotiledón ó rudimento de las hojas.

**2. Proporción de los elementos histológicos del grano de trigo.** De las diversas capas que constituyen el grano de trigo, el pericarpio, mesocarpio y endocarpio representan el 3 por 100 de él; el perispermo el 10 por 100; el mesispermo el 50 por 100; el endospermo el 20 por 100 y el germen el 2 por 100; de modo que descontando por inútiles ó dañosos para la alimentación (ó por dar al mezclarse con los demás productos unas harinas de mal aspecto) el pericarpio, el mesocarpio, el endocarpio, la texta, la membrana embrionaria y el germen resulta teóricamente un 20 por 100 de materias que hay que eliminar del grano del trigo, quedando un 80 por 100 utilizable representado por un 20 por 100 de harina superior en blancura y finura pero inferior en nutrición (endospermo), un 50 por 100 de harina blanca, entrefina y nutritiva (mesispermo) y un 10 por 100 de harina gruesa, superior en nutrición, pero inferior en blancura (perispermo). Ya veremos después cómo la práctica concuerda con estos resultados teóricos y cómo se han ideado nombres especiales para distinguir las tres clases de harinas que espontáneamente salen del grano cuando no se fuerza su pulverización, denominándose simplemente *harina* ó *flor*

á la que el endospermo produce, semolina á la que da el mesospermo y sémola á la que produce el perispermo.

**3. Composición química del grano de trigo.** Analizados diferentes ejemplares de granos, los resultados son siempre discordantes aun dentro de una misma variedad, lo cual se explica porque la naturaleza del suelo en que han vegetado, los cuidados de que han sido objeto y las influencias atmosféricas á que han estado sometidos no son idénticos y, en una misma localidad y con una misma semilla, se pueden obtener trigos cuya composición química sea diferente.

Pero aun dentro de esta misma variedad que es común á toda clase de análisis (los cuales sólo pueden dar cifras medias) los resultados generales coinciden y de ellos se deduce, prescindiendo del análisis elemental que nada nos enseñaría, y ateniéndonos al de principios inmediatos, que en todos los trigos entran á formarlos agua, substancias minerales, grasas, substancias nitrogenadas (representadas principalmente por el gluten y albúmina) é hidratos de carbono (representados por el almidón, dextrina, goma, azúcar y celulosa).

La proporción en que entran dichas substancias cambia según la variedad del trigo y según que éste sea duro ó blando, de secano ó regadío, añejo ó fresco, etc., por lo que sería inútil estampar prolifas tablas analíticas que á nada práctico conducirían; bastando decir que en los trigos duros y de secano es mayor la proporción de gluten y menor la de almidón y agua que en los blandos y de regadío. Pero, si no con el detalle por variedades, puede afirmarse en tesis general que el 60 por 100 del peso del grano está constituido por el almidón, el 13 por 100 con gluten, otro 13 por 100 con agua, el 3 por 100 con goma y dextrina, otro 3 por 100 con albúmina y substancias nitrogenadas solubles, el 2 por 100 con celulosa, y cerca de otro 2 por 100 con substancias minerales, quedando el 4 por 100 restante para las demás substancias (grasas y glucosa).

Y si ahora descontamos el agua y las materias minerales cuyo valor trófico es meramente complementario, veremos que, en definitiva, el grano está constituido esencialmente por un 63 por 100 de almidón y sus derivados dextrina y gomas, un 15 por 100 de gluten y albúmina y un 2 por 100 de celulosa.

Basta preguntar á la química lo que es cada una de estas cosas (almidón, gluten y celulosa) para deducir la importancia que puedan tener en el aprovechamiento del grano de trigo.

**4. Almidón, gluten, celulosa.** El almidón es un cuerpo blanco, suave al tacto, fácilmente pulverizable, insoluble en el agua, pero que por la acción de un fermento como la diastasa que existe en la saliva y el jugo pancreático se transforma en dextrina, primero, y en glucosa después, que ya es soluble en los jugos digestivos y puede incorporarse al organismo humano merced á la absorción intestinal y á la corriente circulatoria.

Pero el almidón aunque digestible por las transformaciones apuntadas no es un alimento plástico; da fuerza al organismo proporcionándole carbono é hidrógeno para quemar, pero no engorda ni multiplica las células porque carece en absoluto de nitrógeno.

El gluten, compuesto complejo y que según las últimas investigaciones está formado por gliadina (75 por 100) y glutenina (25 por 100) que á su vez se compone de fibrina, caseína y mucédina, es un cuerpo altamente nitrogenado y perfectamente asimilable, así como la albúmina que le acompaña: es una materia agrisada ó amarillenta, tenaz, elástica é insoluble también en el agua, pero atacable fácilmente por los jugos digestivos.

La celulosa es blanca, cuando pura, inodora é insípida, insoluble en los líquidos neutros y casi insoluble en los ácidos alcalinos; únicamente el ácido sulfúrico, por transformarla en dextrina ó glucosa, puede facilitar la disolución de sus principios. Compréndese, por tanto, que ingerida la celulosa en el estómago del hombre es un producto inútil, puesto

que no puede asimilarse y, antes al contrario, perturba las funciones digestivas con una excitación de las mucosas completamente innecesaria. La eliminación de la celulosa del grano de trigo es, pues, altamente beneficiosa para la troficidad de éste, y á ello se tiende con la molturación ó molienda, según tendremos ocasión de ver más adelante.

**5. Distribución de los principios químicos en el interior del grano.** Queda ahora por tratar una cuestión importante, cual es la de saber cómo están distribuidos dentro del grano del trigo los diferentes principios inmediatos ó especies químicas que le constituyen, y aunque, á decir verdad, el problema no está completamente resuelto, hay ya los suficientes datos para situar, digamos así, en cada parte de la semilla determinados elementos.

En primer lugar la celulosa es evidente que se emplea casi toda en formar la cáscara ó envuelta; basta, en efecto, aplastar con cuidado el grano de trigo, sacar la harina de su interior y examinarla atentamente para observar que, fuera de alguna partícula arrastrada por la compresión, el albumen no contiene cantidad apreciable de celulosa.

En cuanto al almidón también es innegable que constituye el relleno de las células, pues el examen microscópico deja ver en el interior de ellas los gránulos característicos de fécula de trigo.

El agua y las sustancias minerales parecen estar igualmente repartidas por toda la semilla, pues sea cualquiera la parte de ella que se someta á la acción graduada del calor, da humedad y cenizas; el azúcar y las grasas han debido escoger asiento preferente en el germen, pues de él se saca más aceite y la sustancia especial llamada cerealina, diastasa que ennegrece y fermenta la harina; y en cuanto al gluten, en opinión de varios autores forma principalmente el armazón de las células, sus paredes ó esqueleto, con la circunstancia de que estas paredes son más gruesas en las celdas exteriores del albumen y más finas en las interiores, como si el grano quisiera

concentrar en el interior la energía representada por la fécula y en la periferia la plasticidad y la masa significadas por el gluten.

Tiene en su apoyo esta teoría el hecho de ser más ricas en gluten las sémolas que la flor, y explica á su vez por qué el pan blanco hecho exclusivamente con esta última es inferior en cualidades nutritivas al llamado casero ó fabricado con harinas de otras partes del grano.

---

## CAPÍTULO IV

---

1. Enfermedades de los trigos. — 2. Caries, niebla ó tizón. — 3. Mancha ó rabillo. — 4. Carbón ó negrilla. — 5. Roya, orín ó añublo, cornezuelo y moho. — 6. Raquitis ó aborto, embarbado, germinación, fermentación ó entallecido. — 7. Insectos que atacan al trigo: gorgojo, alucita, polilla, trogoso, escarabajo, langosta, noctua y agromiza.

**1. Enfermedades de los trigos.** No le basta al labrador efectuar con esmero las diversas labores agrícolas para tener asegurada su cosecha: debe precaverla también contra la acción destructora que ciertos organismos parasitarios producen en los granos destruyendo el fruto que tanto trabajo le ha costado obtener.

Los organismos parasitarios son vegetaciones microscópicas que, tomando como campo de su desarrollo la semilla del trigo, producen en éste, al transformarle y descomponerle, diferentes clases de enfermedades que se conocen con los nombres de *caries*, *niebla* ó *tizón*; *mancha* ó *rabillo*; *carbón*, *carbunco* ó *negrilla*; *roya*, *orín* ó *añublo*; *cornezuelo* y *moho*.

**2. Caries, niebla ó tizón.** La *caries*, *niebla* ó *tizón* es producida por una planta criptogámica del género *Uredo*, que se desarrolla en el interior de la semilla, dando un polvo de pequeñísimos glóbulos negruzcos que son hongos microscópicos sin ulterior crecimiento todavía. Este polvo, de olor fétido, insí-



pido y untuoso, va substituyendo á los elementos nutritivos del grano haciéndole más ligero y ennegreciéndole en el interior. Dicese que la caries se produce por el exceso de humedad y se reconoce en la planta en pie por el color más obscuro de las hojas, la falta de brillo del tallo, la alteración de los órganos sêxuales, el color azulado de la espiga y la hinchazón de los granos. Para conocerla en éstos cuando ya están separados de la planta, basta comprimirlos entre los dedos y se verá que se estrujan con facilidad por su escasa dureza: también basta echar unos cuantos en agua y se observará que flotan, lo que no sucede con los del trigo bueno. La presencia de la caries inutiliza la semilla, por lo que es preciso separar todos los granos atizonados, si no queremos que cunda el contagio á los restantes y, lo que es peor, al molerlos resulte una harina negra de sabor repugnante y nociva.

**3. Mancha ó rabillo.** Cuando por el contacto de granos cariados con otros sanos, recogen éstos en sus *barbillas exteriores* (no en el interior) algo del polvillo ó tizón de los primeros, se dice que los granos están *manchados* ó tienen *rabillo*: si se acude á tiempo y se limpia el trigo en la forma que luego veremos, la enfermedad puede yugularse y no tener consecuencias; pero si se abandona, no tarda mucho en declararse la caries en los trigos manchados ó en los que se obtengan con ellos empleándolos como semilla.

**4. Carbón ó negrilla.** Otra enfermedad terrible de los trigos es el carbón ó negrilla, producida por el *Uredo carbo*, vegetación también parasitaria de la familia de los hongos, que se desarrolla como la caries produciendo un polvillo verde primero y después negro, que sustituye á la parte farinácea del grano. Este polvo no tiene el olor fétido que el anterior, pero comunica á los granos igual desagradable aspecto que el tizón, por lo que durante mucho tiempo se han confundido ambas enfermedades, atribuyén-

dolas idénticas causas de producción; el carbón, sin embargo, no es tan contagioso como la niebla, ni se arraiga tanto como ésta, bastando, en ocasiones, fuertes corrientes de aire para arrastrar las semillas infeccionadas ó el polvillo de las mismas, dejando libres del azote las restantes. Las plantas de trigo atacadas por el carbón presentan ennegrecidas sus espigas, y en los granos separados de ellas se reconoce la enfermedad del modo que dijimos para la caries. Como las harinas hechas con granos en que haya algunos atacados del carbón tendrían un mal aspecto, se hace preciso también practicar la correspondiente selección antes de proceder á su mollienda.

Para limpiar los trigos atacados de caries ó carbón se han recomendado diferentes procedimientos de éxito cuando menos dudoso; el que parece ofrecer mejores resultados es el del lavado de los trigos enfermos, pues como ya hemos dicho que los granos cariados ó acarbonados son más ligeros que el agua, introduciendo el trigo sucio en toneles que contengan este líquido hasta cierta altura, los granos buenos se irán al fondo, mientras que los malos flotarán en la superficie, siendo fácil entonces separarlos por decantación ó recogiénolos por otro procedimiento cualquiera. Algunos autores recomiendan que el agua de loción sea acidulada ó alcalinizada; pero como la acción del líquido es puramente mecánica, no se nos alcanza el porqué de esta recomendación que más bien consideramos perjudicial para los granos buenos. No pasa lo mismo con los destinados á la siembra y de los cuales se sospeche que puedan llevar el germen de alguna de las enfermedades apuntadas: claro es que lo mejor sería prescindir de esta clase de granos; pero de no tener otros, hay quien aconseja la infusión previa de las semillas en agua acidulada y que contengan sulfato de cobre y sal común.

**5. Roya, orín ó añublo; cornezuelo y moho.**  
Después de la *caries* y el *carbón*, la *roya*, *orin* ó *añu-*

blo producida por el *Uredo cerealium* de Philipp, es otra de las enfermedades más perjudiciales para el trigo, al cual ataca bajo la forma de pequeñas pústulas que se presentan en las hojas y ejes de la planta, y al llegar la época de la madurez, dan salida á un polvillo amarillento: esta enfermedad es incurable; pero como no ataca directamente al grano, debe ser tenida en cuenta más bien por el agricultor que por el molinero.

No pasa lo mismo con el *cornezuelo* producido por el *Sclerotium clavus* D. C., hongo que, aunque se dirige con preferencia al centeno y al maíz, suele atacar en ocasiones al trigo formando excrescencias duras y negras que ocupan el sitio destinado al grano, siendo esta enfermedad también incurable, aunque se ha recomendado para evitarla el uso en la siembra del óxido de calcio ó del sulfato de cobre.

Finalmente, el moho que se ha confundido con la *roya* ú *orín* parece distinta enfermedad parasitaria, pues ataca al tallo de la planta, extendiéndose á la espiga y haciendo que los granos salgan pintados, ó sea con pequeños puntos oscuros en su superficie.

**6. Raquitis ó aborto, embarbado, germinación, fermentación ó entallecido.** Las enfermedades producidas por acciones vitales ó funciones orgánicas de la misma simiente son la *raquitis* ó *aborto*, *embarbado*, *germinación*, *fermentación* ó *entallecido* de los trigos.

La *raquitis* ó aborto de los granos no es debida, aunque algunos opinen lo contrario, á la acción de vegetaciones criptogámicas, como sucede en las enfermedades anteriores, sino á influencias atmosféricas ó malas condiciones del suelo y del clima que hayan impedido el perfecto desarrollo de las semillas; la prueba de ello es que examinadas éstas no presentan rastro alguno de microorganismos, y lo único que se ve es que están arrugadas, estiradas y contrahechas, por lo que dan un trigo de inferiorísima calidad y de escasísimo rendimiento.

Tampoco debe considerarse como enfermedad pa-

rasitaria el embarbado ó entallecido de los granos, el cual se origina cuando, guardado el trigo en locales húmedos ó mojado con exceso en la época de la recolección, se pone inconscientemente á la semilla en condiciones de germinar.

**7. Insectos que atacan al trigo; gorgojo; alucita; polilla; trogoso; escarabajo; langosta; noctua; agromiza.** Los principales son el *gorgojo*, la *alucita*, la *polilla* y el *trogoso*, que atacan á los granos cuando están encerrados en los graneros; pero además hablaremos del *escarabajo del trigo*, el *gorgojo de los granos*, la *langosta*, la *noctua* y la *agromiza* que atacan á las cosechas en pie.

El *gorgojo del trigo* (*calandria granaria*, L.) pertenece al orden de los coleópteros, familia de los curculiónidos, y tiene un color que varía desde el pardo

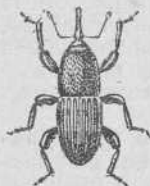


Fig. 4

rojo al negruzco, un poco más claro en las antenas y patas (fig. 4); los élitros de la anchura del coselete están cargados de líneas profundas; tiene una especie de escudo al cuello fuertemente punteado, y una trompa delgada y ligeramente encorvada hacia dentro, cuya longitud es, poco más ó menos, la del escudo collar. Los tarsos están provistos de un gancho córneo en la punta y los anteriores denticulados en el borde interior.

El insecto macho fecunda á las hembras en la primavera, hacia el mes de Abril, muriendo á las 24 horas de haberla fecundado, comenzando entonces la postura de aquéllas, que dura hasta mediados de otoño, y es tan prodigiosa su fecundidad, que se ha calculado en más de 6,000 huevos para cada hembra, los cuales han de consumir igual número de granos, en cuyas hendiduras los depositan adhiriéndolos con una especie de goma, siendo lo regular que no pongan más de uno en cada grano.

La eclosión del huevo tiene lugar á los cinco ó seis días, según la temperatura, introduciéndose la larva

en el grano, donde crece rápidamente, devorando en unos 20 días toda su harina y transformándose en ninfa para salir de él. La larva ó gusano es blanco, de cabeza amarilla y escamosa; su cuerpo se compone de 7 á 9 anillos, y el destrozo que ocasiona en el grano se conoce por la falta de peso de éste y por el agujero que abre el insecto. Los últimos de cada año viven hasta el siguiente, pasando este tiempo en las rendijas de las paredes ó tablas, sin comer y huyendo del frío (1).

La *alucita* (*Oecophora granella*, Let.) es del orden de los lepidópteros, familia de los falénidos, con 4 alas escamosas, de color gris amarillento, antenas setáceas, ojos compuestos, trompa filiforme, con los 3 anillos del tórax soldados. La hembra deposita sus huevecillos como la del gorgojo, causando la larva idénticos estragos en el grano, donde se desarrolla saliendo de él igualmente convertida en mariposa.

La *polilla* (*tinea granella*, L.) es también lepidóptero falénido como la alucita, pero se distingue de ésta en que las alas superiores abrazan el abdomen y las inferiores se pliegan á lo largo, mientras que en la alucita están todas inclinadas á uno y otro lado del cuerpo; además, la trompa es muy corta y la cabeza está adornada de penachos. Este insecto se presenta en estado de oruga sobre los montones de trigo, ligando y enlazando cada tres ó cuatro granos con hilos sedosos royéndolos exteriormente; no causa los estragos de los anteriores, pero es necesario impedirle que se propague.

El *trogosito caraboides*, coleóptero tetrámero de la familia de los gilófagos, es un insecto negruzco, aplastado, con 6 patas, de las cuales 2 nacen debajo del coselete y las otras 4 más atrás; tiene 12 anillos, cabeza negra y escamosa, y vive en las maderas viejas, atacando su larva al trigo y causando daños de consideración, porque pasa de uno á otro grano, royéndolos exteriormente sin introducirse en ellos.

---

(1) Gonzalo. — *Guía de subsistencias*.

El *gorgojo de los granos* es otro coleóptero de color negro, con puntos blancos, que deposita sus huevos en las flores del trigo desarrollándose á expensas de los granos.

El *escarabajo del trigo* (*Elater segetis* L.) también coleóptero, largo y estrecho, con cavidad característica en el protórax; ataca á la planta del trigo, produciéndola á veces la muerte.

Las *langostas*, ortópteros correspondientes á los géneros *Stauronotus*, *Locusta* y *Acridinus*, son una formidable plaga del campo, porque constituyen verdaderas nubes de insectos voladores que atacan principalmente á los cereales, segando sus espigas y destruyendo los granos. Las hembras aovan en terrenos sin cultivar, formando las larvas manchas que pueden destruirse aplastándolas ó roturando el terreno, pero que son ya indestructibles si se las deja pasar al estado de insecto volador.

La *noctua* del trigo (*Noctua segetis*, L.) es un lepidóptero con rayas ondeadas en las alas y manchas redondas en cada una, circuidas con otras más oscuras: ataca las raíces del trigo destruyendo por consiguiente la planta.

La *agromiza* (*agromiza nigripes*, Let.) pertenece al orden de los dípteros y ataca á las plantas en que se fija, depositando en ellas sus huevecillos, extenuándolas y empobreciéndolas.

Contra estos formidables enemigos del trigo se han propuesto diferentes medios de destrucción; para los que atacan á la planta en vivo, alternativas de cosechas, agregación al terreno de substancias aceitosas, aplicación de la gasolina para la destrucción de la langosta, riegos con agua de cal, etc., etc.; para la destrucción de los que atacan al grano propiamente dicho, espolvoreo con cal de los montones de trigo; fumigaciones con substancias fuertes ó deletéreas; interposición, en los montones, de astillas frotadas con ajo; entretenimiento de aves insectívoras que, como las nevatillas y aguzanieves, destruyen los insectos sin atacar al trigo; colocación en los graneros de vellones de lana, estopa, cáñamo ó mon-

---

tones de cebada mojada que atraen á los insectos, siendo fácil después destruirlos; uso en los almacenes ó depósitos de grandes faroles con los cristales untados de aceite para que se peguen en ellos las mariposas atraídas por la luz, etc., etc. Pero fuerza es reconocer que la mayor parte de estos remedios son puramente empíricos y de resultados problemáticos, siendo lo más positivo para defender los campos el empleo de buenos métodos culturales, de excelentes semillas, de escogidos abonos y el continuo movimiento y trabajo de las tierras; y por lo que se refiere á la defensa de los almacenes de granos, toda vez que la quietud, la obscuridad y el exceso de temperatura son los que favorecen el desarrollo de parásitos é insectos perjudiciales, lo mejor es combatir éstos con el movimiento, la ventilación y el enfriamiento de los trigos, encerrándolos en locales y depósitos de bien adecuadas condiciones.

---

## CAPÍTULO V

1. Modos de conservar los trigos: cámaras ó graneros fijos: circunstancias que han de concurrir en ellos. — 2. Silos: sus ventajas é inconvenientes. — 3. Graneros móviles: sistemas Demarçay, Doyère, Louvel, Valery, Auxe, Evans, Smith, Sinclair, Pavy, Villin y Artigues. — 4. Otros sistemas de conservación: trigo en hierba: inyecciones de aire: estufas de desinfección: método del hielo: lavado y fumigado.

**1. Modos de conservar los trigos: cámaras ó graneros fijos: circunstancias que han de concurrir en ellos.** Los locales ó depósitos destinados al almacenaje de los trigos reciben, en general, el nombre de paneras ó graneros, separándose las opiniones acerca de la forma y el modo en que deban disponerse.

Lo corriente en las casas de labor es destinar á granero, con el nombre de *cámara*, el piso alto y colocar en él sobre el suelo los montones de grano. Este sistema de cámaras, que es el menos costoso y el que se halla por lo tanto al alcance de las medianas fortunas, es desde luego el más aceptable cuando las existencias de trigo son cortas ó su renovación frecuente; exige, sin embargo, algunas precauciones, como las de que la cámara esté bien ventilada, con ventanas encontradas y al nivel del piso para permitir la entrada de la luz y la circulación de frecuentes corrientes de aire, aunque resguardadas con alambreras para evitar el paso de toda clase de



suciedades y animales granívoros, que destruirían en poco tiempo el acopio ó depósito. También se recomienda el uso de encañados de alambre que, partiendo de cada ventanillo á su opuesto, atraviesen el montón de trigo renovado y refrescando el aire interiormente.

Es preciso, asimismo, que las paredes de la cámara sean gruesas y nada húmedas, cubriéndolas de cemento ó tabla, si no lo estuviesen, y procurando instalar el granero lejos de pantanos ó focos pestilenciales y de humedad continua. Es necesario, por último, que el trigo se remueva y acribe con frecuencia, evitando formar grandes montones que con facilidad fermentan por la concentración del calor y la humedad, lo cual se conoce enseguida por el cálido vaho que se siente al meter una mano en el montón, y por el olor espirituoso que llega á notarse si se deja seguir la descomposición: los montones no deben exceder de una altura de metro y medio, tratándose de trigos secos, porque para los húmedos todavía es preferible rebajar la altura á la mitad.

Algunas veces se guarda el trigo encerrado en sacos, sistema que juzgamos detestable cuando ha de permanecer mucho tiempo en esta forma, pero que puede aceptarse para temporadas cortas, teniendo cuidado de formar pilas entre las que corra el aire tanto interior como exteriormente, y procurando sacar con frecuencia el trigo de los sacos para ventilarle y acribarle.

Una vez al mes en invierno, cuando menos, y dos en verano, se deben remover los trigos, valiéndose de las palas y desparramándolos cuanto sea posible: cada dos meses deben cribarse. Y aun con estas precauciones difícilmente se conserva el grano sin picar arriba de dos años.

La exposición de las cámaras conviene que sea al Norte: el suelo debe ser de tabla ó materia bien unida, evitando el yeso ó cualquiera otra substancia pulverulenta y desmenuzable: las paredes ya hemos dicho que estarán revestidas de tabla hasta cierta altura y el techo defendido, por un cielo raso,

de la humedad y de la acción directa de los rayos del sol.

El grano ha de estar limpio y seco antes de encerrarle, porque de no ser así y de llevar ya consigo gérmenes, insectos ó elementos putrescibles, infectaría el granero y los trigos que en él se metiesen en lo sucesivo. Si este caso llegara, hay que desocupar la habitación, desinfectarla escrupulosamente y mantenerla bastante tiempo aireándose y sin ocupar.

Enemigos de los trigos suelen ser también los ratones, contra los cuales el mejor remedio son los gatos, á los que se les acostumbrará á ser limpios para evitar que ensucien los montones.

Y como última prevención, digna de tenerse en cuenta, aunque no afecte á la salud del grano, sino á la seguridad de su conservación y á la del edificio en que se encierra, es la de la solidez de la construcción para evitar desgracias y pérdidas, no debiéndose pasar en los edificios destinados á este uso de un peso de 600 kilogramos de trigo (8 hectolitros) por metro cuadrado de superficie, rebajándose aún si las vigas del suelo ó los pies derechos que los sostienen cuentan menos de 35 centímetros de escuadría, ó aquéllos se encuentran espaciados considerablemente y sin viguetas intermedias. El olvido de tales precauciones ha sido causa de sensibles accidentes, que se hubieran evitado calculando antes de dar entrada al trigo las condiciones de resistencia del local en que iba á ser encerrado.

## **2. Silos: sus ventajas é inconvenientes.**

Cuando no hay cámaras disponibles ni se pueden improvisar en pleno campo, formando cobertizos sobre pies derechos que los levanten un metro sobre el suelo, ó cuando el trigo se va á almacenar por mucho tiempo, son preferibles los silos ó graneros subterráneos, reducidos á una excavación profunda y, á ser posible, practicada en roca viva, donde se mete el grano, cerrando después herméticamente la boca.

Este sistema conserva, á juzgar por la práctica, largo plazo y en buen estado las semillas, las cuales

pone al abrigo de agentes exteriores y mantiene á una baja temperatura que evita el desarrollo de fermentos y larvas; pero es preciso que el silo no tenga humedad y que, de no estar hecho en la roca, lo sea con revestimiento de cemento, asfalto, argamasa ó piedra, ó sus paredes sean de tierra firme y seca, aconsejándose que, de todos modos, se revistan con paja ó esteras y que se calcinen previamente con fuertes fogatas.

La boca del silo no debe ser muy grande y conviene cerrarla: primero, con paja colocada sobre el grano, después con un brocal de tapa bien ajustada (ambos de piedra), y luego con unos cuantos pies de arcilla y tierra que levanten algo sobre el terreno circundante para que escurran las aguas sin filtrarse en el silo.

A pesar de estas precauciones, el grano conservado de tal manera suele adquirir un olor á húmedo, que sólo se quita con la ventilación y el lavado.

**3. Graneros móviles: sistemas Demarçay, Doyère, Louvel, Valery, Auxy, Evans, Smith, Sinclair, Pavy, Villin y Artigues.** Cuando las cantidades de trigo son muy grandes y el tiempo de su almacenaje no es muy largo, el sistema de silos resultaría incómodo y costosísimo: el de cámaras tampoco permitiría, tratándose de grandes cantidades de semilla, los frecuentes apaleos, remociones y cribaduras del trigo, so pena de invertir bastante dinero en jornales: puede suceder además que no haya terreno conveniente donde practicar silos ni habitaciones á propósito para convertirlas en cámaras: en tal caso se recurre á los graneros artificiales ó mecánicos, de los cuales hay muchos modelos, cuyo estudio detenido ocuparía bastante espacio.

Citaremos sin embargo como tipos principales, los de Demarçay, Doyère, Louvel, Valery, Auxy, Evans, Smith, Sinclair, Pavy, Villin y Artigues.

El primero consiste en un pozo dentro del cual, y sin que toque á paredes y fondo, se coloca un receptáculo cerrado donde va el trigo: el brocal del pozo

tiene respiraderos por la parte cilíndrica y la tapa está cubierta por una caperuza para que se deslice el agua de las lluvias.

El granero Doyère es un cilindro de palastro revestido de barniz y ajustado á la pared de ladrillos del pozo en que se mete.

El Louvel difiere del anterior en la forma y en que no necesita pared de ladrillos, pero exige la extracción del aire del receptáculo por una bomba ó máquina neumática y la obstrucción de juntas y cierres por lodos ó mástics apropiados. Ultimamente, y para evitar éstos, suele construirse el granero de asfalto.

En estos tres graneros que, como se ve, son silos perfeccionados, se atiende únicamente á evitar el contacto del trigo con el aire exterior, lográndose con ello la imposibilidad de que se introduzcan en el grano gérmenes ó insectos perjudiciales; pero si la semilla los lleva ya, estos graneros son inútiles. Por eso se han ideado los siguientes, que tienden, no sólo á impedir la infección del grano, sino á sanear al que ya fuese presa de vegetaciones parasitarias ó larvas dañinas.

El granero Valery consta de un doble cilindro cerrado y montado sobre discos, encima de los cuales puede girar: tanto el cilindro exterior como el interior tienen numerosos orificios ó aberturas cubiertas con tela metálica, cuyas mallas no dejan pasar el grano metido en el interior: en el espacio anular de ambos cilindros colócase el trigo que se ha de conservar, y en una de las bases comunes á ambos cilindros se aplica un ventilador que inyecta poderosas corrientes de aire: atravesando éste el cilindro interior, penetra por sus ventanillas en el trigo, al cual atraviesa también llevándose el polvillo de las vegetaciones y la suciedad, á lo cual le ayuda el movimiento del aparato que hace chocar los granos unos contra otros y contra las paredes, deshaciéndose los averiados, sacudiendo las larvas los que las tienen y practicándose, en fin, un apaleo y ventilación continuos, análogos á los recomendados en el sistema de cámaras ó paneras.

El granero Auxy es una modificación del anterior: reduce los dos cilindros á uno, y éste le forma con chapas de zinc agujereadas, montándole sobre un eje horizontal en lugar de colocarle sobre discos: semejantes modificaciones abaratan considerablemente el precio de la construcción, pero le quitan eficacia al aparato.

En el granero Evans, en lugar de moverse el recipiente que contiene el trigo, es el trigo el que se mueve dentro de él, cayendo por su propio peso al pie de un elevador ó noria que lo vuelve á subir otra vez y le pasa por una criba. Consta el granero de varios departamentos por si se quieren tener separados los granos por procedencias ó propietarios.

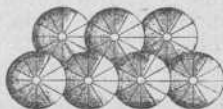


Fig. 5



Fig. 6

El granero Smith es de chapa de acero, formando varios recipientes dispuestos en la forma que representa en proyección horizontal la fig. 5, y de frente la fig. 6, asentados sobre un piso de portland, y en los cuales se coloca el

trigo: un potente aparato neumático inyecta enormes corrientes de aire, cuya fuerza es tal, que trasvasan el grano de unos departamentos á otros, limpiándolo de toda clase de impurezas.

Todos estos graneros se pueden construir de muy diversas dimensiones, pero como es natural sólo tienen aplicación á grandes cantidades de trigo, porque su construcción es tan costosa que no se compensarían los gastos, tratándose de pequeñas industrias ó explotaciones. Hay otros graneros más sencillos y que pueden tener aplicación en una granja, molino ó tahona de proporciones modestas: tales son el de artesas de Sinclair, el de jarras de Pavy, el de cestas de Villin y el de cajones de Artigues.

El primero, aplicable á cualquier cámara ó habita-

ción, consiste en colocar de pared á pared unas albardillas de tabla de las que se suspenden telas metálicas donde se coloca el trigo formando artesas ó cunas: sobre estas artesas se colocan otras y sobre éstas otras, bien en la misma dirección ú oblicuando con las anteriores: por entre las artesas ó bolsas suspendidas circula el aire cuya corriente todavía se puede activar por medio de un ventilador ó simplemente por la caída de un chorro de granos de trigo que ponga en conmoción las capas atmosféricas. Con este sistema se aprovecha también más el espacio, pero no basta para la conservación del grano al cual hay que someter de cuando en cuando al cribado y á la remoción para que se aireen las capas interiores de las artesas.

Para disponer el granero de jarras ó de Pavy se comienza por fabricar anillos ó ruedas de barro cocido de diámetro variable, según la cantidad de trigo que vayan á contener y de altura proporcionada á este diámetro: superponiendo, mediante un encaje sencillo, varios de estos anillos, se forman jarras ó cilindros dentro de los cuales se coloca el trigo: el fondo de cada jarra tiene forma de tolva y un orificio por donde puede salir el trigo para airearlo, cribarlo y volverlo á meter. Pueden formarse jarras que contengan hasta 1,000 hectolitros de grano con una altura de 10 metros, pero entonces es preciso reforzarlas con pilares centrales que mediante tabiques radiales sostienen los anillos ó rodajas. También cuando se trata de cantidades tan considerables de trigo, se necesitan aparatos especiales, como elevadoras ó monta-cargas para manejarle.

En el sistema de cestos ó de Villin se encierra el trigo en cestas hechas de paja de centeno y en la cantidad de tres hectolitros por cada una. Las cestas tienen la forma de un doble tronco de cono, cuyas bases mayores están unidas: se cuelgan de las vigas del granero ó se cuelgan unas de otras, y suspendido y aireado el trigo de esta manera no fermenta, pero también hay que removerlo y cribarlo de cuando en cuando.

Finalmente, en el sistema de cajones de Artigues, las cestas de paja de Villin han sido reemplazadas por cajas ó cofres de mimbres que se pueden colocar también unos sobre otros, aprovechando espacio y permitiendo, á la vez, la remoción de los trigos, pues cada caja comunica con la inferior, y la que está en el suelo correspondiendo á cada línea vertical, con una tolva por donde puede salir el grano.

Todos estos graneros, como se observará, no tienden á otra cosa que á fraccionar la masa total del trigo, facilitar el acceso del aire y aprovechar el terreno disponible. Los materiales que necesitan para instalarse son baratos, por regla general, y pueden adquirirse en casi todas las localidades.

**4. Otros sistemas de conservación del trigo: trigo en hierba.** Se han recomendado asimismo para la conservación de las semillas otros procedimientos, como son: los de almacenar el trigo con sus propias espigas, dotar á los graneros con tubos de aireación neumática, someter el grano á temperaturas que destruyan los gérmenes ó larvas, y lavar periódicamente el cereal que haya de conservarse.

El almacenaje del trigo con sus propias espigas exigiría locales muy grandes y sería, á la vez, muy molesto, pues cada vez que se vendiese una partida de grano, habría que trillarle, aventarle y cribarle antes de ser puesto en circulación. La defensa y protección que la espiga presta á la semilla es, por otra parte, muy dudosa, cuando la planta deja de estar en pie, y como, de todas maneras, aun conservando el trigo en rama necesita remociones y aireaciones frecuentes para evitar la fermentación, es preferible operar con una pequeña masa de semillas á manejar crecidas cantidades de hierba seca, cuya conservación esmerada á nada conduce.

Las inyecciones de aire ú otros gases, á través de las capas de grano almacenadas, se logra en los graneros fijos, como lo hizo Hales, colocando en su pavimento tubos con agujeros ú orificios pequeños, por los cuales sale el aire ó gas inyectado por otro

tubo general ó común que le trae del exterior: y en los graneros móviles, como lo hizo Girard en el Evans, por medio de aspiradores, ó Duhamel de Monceau depositando el trigo en toneles, cuyo fondo es de cañizo y se colocan sobre un ventilador.

Someter el grano á temperaturas inferiores á 0° ó superiores á 120°, destruiría seguramente la mayor parte de los elementos dañinos que le acompañan, pero se correría el riesgo de alterar los trigos, porque á los 75° el gluten queda despojado de su elasticidad, el grano se enrojece, su harina pierde el brillo, y el pan hecho con ella tiene mal gusto. A los 100° la semilla abandona su agua y se arruga, el género merma en un 15 por 100 y los granos se socarran: además, los gastos de combustible son considerables y la elevación de temperatura no impide que, vuelto á enfriar el trigo, sea atacado por nuevos gérmenes ó insectos. A temperaturas inferiores á las citadas, los gérmenes y las larvas no desaparecen. En vista, pues, de los inconvenientes que ofrece el procedimiento, creemos inútil consagrar tiempo á describir las estufas que para plantearle han ideado Duhamel, Cadet de Vaux y Terrase des Billons.

La conservación por el frío no ofrece tantas objeciones, y buena prueba de ello es que los silos se fundan en el enfriamiento como en una de las cualidades que abonan su bondad; pero el frío de los silos no es el suficiente para destruir los elementos nocivos de la semilla; se necesitaría una temperatura de 10° bajo cero, y esto representa también bastante gasto, sobre todo en el verano, en que el hielo escasea y, por lo tanto, cuesta caro. En cambio, en el invierno en que es fácil obtenerlo, la misma temperatura de la atmósfera suele dar, sin gastos, la necesaria para la conservación que, por otra parte, está casi asegurada en la estación fría, porque los insectos y las vegetaciones criptogámicas se desarrollan principalmente en la época del calor.

El lavado de los granos no puede recomendarse como sistema permanente de conservación, porque se les llegaría á hacerlos germinar á fuerza de agua,



---

obligándoles á perder, de todos modos, sus condiciones panaderas; pero tratándose de semillas manchadas, puede ser conveniente someterlas á uno ó varios lavajes, teniendo la precaución de secarlas en seguida, bien por el sol (que es lo mejor) si tienen fuerza sus rayos para conseguir una evaporación rápida, ó por estufas convenientemente preparadas. Para los granos agorgojados, el lavado con sulfuro de carbono en la proporción de 25 gramos por cada hectolitro de trigo da resultados inmejorables, y aunque el grano conserva por el pronto mal olor, éste desaparece á los pocos días si se tiene cuidado de ventilar y airear el trigo.

---

# MOLINERÍA

---

## CAPÍTULO VI

---

1. Formas en que ha sido aplicado el trigo á la alimentación. — 2. Necesidad de su molienda. — 3. Evolución de la molinería. — 4. Capitales y tiempo que representa: sistemas que tienden á suprimirla; máquinas decortadoras; procedimientos Sezille y Desgoffe para hacer pan con trigo sin moler; posibilidad de resolver el problema. — 5. Operaciones preliminares de la molinería; recepción de trigos; su reconocimiento y análisis; peso, medida y remoción de trigos.

**1. Formas en que ha sido aplicado el trigo á la alimentación.** Aunque desde los tiempos más remotos hayan sido aplicados los granos de trigo para la alimentación de la especie humana, es indudable que no siempre se han utilizado del mismo modo, pues lo natural es que el hombre comenzase por comerlos crudos y enteros, como nosotros comemos ahora los piñones y las almendras; comerlos después tostados ó sometidos á la torrefacción, al modo de los garbanzos torrados y los cañamones; idearía luego cocerlos en forma análoga á la en que hoy cocemos el arroz, y acabaría, al fin, por convencerse de que la cáscara ó envuelta del grano era inútil y perjudicial para la alimentación y trataría de aprovechar solamente el albumen ó almendra de la semilla.

Mas para conseguir esto era preciso idear un procedimiento de monda, decorticación, descortezamiento ó descascarillado del trigo, lo cual es todavía un problema insoluble, porque como la cubierta cortical se introduce entre los dos lóbulos por la hendi-

dura ó surco hasta el interior del perispermo, es muy difícil que haya máquinas, útiles ó herramientas que realicen tal decorticación sin romper el grano ó semilla sobre el cual operan.

**2. Necesidad de la molienda.** Y he aquí cómo debió ocurrirsele al hombre la idea de machacar ó majar el trigo entre dos piedras, como nosotros machacamos las nueces y avellanas para sacar la almendra de entre sus envolturas.

Y al aplicar este procedimiento tan primitivo, el hombre inventó la molienda ó molturación, industria que, aunque tan extraordinariamente desarrollada después, en definitiva y en su esencia sigue reducida á comprimir fuertemente los granos de trigo entre dos cuerpos de superior resistencia y dureza, á fin de que, abiertas las semillas, suelten la harina ó polvo blanco que alojan en su interior.

Verdad es que esta *harina* saldría mezclada con los fragmentos de cáscara que constituyen el *salvado*, pero ya la separación de ambos artículos era fácil, valiéndose de los tamices ó cedazos hechos con crin de caballo, según acostumbraban los griegos, ó con hilos de corteza, según la tradición atribuye á los galos.

**3. Evolución de la molinería.** Creada la molinería, llamada así porque el instrumento ó máquina empleado para majar los trigos se denominó molino, dieron principio enseguida los perfeccionamientos de éste y la mejora de los cedazos ó tamices que habían de efectuar el cernido ó separación de salvado y harina.

El molino de concusión, representado por las dos toscas piedras entre las que se machacaba el grano, cedió pronto el puesto al rulo ó rodillo de pesada piedra ó metal que, al rodar sobre el trigo colocado en una era, le desmenuzaba en mayor cantidad y menor tiempo.

Vióse después que para facilitar la operación convenía mojar previamente el trigo, y que para no per-

der harina era preferible meterle en una vasija cóncava como un mortero ó vaso cónico, del cual no se saliese con facilidad; y entonces se inventaron los molinos pompeyanos, formados por un cono hueco donde se colocaba el trigo, viniendo á ajustarse otro cono macizo que, al girar sobre el eje común, pulverizaba las semillas.

Notóse luego que tal disposición hacía gastar mucha fuerza por el exceso de rozamientos, y substituyéronse el cono inferior por una piedra ligeramente cóncava, y el cono macizo por otra ligeramente convexa, encerrando ambas en una caja, recipiente ó guardapolvo que recogiese la harina.

Inventóse más tarde el rayado ó picado de las piedras, con lo cual la molinería dió un gran paso, obteniendo más brevemente y en mejor calidad las harinas de trigo, y, finalmente, se fueron aplicando á estos molinos perfeccionados los diferentes motores que inventaba la industria.

Con lo cual, y con la previa limpia de los trigos que se estableció como necesaria para una buena molidura y con los perfeccionamientos introducidos en el cernido de las harinas, ha llegado el arsenal mecánico del molinero á ser tan importante, que hoy no hay fábrica de harinas que merezca el nombre de tal que deje de necesitar multitud de máquinas diferentes que hacen pasar al trigo por numerosas manipulaciones hasta obtener el delicado polvo alimenticio que sirve para la confección del pan con que nos alimentamos.

**4. Capitales y tiempo que representa la molidura del trigo; sistemas que tienden á suprimirla; máquinas decorticadoras; procedimientos para hacer pan con trigo sin moler; posibilidad de resolver el problema.** Esta prolijidad en las operaciones de molienda que representa, como es natural, el empleo de grandes capitales en maquinaria, locales y sueldos de operarios, ha originado en los últimos tiempos una reacción, obedeciendo á la cual se ha buscado el medio de sustituir

la molturación ó molienda por una simple decorticación, ó de prescindir de ambas, convirtiendo directamente el trigo en pan.

En cuanto á lo primero, las tentativas han fracasado por completo. Ni las raederas italianas, ni las muelas verticales y aparatos especialmente ideados al efecto, como el de Lescure, ni otros muchos artificios con bastante ingenio concebidos, han logrado otra cosa que *perlar* el trigo, dejándole siempre la hendidura, y, si se ha tratado de profundizar más, la pérdida de harinas ha sido tan considerable que ha habido que renunciar al procedimiento.

Respecto á la panificación directa ó conversión del trigo en pan sin previa moltura de aquél, dos sistemas se han presentado en estos últimos años, el de Sezille y el Desgoffe (de que en el último capítulo hablaremos), con pretensiones de haber dado solución al asunto. Pan hecho según este último sistema ha llegado á venderse en Bruselas y en Roma; pero el pan obtenido ha sido tan mediano, de aspecto tan repugnante por su negro color y por la interposición de trozos de salvado dentro de la masa, que sólo en épocas y casos de verdadera hambre podrá ser aceptable un artículo en semejantes condiciones ofrecido.

El problema, sin embargo, no es insoluble: la celulosa ó parte leñosa del trigo es atacable por agua acidulada con ácido sulfúrico convirtiéndose en glucosa; y aunque dicho ácido aplicado á la verdadera harina del perispermo, seguramente la alteraría, acaso pueda encontrarse con el tiempo otro agente químico ó emplearse el mismo en condiciones tales que permitan transformar en solubles y asimilables los elementos hoy inútiles y dañosos del grano, sin atacar las partes aprovechables de éste.

El día en que tal invento se haga, la molinería habrá muerto y el precio del pan se rebajará notablemente; pero en el interin, la molturación del grano es indispensable y precisa, si se quiere comer un pan como el que exigen las necesidades y el refinamiento de la vida moderna, á la par que la delicadeza del aparato digestivo del hombre.

Y siendo precisa la molinería, hay que consagrar á ella unas cuantas páginas, describiendo sus múltiples operaciones, que se pueden condensar, sin embargo, en los cuatro grandes grupos siguientes:

- 1.º Recepción de los trigos en el molino ó fábrica de harinas.
- 2.º Limpieza de los mismos.
- 3.º Molturación ó molienda propiamente dicha.
- 4.º Cernido, apurado de harinas y aprovechamientos.

**5. Operaciones preliminares de la molinería; recepción de trigos; su reconocimiento y análisis; peso, medida y remoción de trigos.** La recepción de trigos es la operación primordial de la molienda: sin primera materia no puede haber producto elaborado: sin trigo no puede haber harina.

En la recepción de trigos el molinero tiene que cuidar de no ser engañado en la calidad ni en la cantidad: en cuanto al precio, éste dependerá, como es lógico, de la situación del mercado y de la mayor ó menor oferta en él de la citada semilla.

Para juzgar de la calidad de los trigos se impone el reconocimiento y, en ocasiones, el análisis de ellos.

Para apreciar su cantidad se necesitan aparatos medidores y pesadores que den las debidas garantías de seguridad y exactitud tanto al comprador como al vendedor, tratándose como se trata de un artículo que, cuando se mide, puede entrar por diversas cantidades dentro de una misma medida.

Diremos algo, pues, acerca del reconocimiento y análisis de los trigos, su peso, medición y remoción.

*Reconocimiento de trigos.*—Es la primera operación que tiene que hacer el fabricante de harinas, pues de la buena elección y calidad de la semilla dependen principalmente el resultado de la molturación y las condiciones aceptables de la harina obtenida.

Debe exigirse ante todo en el trigo que sea limpio, pues si tiene tierra, piedras, polvo ó semillas extrañas en abundancia, se paga como trigo lo que nó lo es, viéndose defraudados los intereses del compra-

dor. Las semillas que generalmente acompañan al trigo son las de arveja, neguilla, cebada, tuero y otras varias de aparición menos frecuente. El mejor modo de apreciar la limpieza del trigo es coger puñados de él y de diferentes partes del montón ó saco, extenderlos sobre la mano é ir viendo las impurezas que le acompañan, la tierra ó polvo que quedan adheridos á la piel, etc.

La segunda condición del trigo (y más fundamental todavía que la primera, porque el trigo sucio puede limpiarse), es la de que esté sano, es decir, que los granos no estén cariados, ni ennegrecidos por el *carbón ó rabillo*, ni con moho ó barbas, ni apollados ó comidos de insectos, ni de un color ó aspecto que no sean los del grano en perfecto estado de salud.

La tercera condición, y muy fundamental también, es la del peso: los trigos que le tienen mayor en unidad de capacidad dan más harina que salvado, tienen más gluten y menos almidón, absorben más agua y dan mayor cantidad de pan. Para apreciar el peso de los trigos se puede utilizar una balanza y una medida cualquiera: así por ejemplo: se mide un litro de trigo y luego se pesan los granos contenidos en él; multiplicando por 100 se obtiene el peso del hectolitro, etc. Se han ideado balanzas especiales que sirven á la vez de medida y de peso: otras que imprimen ó registran las pesadas; pero todas estas curiosidades son perfectamente sustituibles por una buena balanza y una buena medida. No hay que confundir, empero, el peso de un volumen de trigo (con los naturales huecos ó intersticios entre sus granos) con la densidad ó peso específico, que se aprecia mediante un areómetro cualquiera ó con uno especial que se llama sitómetro, pero en cuya descripción no entraremos porque le basta conocer, al comerciante y al fabricante, no la densidad, sino el peso volumétrico de los trigos.

Otra condición muy recomendable en éstos es la de su sequedad, la cual se aprecia metiendo la mano en el montón de trigo y viendo si se escurre con facilidad, lo cual no pasará si está húmedo.

La dureza del trigo es signo de su bondad y sanidad: se aprecia mejor que de ningún modo cortando un grano con los dientes, y, si la resistencia es escasa, podemos asegurar que el trigo es de poca fuerza ó está averiado.

Aparte de las condiciones anteriores, son preferibles los trigos de grano pequeño, fino y de poca hendidura á los de grano grande, basto y de mucho surco, porque en éstos, generalmente, la proporción de salvado es muy abundante.

Algunos comerciantes de mala fe untan los granos de trigo con substancias aceitosas para darles mejor aspecto; pero este fraude se descubre enseguida frotando los granos con polvo de latón, con lo cual quedarán dorados, mientras que en el trigo sin falsificar no se adhiere el polvo de latón de manera tan intensa.

*Análisis de los trigos.*— A veces es conveniente completar su reconocimiento práctico por un análisis ó investigación química de sus elementos; pero como para ello hay que comenzar por machacar, pulverizar ó moler el trigo, reduciéndole á harina, remitimos al lector á lo que al principio de la tercera parte hemos de decir respecto al reconocimiento y análisis de ésta, para no repetir dos veces una misma cosa.

Hay que advertir, sin embargo, que la composición centesimal del trigo no es igual á la de su harina, tal como enseñaremos á obtenerla por los procedimientos que luego veremos; así es que convendrá, para analizar químicamente un trigo, dar principio por tomar una muestra de él, desmenuzarla con un molinillo cualquiera, pesar cuidadosamente 1000 gramos de la harina obtenida y proceder enseguida según la marcha indicada para el análisis de ella, prescindiendo de la investigación químico-micrográfica que no tiene aplicación á granos de trigo, porque no han podido ser adulterados como las harinas con otras de distintas semillas ó con materias minerales interpuestas.

*Medida, peso y remoción de los trigos.*—El comprar y vender los trigos á medida es un procedimiento



que sólo tendría explicación (y aún no muy satisfactoria) si las harinas y el pan se comprasen y vendiesen también por unidades de capacidad; pero cuando el pan se vende al peso, lo lógico y natural es que su primera materia se venda al peso también, y esto con tanto mayor motivo cuanto que, según acabamos de ver, la mayor densidad del trigo es un dato muy seguro de su buena calidad.

Suélense vender, sin embargo, los cereales por medida y esto origina frecuentes discusiones, pues según la habilidad del medidor hace entrar más ó menos grano en la medida, y, ya dando un golpe en ella ó pasando el rasero de un modo ú otro, perjudica ó favorece al comprador, según sea su interés ó su gusto.

Para evitar estas habilidades que molestan con razón á los compradores de buena fe, se han construido aparatos mecánicos de medición, reducidos generalmente á una tolva ó embudo por el cual cae el grano sobre la medida sin que tenga que tocarlo el medidor, habiendo además un rasero articulado en ella que asienta el grano siempre de la misma manera.

Para pesar las grandes partidas de trigo sin tener tampoco que temer cierta clase de equivocaciones, pueden usarse balanzas automáticas, que las hay de muchas clases, sirviendo de ejemplo la de Reuther (fig. 7), que consta esencialmente de un eje de balanza *a*, en uno de cuyos extremos se suspende el recipiente *r* y en el otro el platillo *p*, donde se colocan las pesas: el trigo cae en el recipiente por la tolva *t*, que tiene en su parte inferior dos válvulas *F G* (fig. 8), que se abren cuando el recipiente está vacío y se cierran cuando el contenido en trigo equivale exactamente al peso colocado en el platillo: entonces el mismo apa-

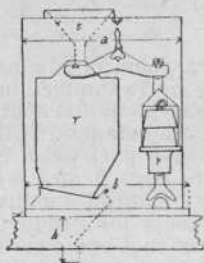


Fig. 7

rato abre la tapa de fondo *b* (fig. 7), que gira como indica la línea de puntos *b h* y da salida al trigo pesado, anotándose la pesada en un contador *Q* (fig. 8).

Esta figura explica también otros detalles de construcción, en los cuales no entraremos para no aburrir al lector; baste decir que la barra ó conjunto *NO* es el que cierra las válvulas al bajar el recipiente

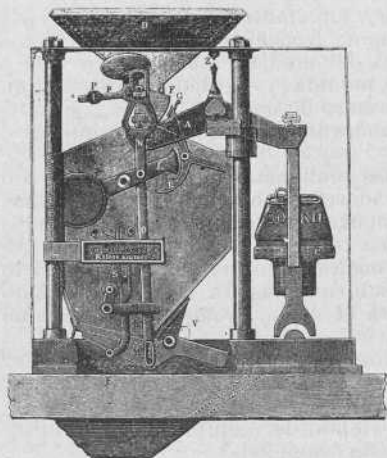


Fig. 8

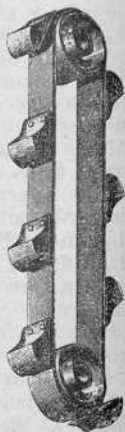


Fig. 9

cargado, el que las alza al subir de vacío, el que abre y cierra también la tapa de fondo y el que mueve el engranaje del contador.

La balanza Reuther con adiciones sencillas puede servir para pesar buques, carros y vagones cargados de trigo ú otra materia, para ensacar con facilidad y prontitud semillas, y para comprobar automáticamente los productos obtenidos de una serie de operaciones como las que practica el molinero, el fabricante de malta, etc.

*Remoción del trigo.* — Medido y pesado el trigo, el molinero le almacena hasta que le llegue el turno de ser molido; para remover el trigo cuando se trata de grandes partidas, se perdería mucho tiempo haciéndolo á brazo y, entonces, se emplean los elevadores y montasacos, que pueden ser plataformas ó cajas como los ascensores de nuestras escaleras, movidos por fuerza hidráulica, máquina de vapor ó aire comprimido, ó norias y cadenas de vasos (fig. 9), que cogen el trigo del montón situado en un piso para trasladarlo á otro.

También hay elevadores por succión y grúas y cabrias para la carga y descarga de buques, vagones, etc.; pero el molinero no suele emplear tan voluminosos aparatos, y la mayor parte de las veces sale del paso con una polea ó un sencillo torno.

Más frecuente es el empleo de pequeños elevadores ó levanta-sacos, plataformas de medio metro de diámetro, que se pueden subir con un cric ó gato, y que sirven para facilitar la carga á hombro de los sacos de trigo (fig. 10).

Remuévense también éstos con carretones de mano ó carretillas, y para llenar los sacos úsanse ensacadores ó aros de hierro, en los cuales se engancha ó arrolla la boca del envase, quedando suspendido éste por varillas, cadennillas ó correas que sostienen el aro á la altura conveniente, y generalmente debajo de la tolva de una balanza automática que va depositando en cada saco un peso determinado del trigo que se quiere envasar.



Fig. 10

## CAPÍTULO VII

1. Limpia del trigo: idea general de las impurezas que le acompañan y de las máquinas necesarias para separarlas. — 2. Cribas. — 3. Tararas. — 4. Deschinadoras. — 5. Separadores de semillas. — 6. Columnas despuntadoras. — 7. Cepilladoras, aparatos magnéticos y máquinas lavadoras. — 8. Accesorios de la limpia. — 9. Limpias combinadas.

**1. Limpia del trigo: idea general de las impurezas que le acompañan y de las máquinas necesarias para separarlas.** Reconocido el trigo que se ha de molturar, pesado ó medido según proceda y efectuada, en suma, su adquisición, comienzan las operaciones de molienda que en abreviada síntesis vamos á exponer.

La primera é indispensable para las subsiguientes es la limpia del trigo, pues por muy escogido que sea éste, siempre lleva consigo cuerpos extraños que impurificarían las harinas obtenidas. Estos cuerpos pueden clasificarse:

1.º Por el tamaño. — En mayores ó menores que el grano de trigo.

2.º Por la densidad. — En más ó menos ligeros que la semilla.

3.º Por la forma. — En más ó menos redondeados que el cereal.

4.º Por la adherencia. — En más ó menos incrustados en la simiente.

Además suelen acompañar á los granos con alguna frecuencia trozos de clavo ó flejes, grasas, y otras

substancias que recoge el trigo en las mismas manipulaciones á que se ve sujeto en el campo, en el almacén y en la fábrica.

Una limpia racional debe precaver todos estos casos, y de ahí que necesite varios aparatos, que son las *cribas*, las *tararas*, las *deschinadoras*, los *separadores de semillas*, las *columnas despuntadoras*, las *cepilladoras*, los *aparatos magnéticos*, y las *máquinas lavadoras*. Por otra parte, si la fábrica tiene alguna importancia y se quieren evitar brazos y tiempo, en lugar de trasladar á mano el trigo desde el almacén á cada uno de los diferentes aparatos de limpia, hay que establecer un sistema mecánico de transporte, representado por los *elevadores*, *norias* y *roscas* de que ya hemos hablado; y si no se quiere perecer asfixiado por el polvo en el local donde la limpia se verifica, hay que instalar *colectores de polvo*, *ventiladores*, *irrigadores* y otros útiles de aseo conveniente.

Dada esta idea general, veamos ahora con algún detalle lo que es cada uno de dichos aparatos y máquinas.

**2. Cribas.** Están dedicadas á separar los cuerpos mayores ó menores que el grano de trigo. En un principio solían ser varias ocupando, como es consiguiente, bastante espacio y originando superior gasto de fuerza. En el día, y siguiendo la ideada por Rose, basta con una doble criba (fig. 11), formada por dos cilindros concéntricos de tela metálica de diferente malla, á fin de que el cilindro interior dentro del cual se vierte el trigo sucio, deje pasar los granos

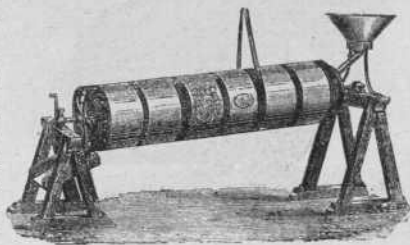


Fig. 11

de él y los cuerpos más pequeños, mientras que las mallas del cilindro exterior dejan pasar éstos y retienen, en cambio, las semillas.

El trigo se hace llegar á la criba mediante una tolva ó embudo colocado en uno de los extremos, y sale por el otro que está más bajo para favorecer el descenso. Los cuerpos de mayor tamaño se quedan en el cilindro interior, de donde se sacan cuando hay muchos, y los cuerpos más pequeños que el grano se recogen en otro cilindro exterior, de madera ó chapa, que envuelve el aparato, evitando que el polvo y demás suciedades se viertan en el suelo ó se esparzan por la atmósfera.

Para facilitar la acción de la criba se la imprime un movimiento de rotación, haciéndola girar sobre un eje longitudinal é inclinado  $\frac{1}{12}$  sobre la horizontal; también conviene dar á los cilindros unas dimensiones bastante crecidas (3 metros de largo por 80 centímetros de diámetro), á fin de que el cribado se prolongue todo lo posible.

**3. Tararas.** Así como las cribas sirven para separar los cuerpos de diferente tamaño que el trigo, las *tararas* y las *deschinadoras* separan los cuerpos menos ó más densos.

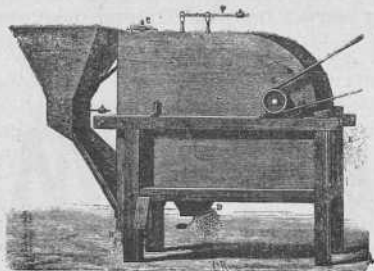


Fig. 12

La tarara (figura 12), es una caja ó tambor de madera ó chapa, dentro del cual gira un molinete de aspas movido por la polea *L* con una veloci-

dad que se puede regular mediante la válvula *F*, produciendo una corriente de aire que atraviesa el chorro de trigo que se deja caer por una tolva *A*, lográndose con ello un nuevo cribado del grano á

través del aire que arrastra el polvo y la paja, las semillas apolilladas ó cariadas, el carbón ó tizón y, en general, cuantas materias pesan menos que el grano, las cuales son expulsadas según su mayor ó menor ligereza por *E*, *D* y *C*, cayendo por *B* el trigo limpio.

A las tararas se les pueden agregar cribas decantadoras y otros aparatos que complementen la limpieza, pero su disposición fundamental es la expuesta.

**4. Deschinadoras.** Limpio el trigo, por la operación anterior, de las materias extrañas más ligeras, así como, por el cribado, de las de mayor ó menor volumen que el grano, hay que despojarle ahora de materias más pesadas, como chinan ó piedras de que no ha podido ser purgado en los antecedentes aparatos; esto se consigue con las *deschinadoras*, entre las cuales figura preferentemente el modelo Hignette, reducido á una caja de forma triangular, montada sobre listones

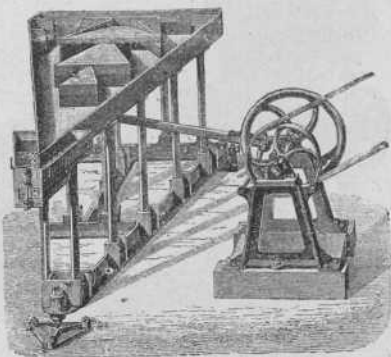


Fig. 13

flexibles de madera ó flejes de acero, de modo que tirando alternativamente de ellos en sentido transversal al aparato, se produce en la caja un movimiento de vaivén fuertemente pronunciado.

Dicha caja, como indica la figura 13, no está horizontal sino ligeramente inclinada, y en ella hay

sólidamente implantados obstáculos ó cajas, también de forma triangular, cuyos vértices corresponden á los lados de la caja grande. Vertido en ésta el trigo por la parte más alta, y merced á la continuidad de la caída y al movimiento de trepidación del aparato, los granos vienen á chocar con los obstáculos referidos, y por su menor densidad siguen subiendo, mientras que las chinias y cuerpos pesados caen hacia el vértice *P*, de donde son extraídos por una portezuela cuando se acumulan con exceso.

**5. Separadores de semillas.** Suelen acompañar al trigo semillas que, como las de la arveja, neguilla y otras, tienen aproximadamente el mismo tamaño y densidad que él, por lo que le seguirán

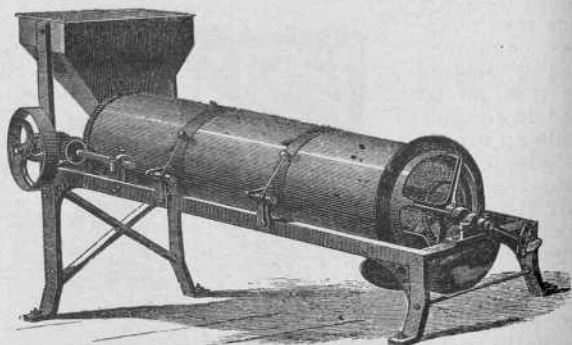


Fig. 14

acompañando á través de las cribas, tararas y deschinadoras. A fin de impedir tan mala compañía, que sólo serviría para impurificar y ennegrecer la harina que después se obtiene, úsanse los separadores de semillas redondas (fig. 14), que son cilindros de chapa cuya superficie está repujada, formando numerosos alvéolos semiesféricos de cuatro milí-



metros de diámetro. Estos cilindros se instalan con un desnivel de 12 por 100 de su longitud, y en condiciones tales que puedan dar 15 vueltas sobre su eje por minuto, con lo cual, haciendo llegar á ellos el grano por una tolva, va éste recorriendo lentamente toda la superficie interna del separador; las semillas de trigo, elípticas ó alargadas, no pueden alojarse en los alvéolos y siguen hasta el final del cilindro, mientras que las redondas de la arveja, etc., quedan retenidas en ellos, vertiéndose en un cogedor central al girar suficientemente el cilindro.

También hay separadores de semillas alargadas que son idénticos al descrito, con la única diferencia de que los alvéolos, en lugar de tener forma semiesférica, afectan la de las semillas que se quiere aprisionar en ellos.

**6. Columnas despuntadoras.** Muchos y muy variados son los modelos que de ellas pudieran citarse: el objeto principal que en todos se persigue es el de arrancar al grano las impurezas adheridas á su superficie, especialmente en la hendidura, así como las *puntas* ó *cornejales* en donde se depositan polvo y otras materias extrañas. Para conseguirlo se emplean, unas veces, piedras ó muelas entre las cuales pasa el trigo, sufriendo por el rozamiento una ligera decorticación;



Fig. 15

otras veces se utilizan conos metálicos, cuya superficie áspera ó erizada de pequeñas púas hace el oficio de las piedras; otras se aplican molinos y máquinas hendedoras como los de Schweitzer y

Bruet-Stenne, que abren el grano de trigo por su ranura longitudinal separando las suciedades que hubiera en la misma; pero lo más corriente en nuestras fábricas de harinas es el uso de los llamados

*frapores* ó tararas de percusión y de las columnas Holtzausen y de Seck.

Los frapores constan ordinariamente (fig. 15) de un cilindro exterior metálico, dentro del cual va otro de chapa con multitud de orificios, cuyos bordes metálicos como los de un rallador miran hacia el eje, en el cual se articula un tercer tambor ó columna vertical cilíndrica de palastro rayado, que gira con una velocidad de trescientas á cuatrocientas vueltas por minuto.

Introducido el trigo por la abertura *A*, cae entre el tambor y el cilindro de chapa

raspa que sólo están separados unos centímetros; el tambor le impulsa contra el rallo donde se decortica; el rallo le vuelve contra el tambor, y así va sufriendo la semilla una serie de raspados hasta salir por *B* completamente despuntada, mientras que las barbillas, fragmentos de corteza y polvo

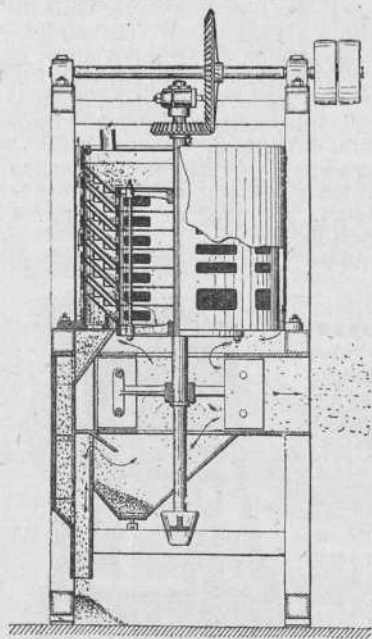


Fig. 16

salen por *C* expulsados por un ventilador que acompaña al aparato.

Ultimamente se ha sustituido la chapa raspa por un tejido de alambre de acero que da mejores resultados, porque las raspas, cuando son nuevas, pican demasiado el grano, y cuando son viejas no le dejan bastante limpio.

También en el sistema Holtzausen la chapa raspa ha sido sustituida por varios pisos de placas de acero escopladas en forma de limas, sobre las cuales proyectan el trigo unas aspas inclinadas, lisas, de tela metálica de acero ó armadas con placas limas.

De otro sistema bastante análogo al anterior, da idea la figura 16, así como la 17 representa la columna Seck, constituida por una serie de platillos acanalados unidos á un árbol central que giran á corta distancia sobre otros platillos fijos, pasando entre ambos los granos de trigo que se introducen por la parte superior y recorriendo pisos de platillos donde se restriegan y pulen con el frotamiento, cayendo por la parte central inferior, mientras una corriente de aire ascensional, originada por un aspirador *d* colocado en la parte alta de la figura, atraviesa el aparato arrastrando las materias ligeras desprendidas del grano.

**7. Cepilladoras, aparatos magnéticos y máquinas lavadoras.** Las cepilladoras están reducidas principalmente á

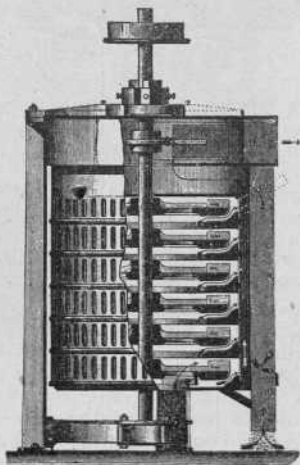


Fig. 17

un cepillo cónico ó tronco-cónico de fibras duras y resistentes, que gira dentro de un cilindro de chapa perforada; se deja caer el grano entre el cepillo y la chapa, y la fricción le suaviza y abrillanta extraordinariamente, quedando ya en disposición de ser molido:

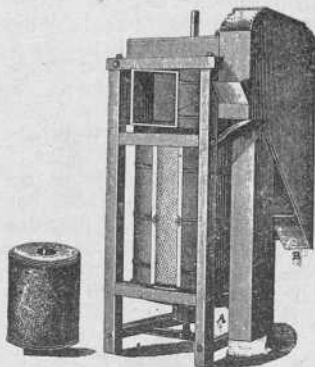


Fig. 18

cada cepilladora está provista de dos ventiladores, el uno para eliminar el polvo que acompaña al trigo antes de pasar por el cepillo, y el otro para arrastrar las suciedades que en éste deja el grano, el cual sale por la abertura *A* (figura 18), mientras las impurezas lo hacen por la *B*.

El aparato magnético (fig. 19) que, como ya hemos dicho, tiene por objeto separar del grano los trozos de clavo, flejes, tornillos ú otros pedazos de hierro que con mucha frecuencia se interponen, procedentes de los sacos, cajas ó máquinas por donde pasa el trigo, consta de unos imanes que retienen dichos objetos, evitando roturas en las muelas ó cilindros por donde después ha de pasar la semilla, siendo muchas veces una simple tachuela ó un pedazo de alambre causa bastante para entorpecer ó estropear un aparato.

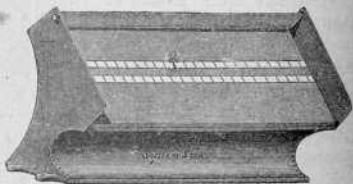


Fig. 19

Las máquinas lavadoras pueden servir para com-

pletar la limpieza del trigo, despojándole de grasas ó materias colorantes que haya recogido en las máquinas anteriores; pero también se utilizan para sustituir éstas por completo, como pasa con la máquina Demaux (fig. 20), que se compone de una criba para separar la tierra, paja y cantos, un lavador ó cubeta con agua, en la que el trigo agitado sin cesar se desprende de los cuerpos más ligeros que flotan y los más pesados que van al fondo; un enjuagador ó cilindro vertical en el que los granos, impul-

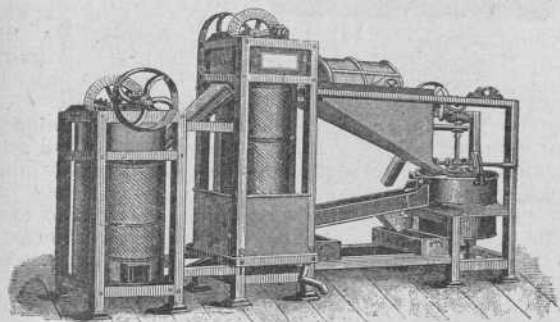


Fig. 20

sados de abajo para arriba por un gran número de paletas helicoidales, dejan escurrir la mayor parte del agua que les acompaña, y un ventilador también vertical y de largas aspas que atravesado por el trigo lo bate y deseca dejándolo en disposición de ser molido.

Hay otras máquinas lavadoras, aunque no tan completas como la precedente, y es preciso reconocer que dejan bastante limpio el trigo y son de gran aplicación para el que ha adquirido mal olor, color ó sabor; pero en general la limpia del trigo por la vía húmeda sólo es aplicable en países cálidos en que espontáneamente se seca el trigo sin necesidad

de calentarlo, y aun todavía de esta manera conserva una cantidad tal de agua que hace disminuir la de pan que con él podría obtenerse.

**8. Accesorios de la limpia.** Entre ellos figuran los elevadores, monta-sacos, norias, carretones y carretillas de que hablábamos al final del capítulo V:



Fig. 21

también se usan roscas como las dibujadas en la figura 21 para trasladar el trigo de unos aparatos á otros, los ventiladores é irrigadores para limpiar el

local y los colectores de polvo, entre los cuales citaremos únicamente el de Prinz, el cual se compone de un tambor cilíndrico cuya superficie exterior está acanalada y formada de franelas en forma de abanico, que detienen las basuras del aire aspirado por un ventilador, habiendo además un mecanismo sencillo que de cuando en cuando sacude las franelas y recoge las basuras en una caja de donde son expelidas al exterior.

**9. Limpias combinadas.** El conjunto de aparatos que constituyen una limpia completa puede disponerse vertical ú horizontalmente, ocupando en el

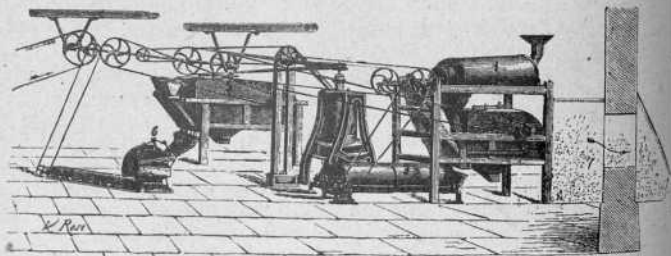


Fig. 22

primer caso, por regla general, más de un piso: pero aun dispuesta horizontalmente la limpia y reducida á las máquinas más indispensables, como indica la figura 22, en que el 1 representa la doble criba, el 2 la tarara, el 3 el separador de semillas, el 4 la columna despuntadora, el 5 otra tarara cepilladora, el 6 un mojado de trigos y el 7 un colector ó cámara

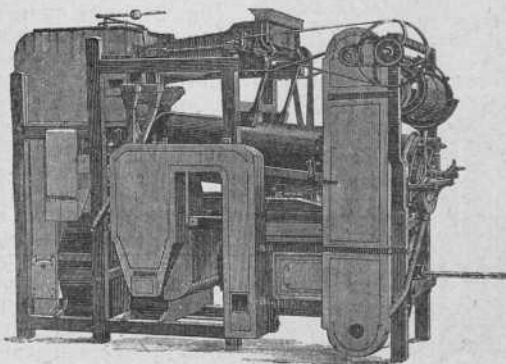


Fig. 23

de polvo, la superficie ocupada es tan extensa que no todos los molinos ofrecen capacidad suficiente para instalarla.

A fin de permitir en las pequeñas explotaciones la colocación en poco terreno de los principales aparatos de limpia, se han dispuesto limpias combinadas, entre las cuales merece citarse la automática que, para 1,500 kilogramos de trigo por hora, representa la figura 23.

Esta limpia consta de los siguientes aparatos:

Una criba descantadora.

Un aspirador.

Un cilindro separador de semillas redondas.

Un cilindrito para repasar los desperdicios.

Una columna despuntadora cepilladora horizontal con aspirador.

Un aparato magnético.

También es muy conocida y usada en España la limbia belga, de resultados no tan completos como

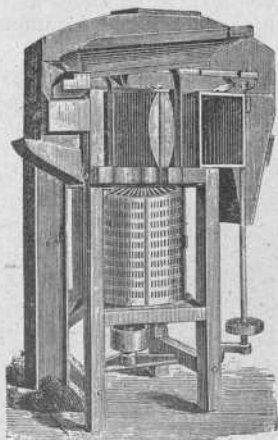


Fig. 24

la anterior, pero de menores dimensiones y precio: y la limpia Eureka (fig. 24), que es una columna despuntadora con dos separadores aspiradores, colocado el uno á la entrada del grano y el otro á la salida, obrando ambos con completa independencia y separando, el primero, el trigo averiado, así como el segundo todas las demás impurezas.

Una criba, compuesta de tres clases de chapas agujereadas, funciona además, separando la primera y segunda chapa todos los cuerpos de mayor tamaño que el grano,

y la tercera los granos pequeños, arenillas y, en una palabra, todos los cuerpos de menor tamaño que el trigo. El forro del batidor es de chapa agujereada, completamente lisa y de acero fundido. Esta disposición da como resultado de la acción directa del batidor, la expulsión de todas las impurezas contenidas en el grano, que sale pulimentado y libre de todo polvo, pues éste ha sido eliminado por los agujeros de la chapa.



## CAPÍTULO VIII

1. Molturación propiamente dicha: sistemas de molienda. — 2. Molturación por piedras: idea general de un molino de piedras. — 3. Detalles de instalación: elección de las muelas. — 4. Fabricación de las mismas: extracción: máquinas de tallar, juntar, alisar y cargar. — 5. Rayado de las piedras: diferentes sistemas de picado: teoría racional de la molienda: rayados centrales y excéntricos.

**1. Molturación propiamente dicha: sistemas de molienda.** Limpio cuidadosamente el trigo, comienza la molturación ó molienda propiamente dicha, es decir, la pulverización del grano convirtiéndole en harina.

Cuatro procedimientos pueden seguirse para ello que, en el orden histórico en que sucesivamente han ido apareciendo, son:

- 1.º La molturación por medio de piedras.
- 2.º La molienda por medio de cilindros.
- 3.º La trituration por medio de desagregadores ó pulverizadores.
- 4.º La reducción por muelas de fundición ó metálicas.

El primer sistema, que es el más antiguo, pero que por sus continuos perfeccionamientos y mejoras se sigue sosteniendo todavía, cederá acaso pronto el puesto al segundo, que es de ayer, como quien dice; pero que por la finura y cantidad de los productos que obtiene y por el principio racional á que obedece, está llamado á substituir al que tan valientemente se defiende. En cuanto al tercer sistema, cuyos resul-

tados prácticos han sido hasta ahora poco satisfactorios, prescindiríamos de él si no fuera por completar esta reseña, y porque en los últimos años parece haber revivido después de un paréntesis en que se le daba ya por muerto. El cuarto sistema aspira á reemplazar á los dos primeros por ser una combinación de ambos, pero de estas combinaciones no siem-

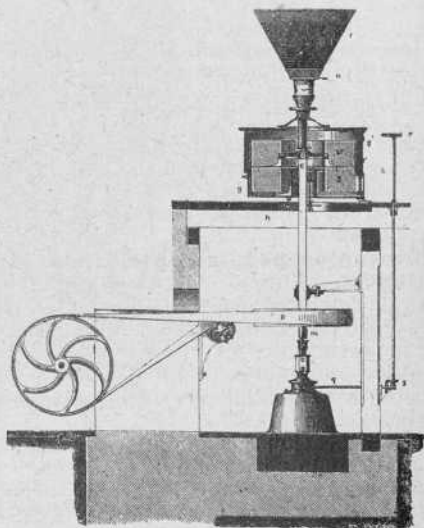


Fig. 25

pre se reúnen las ventajas de los sistemas combinados y se excluyen los inconvenientes, sino que á veces se reúnen los inconvenientes y se pierden las ventajas; es de esperar que mejoras incesantes y progresivas permitan abrigar la seguridad de que en las muelas de fundición ocurrirá lo primero y no lo segundo.

Sea como fuere, es lo cierto que el sistema de molturación por medio de piedras es hoy el más extendido, sobre todo en España, por lo que creemos justo darle la prioridad para la descripción y la mayor amplitud para el examen de su funcionamiento.

**2. Molturación por piedras: idea general de un molino de piedras.** El molino de piedras (fig. 25), descrito en los términos más concisos para que el lector forme desde luego una idea general de él, consta de dos piedras ó muelas de forma cilíndrica ó ligeramente tronco-cónica, de las cuales la llamada *solera* ó *durmiente s* está sólidamente fija ó asegurada por una de sus bases al piso, mientras la otra, llamada *corredera* ó *volandera v*, está sobre aquélla á distancia que se puede graduar, según veremos.

Las caras próximas de *solera* ó *volandera*, ó sea la superior de aquélla y la inferior de ésta, están rayadas con surcos hechos á cincel, en la forma que más adelante tendremos ocasión de detallar también.

Atraviesa á ambas piedras en sentido vertical, un fuerte eje *e m*, sobre el cual va sujeta la *volandera* en *e*, y obligada á girar cuando gira aquél merced á la polea *p* y transmisión correspondiente, quedando siempre entre el eje y la piedra *corredera* un *ojo* ó espacio

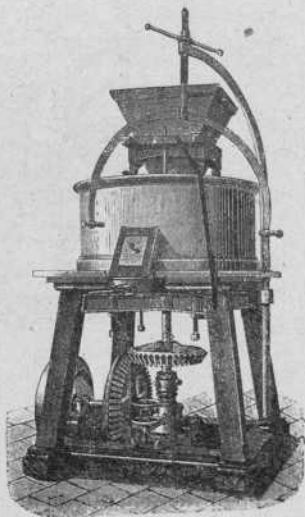


Fig. 26

por donde pueda pasar el trigo que se vierte por encima, merced á una tolva ó aparato alimentador *t*, cuya abertura se regula á voluntad mediante una palanca ó llave *ll*.

La parte del eje que atraviesa por completo á la solera ó durmiente, se ajusta á la piedra por una cañonera calzada con cuñas, apoyándose la extremidad inferior de dicho eje en una palanca *q*, que puede subir ó bajar verticalmente merced á un torno *r* y á los piñones *z* que mueve el molinero, cuando así conviene.

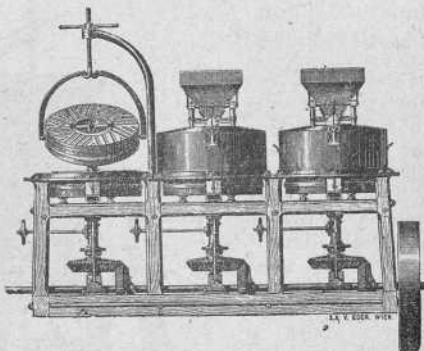


Fig. 27

Gracias á este sencillo mecanismo, que recibe el nombre de *alivio*, está en manos del operador subir ó bajar verticalmente el eje, el cual al deslizarse en este sentido por la cañonera, constantemente engrasada, sube ó baja la volandera y, por lo tanto, la separa ó junta de la durmiente, pudiéndose hacer de tal manera la molienda más alta ó más baja, según lo pida la naturaleza del trigo.

Vertido éste por la tolva ó embudo, según hemos dicho, cae por el ojo de la volandera y queda cogido entre las dos muelas, las cuales, por virtud del mo-

vimiento de la superior y por la razonada disposición especial del rayado de ambas, cortan con sus estrías, que actúan al modo de tijeras y desmenuzan el trigo, cuya harina se ve impulsada por la fuerza centrifuga á salir despedida ó á verterse por los bordes de las piedras que la trituran, por lo que es preciso encerrar éstas en un *guardapolvo* ó caja de madera *gg'*, que afecta sensiblemente la forma cilíndrica de ellas y en el cual se vierte la harina (en lugar de desparrarse por el suelo ó perderse por la atmósfera), y de donde sale por una manga ó tubo que la lleva á donde convenga.

Como, con el frote de las piedras, la harina se recalentaría con exceso, conviene inyectar por la cañonera ó extraer por la volandera, mediante un ventilador ú otro medio mecánico cualquiera, una corriente de aire que refresque las superficies en contacto.

También, como accesorio indispensable en todo molino de piedras, tiene que existir una *grúa*, con la cual pueda levantarse la corredera cuando sea preciso, lo cual es bastante frecuente por las composiciones y reparaciones de que muy en breve hemos de tratar. El molino de piedras visto exteriormente presenta un aspecto análogo al de la fig. 26, pudiendo disponerse próximos dos ó más pares de piedras, según se ve en las figuras 27 y 28.

Dada esta idea general del molino de piedras, entraremos en algunos detalles acerca de las diferentes partes que le constituyen, manera de instalarle y modo de funcionar, con lo cual creemos que habrá datos bastantes para apreciar un sistema que tan gallardamente viene desafiando la acción destructora del tiempo y para poderle comparar con su rival temible, el sistema de cilindros, que describiremos inmediatamente después.

Y para proceder con orden en esta ampliación que va á seguir, trazaremos su programa circunscribiéndole á los puntos siguientes:

- 1.º Construcción ó fabricación de las piedras ó muelas.

- 2.º Instalación del molino.

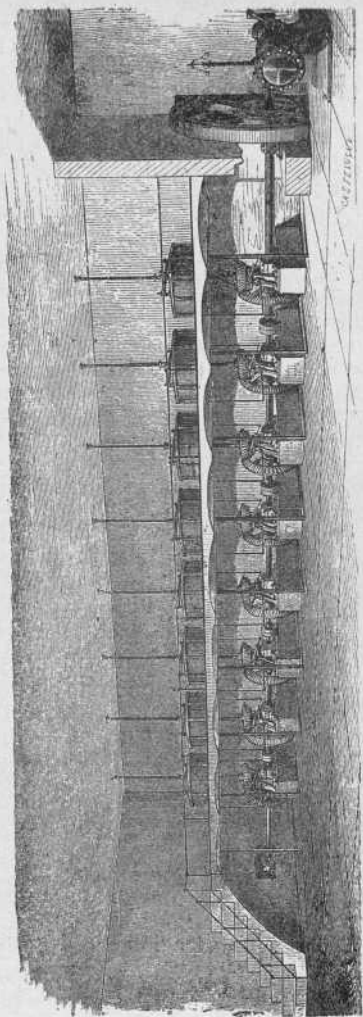


Fig. 28

3.º Marcha del mismo y cuidados permanentes que exige.

**3. Detalles de instalación: elección de las muelas.** Las muelas se fabrican de cuarzo sílex, de cuarzo hialino ó de hierro fundido. Las primeras son las que hasta ahora merecen la preferencia, porque una larga experiencia ha demostrado su bondad; las segundas no parecen dar el mejor resultado, y en cuanto á las terceras, aunque á juzgar por las continuas mejoras que en ellas introduce su incansable propagador Schweitzer, es posible que lleguen á substituir á las silíceas, el número de instalaciones es todavía tan corto que tenemos que otorgar la preferencia á la descripción de éstas sin perjuicio de consagrar luego á aquéllas la debida atención.

No todas las piedras de cuarzo sílex sirven para la molinería: la industria española, y aun podemos decir que la industria europea, da la preferencia á las que se obtienen en las canteras de La Ferté-sous-Jouarre (Francia).

**4. Fabricación de las muelas; extracción; máquinas de tallar, juntar, alisar y cargar.** La Ferté-sous-Jouarre se encuentra en un valle formado por el río Marne, que corre de E. á O. en el departamento que lleva este nombre. Debajo de una capa de arcilla y en las colinas que rodean á la población, se halla el yacimiento de piedras molares que afectan formas muy irregulares en medio de un revestimiento arcillo-silíceo.

La explotación se efectúa á cielo descubierto, quitando la tierra que cubre á los enormes cantos hasta dejarlos al aire libre: si toda la piedra no es aprovechable para la construcción de muelas, se separa en la misma cantera la parte inútil y el resto se transporta á los talleres para su laboreo posterior; si el bloque es demasiado grande, se fracciona con cuñas ó barrenos, siguiendo las aguas ó grietas naturales, á ser posible.

Antes se procuraba que cada muela fuese de un

solo pedazo; pero la escasez de ellos en dimensiones convenientes ha obligado á aprovechar los trozos pequeños, constituyendo con su unión el tamaño que se desea. La operación de unir los fragmentos de

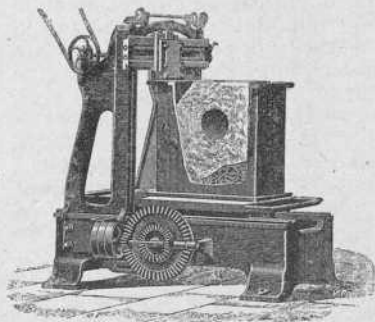


Fig. 29

pedra es muy delicada y exige bastante cuidado si se quiere lograr un éxito completo.

Primeramente, dice Rivière, hay que clasificar los trozos de roca juntando por lotes ó grupos los necesarios para formar una muela de 1'30 metros, que son las que actualmente se construyen, en reemplazo de las

antiguas de 2 metros de diámetro, que recalentaban demasiado la harina y eran de difícil manejo y remoción por su extraordinario peso. Los trozos que forman cada lote han de ser uniformes, homogéneos, del mismo grano y de la misma dureza, no ya sólo por cuestión de estética, sino porque de otro modo el trabajo resultaría desigual en cada parte de la muela.

Estas operaciones pueden hacerse á mano, valiéndose el operario de los útiles y herramientas propios

del picapedrero; pero además de lo costoso y largo del trabajo, es muy enfermizo para el obrero por la

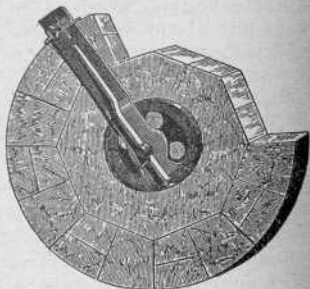


Fig. 30



cantidad de polvo silícico de que se llenan sus ojos y pulmones, á pesar de los anteojos con que resguarda los primeros y de los martillos regaderas con que se trata de evitar, por el mojado de la piedra, la introducción de la materia pétreo en los segundos. Para evitar estos inconvenientes se han ideado máquinas como las que representan las figuras 29 y 30, ideadas por Roger, á cuya descripción nos ceñiremos.

La primera máquina sirve para tallar los trozos sueltos y labrar sus diferentes clases de ensamble: está construída como las cepilladoras de metales, y consta de una mesa animada de movimiento de vaivén que presenta el pedazo de piedra á la acción de un árbol armado con diamantes y que gira con gran velocidad, estando animado al propio tiempo de un movimiento transversal para que todos los diamantes trabajen en la piedra, profundizando cada uno el surco hecho por el anterior. Gracias á este procedimiento, cada pedazo resulta con una superficie perfectamente plana antes del ensamble, lo cual facilita éste extraordinariamente.

La segunda máquina (fig. 30) sirve para ensamblar y soldar los pedazos ya tallados. Consta de un *plato* circular de fundición que se fija y centra sobre el pecho de la muela, y de una *regla* móvil también de fundición, que gira alrededor de un pivote que pasa por el centro del plato: la regla está provista de una guía que determina exactamente el diámetro y circunferencia de la muela. Fácil es, por lo tanto, con la ayuda de esta máquina, ir colocando alrededor del pecho los demás trozos periféricos de la piedra de molino, soldándolos ó pegándolos entre sí con yeso ó con un cemento especial que los trabe y cierre las juntas.

Fabricada de tal modo la muela sería de temer que se disgregasen sus fragmentos en cuanto aquélla comenzase á funcionar; para evitarlo se la refuerza ó rodea con uno ó más aros metálicos calentados al rojo que por medio de unas tenazas se colocan en el contorno de la superficie cilíndrica: al enfriarse el aro ó llanta enrojecido se reduce de longi-

tud y comprime fuertemente á la piedra evitando la desunión de sus fragmentos.

Construída la piedra en la forma dicha, es necesario además alisar perfectamente la superficie de trabajo, y por lo que respecta á la muela volandera que ha de estar sostenida en su centro por un eje vertical, equilibrar con mucho cuidado sus partes á fin de que no caiga por un lado más que por otro, originando, por tanto, una desigual molienda imposible de regular.

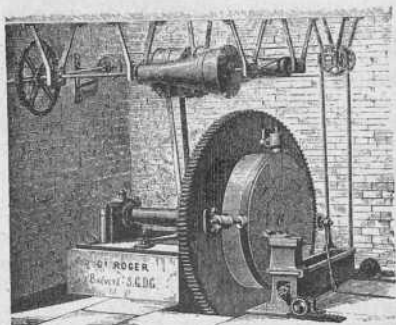


Fig. 31

Consíguese lo primero por medio de máquinas alisadoras, como la que representa la fig. 31, también de Roger, que consiste en un torno al aire de grandes dimensiones, y en el cual un carro movido automáticamente en el sentido del radio de la muela soporta un árbol armado de 6 á 18 diamantes escalonados. El árbol gira con extremada velocidad, y el torno en su movimiento de rotación presenta exclusivamente cada una de las partes de la muela delante del árbol portadiamantes, dejándola completamente desalabeada y lisa. Antiguamente se hacía esta operación á mano, y para comprobarla se usaban reglas

untadas por su borde con almagre ú otra substancia colorante: fijo un extremo de la regla en el ojo ó agujero central de la piedra, se hacía girar aquélla sobre la superficie de ésta, con lo cual los puntos más altos quedaban enrojecidos ó manchados, indicando al operario los sitios en que debía perfeccionar el pulimento. También se recomendaba, y todavía es práctica montar las dos piedras que han de trabajar juntas, formando un molino provisional y hacerle que muela algunos litros de arena, con cuyo frotamiento las dos superficies de contacto quedan alisadas.

Para equilibrar ó cargar la volandera, se iguala con yeso ó cemento la base opuesta á la alisada, valiéndose también de una regla giratoria cortante que marca el espesor de la carga, igualándola hasta que la piedra queda transformada en un cilindro perfecto.

**5. Rayado de las piedras; diferentes sistemas de picado; teoría racional de la molienda; rayados centrales y excéntricos.** Preparadas así las muelas, se procede á su picado ó rayado, porque si fuesen lisas no harían más que aplastar el grano, pero ni le cortarían ni le expulsarían una vez cortado: el rayado de las piedras se obtiene al mismo tiempo que su alisamiento y desalabeo en la máquina de Roger últimamente citada; pero cuando no se dispone de ella, la operación se hace del siguiente modo:

Se coloca la piedra volandera perfectamente asentada sobre el terreno y con la cara alisada vuelta hacia arriba: se trazan dos circunferencias concéntricas con la exterior y que dividan el radio de la muela en tres partes iguales, con lo que se obtendrán tres coronas ó anillos, que se denominan *corazón* (la central), *entrepie* (la intermedia) y *batiente* (la exterior): se rebaja el corazón formando embudo hacia el ojo, pero cuidando de que el máximum de profundidad de la excavación no exceda del espesor de un grano de trigo; se inclina también ligerísimamente el entrepie

(1 milímetro como máximo en el borde del corazón) y se deja intacta la batiente, quedando la superficie



Fig. 32

de la piedra en la forma que indica en sección la fig. 32. El embudo ó gollete que se practica en la volandera tiene por objeto el dar paso á los granos de trigo que caen por el ojo y facilitar su

acceso al entrepié y á la batiente. En la piedra ó muela solera no es necesario practicar esta operación preliminar.

Dispuestas ya las piedras del modo dicho, comienza el verdadero picado ó rayado de las mismas. En los comienzos de la molinería y cuando ya se vió que la mólтурación con piedras lisas no hacía más que empastar el grano, se buscaron piedras con asperezas y poros naturales, y, en su defecto, se ideó el picado ó golpe perdido, que consistía en hacer saltar irregularmente fragmentos de piedra en toda la extensión de las superficies de trabajo, lográndose, en efecto, el aligerar éste, pero á costa de un desmenuzamiento tal de salvado que hacía casi imposible su eliminación, y de un recalentamiento tan exagerado de la harina que era, muchas veces, causa de su ulterior alteración.

Vióse entonces que, aunque conveniente el picado, era preciso hacerlo con ciertas condiciones de regularidad que facilitasen una más rápida expulsión de la harina y un quebrantamiento menor de la celulosa del grano, ideándose, en consecuencia, el picado radial que se practicaba en forma de surcos que partían desde el centro á la circunferencia de cada muela, con lo cual se consiguió el objeto deseado, pero no con toda la intensidad apetecida, porque si bien los canales abiertos refrescaban la molienda y daban salida al producto, los rayos de la volandera le impulsaban en sentido circular y retardaban la descarga, con lo cual se recalentaba la harina y se hacía más largo el trabajo.

Al fin se dió con la verdadera solución, haciendo el rayado curvo y picando la volandera en sentido con-

trario á la durmiente; es decir, que si los surcos de ésta van en la dirección *A* (fig. 33), los de aquélla vayan en la dirección *B*, de modo que al encontrarse ambos en la posición *C*, el grano de trigo que cojan en su intersección *g* se encuentra comprimido por dos fuerzas encontradas y queda cortado, según dijimos antes, como si fuese por unas tijeras, siguiendo una porción el camino  $g'g''$  y la otra  $g'_1g''_2$  hasta verse fuera de la muela, fraccionándose cada vez más, en cada uno de sus puntos, al cruzarse con nuevos surcos.

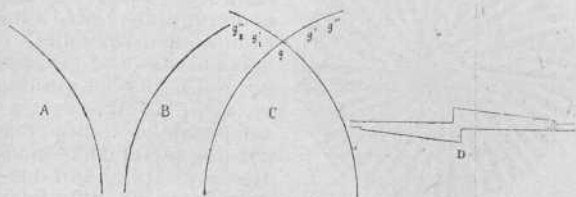


Fig. 33

La cosa es, en rigor, algo más complicada porque para que este corte se verifique no bastan simples surcos de caja prismática ó cilíndrica, sino que es preciso que tengan una forma de diente, como la que en sección longitudinal aparece en *D* (fig. 33), donde se representan un surco de la volandera y otro de la durmiente próximos á encontrarse: y en tal caso las fuerzas que se desarrollan y el movimiento de dispersión de las partículas del grano es algo más complejo; pero basta la explicación, por sencilla que sea, para comprender las ventajas del rayado curvo sobre el recto ó radial que primeramente se practicó.

Puestos á discurrir sobre este tema, los inventores han ideado diferentes clases de rayado curvo, entre las cuales son las más notables los de Drancy y Evans; pero las medidas y construcciones geométricas que exigen y la dificultad de sacar bien los sur-

cos curvilíneos han hecho que, aun reconociendo sus ventajas teóricas, hoy se opte por un sistema de picado de surcos rectos pero excéntricos, dispuestos en forma tal que produzcan el mismo efecto que los curvos y con más facilidad para la construcción.

Para obtener este rayado se divide la circunferencia de la muela en 12 partes, por ejemplo (no conviene que sean muchas más de 12, ni menos de 8),

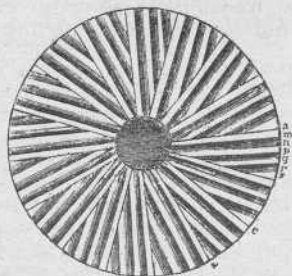


Fig. 34

y se trazan los radios correspondientes á cada una (fig. 34); después cada arco (*ab*, *bc*, *cd*, etc.) comprendido entre dos radios se divide en 7 ó más partes (*am*, *mn*, *np*, *pq*, etc.): por los puntos *m*, *n*, *p*, *q*, etc., se trazan paralelas al radio matriz del sector correspondiente y éste queda descompuesto en siete fajas que en la figura aparecen

alternativamente blancas y rayadas: las blancas ó impares se dejan como están, pero en las rayadas ó pares se hace un surco cuya caja tenga la forma *xyzt* que en sección se representa en la fig. 35, cuidando de que la profundidad *xy* no exceda del espesor de un grano de trigo (3 ó 4 milímetros), ni la *tz* de medio milímetro, ni la distancia *xt* de tres centímetros, para lo cual se divide el sector en las partes necesarias: á fin de facilitar esta operación, suelen tenerse ya reglas con el ancho de los surcos y de los espacios intermedios, y basta simplemente ir las aplicando una después de otra para obtener el trazado preliminar sobre la piedra.

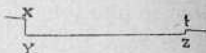


Fig. 35

También hay otros rayados de rayos excéntricos de no muy difícil comprensión, pero hemos optado por el más sencillo, y aun le hemos simplificado prescindiendo del trazado de circunferencias, cuyos pun-

tos de intersección con los radios matrices marcan los orígenes de las paralelas á los mismos. Lo que sí importa hacer notar es que el diente ó borde  $x$   $y$  de cada surco debe marchar en la volandera en la misma dirección que tenga su movimiento de rotación, porque, de no ser así, no cortaría los granos: así es que si la volandera gira á la derecha, deberá estar picada como indica la fig. 36; pero si gira á la izquierda, deberá estar como indica la fig. 37.

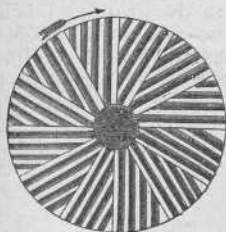


Fig. 36



Fig. 37

Por lo que respecta á la muela solera-ó durmiente, sus surcos ó estrías deben hallarse en disposición opuesta, según hemos dicho ya, á los de la corredera ó volandera; así es que si ésta gira á la derecha, la solera tendrá el picado, como indica la fig. 37, y si la corredera gira á la izquierda, la durmiente estará dispuesta como indica la 36.

Para terminar esta parte relativa al picado de las piedras hay que advertir que los espacios intermedios entre los surcos no deben estar completamente lisos: generalmente se les puntea con filas de puntos paralelos á los radios matrices, y con ello se aviva el efecto útil de las muelas, tratándose de trigos recios y de piedras de buena calidad, compactas, homogéneas y caracterizadas ordinariamente por su color blanco claro con vetas azules: las piedras de segunda calidad, de un color rubio ojo de perdiz, tienen ya

de por sí bastantes poros y resaltes para que necesiten ser aumentados.

También en el picado de las piedras influyen otras circunstancias, como son: su diámetro, la clase de trabajo á que se las destina, si la molienda ha de ser alta (muy separadas las piedras), baja (muy aproximadas), ó media, la clase de trigos (duros ó blandos, gruesos ó menudos) que se hayan de moler y si se han de emplear ó no (las piedras) en el remolido.

Claro es que todas estas circunstancias han de tenerse en cuenta cuando se trata de grandes fábricas con muchos pares de muelas en que la división del trabajo se impone: en pequeñas fábricas, el molinero se arregla con las piedras que tiene y regula por otros medios el trabajo de las mismas. No consideramos, pues, absolutamente necesario entrar en más detalles acerca del picado, cuya teoría completa es algo larga.

---



## CAPÍTULO IX

1. Otros detalles de instalación del molino de piedras; suspensión de la volandera; anillos fijos y móviles; puentes y machones. — 2. Cañoneras de las durmientes. — 3. Colocación de las piedras. — 4. Accesorios que las acompañan; guardapolvo; aparato distribuidor; enfriadores y ventiladores. — 5. Accesorios generales de molinería y cuidados permanentes que exige el molino; repasado de las piedras.

**1. Otros detalles de instalación del molino de piedras; suspensión de la volandera; anillos fijos y móviles; puentes y machones.** Antes ó después del picado es preciso poner á la volandera en condiciones de que, apoyada por su centro ú ojo sobre un eje vertical (el árbol del molino), quede sujeta á él siguiéndole en su movimiento giratorio: consíguese esto bien por medio de un anillo encastrado en el eje ó por medio de un puente encastrado en la corredera.

En el primer sistema, que es el más antiguo y el más sencillo, el anillo fijo consiste en una pieza de hierro forjado de 25 á 30 milímetros de espesor (1) y de 9 á 10 centímetros de anchura, con una longitud próximamente igual al tercio del diámetro de la piedra: por ambos extremos se bifurca el anillo formando dos arcos inversos, y en el centro presenta un abultamiento ó mayor espesor de 6 á 7 centímetros;

(1) Minguin. — *Ejecución industrial*, págs. 112 y 113.

en su cara inferior y parte central posee un hueco de forma de pirámide cuadrangular truncada, destinado á recibir el árbol de igual figura en su parte superior, formando un todo rígido é invariable. Los apéndices arqueados de este anillo se empotran en la piedra por su cara de actividad á una profundidad de un decímetro próximamente asegurándose allí con cuñas de madera.

En la colocación de este anillo ha de tenerse presente: 1.º Que la expresada pieza debe descansar firmemente sobre la cabeza del árbol, sin que le quede juego alguno, pues de aquí resultaría un movimiento anormal y ciertas trepidaciones en extremo perjudiciales para la molienda. 2.º Que el agujero ó caja del anillo donde el árbol penetra y se asegura, ha de coincidir precisamente con el centro de figura de la piedra, porque de lo contrario giraría ésta con excentricidad. 3.º Que la cara inferior del anillo sea perpendicular al árbol y que sus apéndices se apoyen por todas partes en el fondo de la cavidad de la muela en que se incrusta. 4.º Que la superficie de trabajo de ésta sea también perpendicular al eje vertical, y paralela rigurosamente á la de la muela solera. La posición y forma de esta clase de anillos debe rectificarse siempre que se levante la muela, pues ordinariamente sufre desviaciones ó torsiones, ya durante el movimiento, ya al tiempo de separarla de la cabeza del árbol dado el perfecto ajuste que debe existir entre ambas piezas. Es, por lo tanto, en extremo inconveniente el uso de semejante mecanismo, cuyo embarazoso manejo se comprende sin dificultad.

Los perfeccionamientos de que han sido objeto los molinos desde principios del siglo XIX han traído necesariamente la modificación de los anillos fijos que, como hemos visto, satisfacen á la vez las condiciones de sostener y dar movimiento á la piedra volandera. Comprendiéndose la conveniencia de separar aquellas dos funciones, establecióse una disposición para suspender la muela, y otra completamente distinta para hacerla participar del movimiento de rotación

del eje, con objeto de poderla equilibrar libremente sobre el punto de suspensión. Los anillos construídos con arreglo á este principio han recibido el nombre de *anillos libres* ó de *libre suspensión*; y es su carácter distintivo el de componerse de dos piezas independientes, una que sostiene la piedra sobre el árbol y conserva el nombre de *anillo ó puente*, y otra destinada á transmitir el movimiento de rotación, denominada *machón, conductor, traviesa, etc.*

He aquí la ventaja que ofrecen los anillos libres sobre los fijos: 1.º La muela corredera está suspendida del árbol en equilibrio perfectamente horizontal, conservándose y afirmándose más en esta posición durante su movimiento, á menos que no se encuentre horizontal la muela durmiente, lo cual en ningún caso debe ocurrir. 2.º El anillo, que no está asegurado al eje, sino que descansa libremente sobre él, se separa con la mayor facilidad cuando haya de levantarse la piedra, de modo que no es necesario rectificar su posición, pues no está sujeto á las contingencias que hemos indicado respecto de los anillos fijos. 3.º Consecuencia de la libre suspensión de la muela, es que oscila fácilmente y cede á los obstáculos ó desigualdades de alguna consideración que puedan presentarse entre las superficies de trabajo sin que por esto el anillo se doble y deforme lo más mínimo.

No descenderemos aquí á describir los muchísimos anillos libres que se han ideado, ni tarea tan prolija ofrecería verdadero interés para nosotros, conociendo ya el objeto y condiciones generales que han de cumplir; nos contentamos, pues, con describir el anillo Deferay, que es el más usado en nuestros molinos.

Compónese de un puente *A* (fig. 38) terminado por dos codillos vueltos *b b*, los cuales se incrustan y fijan invariablemente en la muela al tiempo de construirla, en dos cajas practicadas én la pared del ojo y en dirección de un plano que pase por el eje de figura. Este puente de hierro forjado tiene en el centro de su cara inferior, que coincide con el de la

muela, una cavidad semiesférica, la cual constituye el punto de suspensión destinado á recibir la cabeza del árbol, que tiene la misma forma.

El machón ó conductor es un cilindro ó cono truncado de hierro *d d*, hueco en sentido de su eje y en él penetra la parte tronco-cónica del árbol situada á continuación de su cabeza, ajustándose exactamente y asegurando la solidaridad de ambas piezas dos lengüetas *f* que posee el árbol, las cuales entran en dos cajas practicadas en el interior del machón.

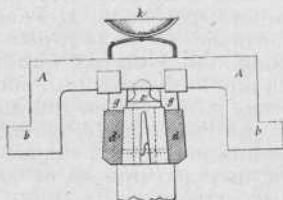


Fig. 38

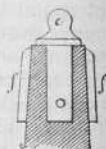


Fig. 39

En dos puntos diametralmente opuestos de la base superior del machón, se encuentran implantados perpendicularmente dos brazos ó apéndices *g g*, terminados cada uno en una caja donde se aloja el puente, de suerte que le obligan á girar y con él á la piedra; pero dejando el juego necesario para su equilibrio, á cuyo efecto el fondo de estas cajas queda más bajo que la cabeza del árbol, la cual sale lo suficiente por la parte alta del machón. En los puntos en que abraza al puente, posee éste unas placas de acero para evitar su desgaste. Encima del puente se encuentra una prolongación, donde se sujeta el platillo ó cazoleta *k* ideado por Conty, para alimentar regularmente de trigo á la piedra.

La fig. 38 representa el árbol y el anillo con el machón, cuya parte tronco-cónica está seccionada por su centro y verticalmente, para que se vea la cabeza de aquél.

La fig. 39 es la cabeza ó extremo del árbol, en sec-

ción practicada por el plano vertical, que pasa por las lengüetas *ff*, de las cuales en la figura anterior no se ve más que una al frente. Las partes no sombreadas son de acero.

**2. Cañoneras de las durmientes.** Así como á la muela volandera ó giratoria hay que ponerla el anillo ó puente, mediante el cual recibe el movimiento del eje ó árbol del molino, á la muela solera ó durmiente que ha de ser atravesada por este eje, hay que ponerle una cañonera que la contenga y le dé dirección fija sin estorbar, empero, su movimiento giratorio.

La cañonera cuya sección transversal representamos en la figura 40, es generalmente de bronce ó fundición, constituyendo sensiblemente un prisma recto de base exagonal y de tanta longitud como altura tiene la solera, en la cual se incrusta y fija por medio de cuñas. El orificio ó agujero central *o* de la cañonera da paso al eje: las cajas laterales también prismáticas *q q q* sirven para calzarle con cuñas metálicas sin oprimirle con exceso, y las cajas cilíndricas *b b b* para lubricarle con estopas engrasadas. La boca superior de la cañonera se cubre con un anillo que deja pasar al eje, pero que se sujeta á la cañonera con los tornillos *t t t*, lográndose con esta disposición que las cajas de acuñar y lubricar queden cubiertas. Para impedir además el paso ó caída de la harina durante la molturación, el eje lleva fuertemente adherido otro anillo ó rodaja de forma ligeramente tronco-cónica, que se apoya sobre el anterior y que hace resbalar el trigo ó harina que tendiera á deslizarse por la cañonera.

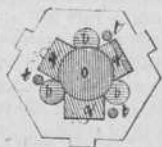


Fig. 40

**3. Colocación de las piedras.** Preparadas las piedras en la forma que hemos indicado en los párrafos anteriores, puede procederse á la instalación del molino, el cual constará de uno ó muchos pares de muelas, pero siendo suficiente explicar la instalación de uno para que se comprenda la de todos.

Hay que dar por supuesto que el molino dispone de un motor cualquiera, bien sea de sangre, vapor, hidráulico, ó eléctrico, en cuya descripción no entraremos porque nos haría rebasar los límites de nuestro trabajo é invadir el terreno destinado á otro manual de esta Biblioteca, consagrado á *Fuerzas, motores y transmisiones*.

El motor del molino ó fábrica tiene que poner en movimiento giratorio un árbol vertical que atraviese cada par de piedras, y este árbol ha de tener en su parte inferior el aparato de *alivio á olivador* de que hablábamos en el capítulo VIII, párrafo 2.

Generalmente el motor ó motores están en el piso bajo de la fábrica y los pares de piedras se colocan en el piso inmediato superior; pero cuando no se dispone más que de un solo piso, las piedras se colocan en castilletes que las levantan (figs. 26 y 27), permitiendo la introducción del árbol ó eje por la parte inferior de la durmiente. Otras veces, como cuando se trate de motores de sangre, al eje se le comunica el movimiento por la parte superior, sirviéndose de un malacate ú otro sistema cualquiera de palancas articuladas. En ocasiones, por fin, y son las más raras, la fuerza no se aplica directamente al eje, sino á la piedra volandera, limitándose aquél á sostenerla, pero no á hacerla girar.

Sea como fuere, en toda instalación hay que comenzar por establecer los árboles ó ejes, ó señalar el punto donde ha de estar situado cada uno. Y hecha la designación que sirve para marcar el centro geométrico de cada solera ó durmiente, se procede á colocar ésta perfectamente horizontal por su cara superior, valiéndose de niveles de aire ó agua, siendo preferibles los primeros, los cuales se colocan sobre renglones bien rectos acostados en la piedra y en el sentido de dos diámetros perpendiculares, rectificándose con cuñas la oblicuidad que se note.

También se practica el encajar la solera en un marco de madera resistente con tres tornillos, sobre los cuales se apoya, siendo fácil graduar mediante ellos y con más seguridad que con las cuñas la horizontalidad de la piedra.

Fijada la posición de ésta, hay que comprobar la verticalidad del eje, para lo cual basta articular en él un brazo que en el extremo libre tenga un pincel que toque á la piedra: haciendo girar el eje, el pincel, previamente empapado en una pintura cualquiera, debe dejar un trazo igual, describiendo una circunferencia concéntrica con la exterior de la muela: si ambas condiciones no se cumplen, hay que rectificar el acuñado del eje hasta que se logre la perfecta verticalidad.

Establecidos debidamente eje y solera, se coloca sobre el extremo libre de aquél la volandera ó corredera, lo cual se hace por medio de una grúa, rectificando enseguida la posición de ambas piedras, viendo si cuando están separadas se hallan á igual distancia por toda su periferia ó si la volandera cae por un lado más que por otro, lo cual demostraría que estaba mal centrada.

**4. Accesorios que las acompañan; guardapolvo; aparato distribuidor; enfriadores y ventiladores.** Colocadas ambas muelas se recubren con el guardapolvo, tambor ó caja cilíndrica de madera destinada á recoger la harina que se obtenga, debiendo tener dicho tambor una abertura central en la base superior correspondiente al ojo de la volandera y para comunicar con la tolva, y otra en la parte inferior para recoger la harina acumulada y trasladarla á los enfriadores ó á los aparatos de cerner. También se acostumbra practicar otra abertura lateral (que se cierra con una portezuela ó trampilla) para observar cuando se quiera la marcha de las piedras y poder corregir cualquier defecto que se note.

Sobre la abertura central y superior del guardapolvo se coloca, finalmente, la tolva ó aparato alimentador, y la instalación queda terminada en su parte esencial.

La continua presión ó rozamiento á que el grano se vé sujeto, mientras permanece entre las muelas, origina el recalentamiento de la harina, hasta tal punto

que puede dar origen á un incendio si la armadura y cajas del molino son de madera ú otra materia combustible.

Pero aun sin llegar á este caso extremo y difícil, la harina recalentada pierde sus cualidades, el gluten se altera, el agua se evapora y al condensarse en las paredes del guardapolvo forma un barro ó pasta que dificulta la extracción del producto y le predispone á la fermentación, bien en el mismo molino, en el curso de los siguientes aparatos, ó en los sacos en que se le encierre.

El recalentamiento de las harinas fabricadas con piedras es inevitable, y acaso sea éste el principal defecto del sistema; pero pueden mitigarse los malos resultados por medio de los *enfriadores* ó *ventiladores* de muelas.

El primer procedimiento discurrido para enfriar las muelas fué practicar en la volandera taladros verticales en número de 6 ú 8 y próximos á su circunferencia, con lo cual se establecían otras tantas corrientes de aire que refrescaban la molienda: agregáronse después embudos encorvados horizontalmente en el sentido del movimiento de la piedra para que obligando á entrar al aire barriese éste el trigo molturado enfriándole y evitándole nuevos frotamientos, con lo cual Holeroft, Hanón y Train creyeron haber resuelto el problema.

Mas el efecto logrado era todavía tan pequeño que fué necesario recurrir á ventiladores que inyectasen una corriente más fuerte de aire entre ambas muelas, originándose, por tanto, los sistemas Cabanes, Chalange y otros varios que, ora introduciendo el aire frío por el ojo de la volandera ó por la cañonera de la durmiente, refrescaban las superficies activas de las piedras.

Tales aparatos entorpecían, empero, el trabajo y entonces se idearon los aspiradores ó termo-aspiradores, como los llamó Perrigault, en los cuales, en lugar de inyectarse aire en el molino, se extrae el recalentado de éste y el vapor de agua que le acompaña, condensándose éste en la chimenea del aspi-



rador, como hacía Ferrigault, ó en una cámara circular, como la que dispuso Touaillon.

La fig. 41 representa un sistema más sencillo de ventilación para varios pares de muelas, tal cual le construyen los hermanos Seck de Bockenheim. Un ventilador *h* que expulsa el aire en el sentido de la flecha, absorbe el de un tubo grande *g*, al cual vienen á poner los más pequeños *f f f* puestos en comunicación por las válvulas *d d d* con las coronas *e e e* que recogen el aire del respectivo molino. En cuanto uno de los pares de muelas de éste echa á andar, su

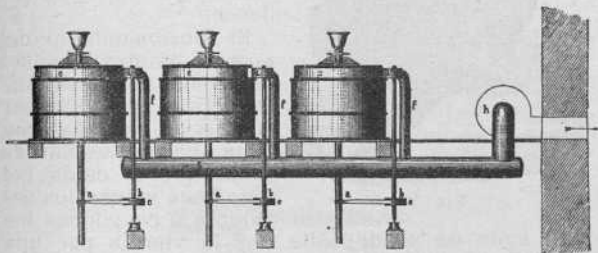


Fig. 41

eje *a* mueve la polea *c* que, á su vez, abre la válvula *d* por medio de la varilla *b*, y arrastrado entonces por la corriente que engendra el ventilador, el aire y vapor de la molienda pasan por *e* y *f* al conducto general *g*, que los lleva al exterior.

**5. Accesorios generales de molinería y cuidados permanentes que exige el molino de piedras; repasado de éstas.** Para efectuar la molienda en el molino de piedras es requisito previo mojar el trigo, lo cual se efectúa, ó bien á mano removiéndole y humedeciéndole en una cámara especial, ó bien por medio de mojadores entre los cuales deben recomendarse los automáticos, como el representado en la fig. 42, que tiene la ventaja de que

sólo se mueve por el peso de trigo que cae en él, así es que el trigo toma siempre la misma cantidad de agua, y aunque

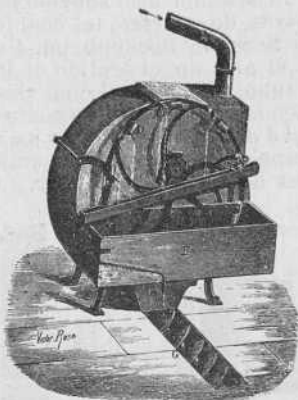


Fig. 42

haya interrupciones ó pa-  
ros en el resto de la ma-  
quinaria ó venga, por el  
contrario, trigo con ex-  
ceso, la cantidad de agua  
es siempre proporcional  
á la masa que se ha de  
mojar y en el tanto por  
ciento que el molinero  
desea.

El funcionamiento del  
aparato es muy sencillo:  
el grano entra por *A* den-  
tro de una caja ó tambor  
que por su parte externa  
tiene una rueda de arca-  
duces que la caída del  
trigo hace mover: los ar-  
caduces ó cangilones to-

man agua de un depósito *F* y la vierten por una canal *E*, de donde cae por un tubo que la conduce á la rosca *G*, donde se encuentra con el trigo que sale del tambor por la tolva *B* y le humedece por igual.

Accesorios del molino de piedras suelen ser también los *cilindros desagregadores* ó *compresores*, que son dos ó más cilindros de ejes paralelos bastante aproximados para que haciendo pasar el trigo precisamente por ellos, puestos en encontrada rotación, se quebrante ligeramente el grano favoreciendo con ello la molienda posterior.

Y son, por último, accesorios indispensables de todo molino de piedras las picas ó martillos de acero (fig. 43), con sus mangos (fig. 44), destinados á picar las piedras cuando se desgasta su rayado, lo cual ocurre con frecuencia, pudiéndose emplear, en lugar de las picas, máquinas más complicadas pero de trabajo más perfecto.

No ya sólo para el de piedras, sino para cualquier

molino, pueden señalarse otros muchos accesorios del material de molturación, cuya descripción aquí

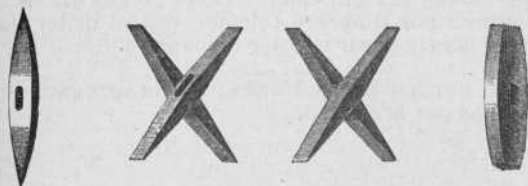


Fig. 43

sería muy prolija; tales son los niveles, reglas y máquinas para la carga y descarga, reguladores de velocidad, llaves inglesas y gatos de hierro, enfriadores de harinas, distribuidores para los cernederos, ensacadores, engrasadores, aceiteras y lámparas de



Fig. 44

seguridad, básculas, carretillas para sacos, llaves de empaque, levanta-sacos, monta-sacos y otros varios.

Terminaremos indicando algunos cuidados que el molinero cauto debe tener constantemente. Tales son:

- que la velocidad de las muelas no exceda exageradamente de 500 metros por minuto;
- que no trabajen de vacío;
- que se evite la interposición de cuerpos extraños;
- que se tomen toda clase de precauciones para evitar incendios ó extinguirlos rápidamente;
- que se tengan siempre piezas de recambio para acudir á roturas ó accidentes fortuitos;
- que las transmisiones, volantes y partes exteriores

y activas de las máquinas estén resguardadas para evitar accidentes; y

que todas las dependencias de la fábrica se comuniquen por timbre ó teléfono con el motor para poder hacerle parar en caso de averías.

Otras muchas prevenciones podrían agregarse que omitimos por brevedad.

---

## CAPÍTULO X

---

1. Molturación por cilindros: inconvenientes del molino de piedras: sistemas principales de molienda gradual. — 2. Sistema Ganz: trituradores: trabajo de los mismos: insuficiencia de ellos para producir todo el efecto útil que se desea. — 3. Desagregadores y convertidores: aparatos complementarios. — 4. Sistema Dave-rio. — 5. Estriado de los cilindros. — 6. Ventajas é inconvenientes del empleo de éstos. — 7. Otros sistemas de molienda: molinos de muelas metálicas: pulverizadores: proyectores: sistemas mixtos: de molienda gradual con muelas: de muelas y cilindros combinados: de muelas y pulverizadores: de cilindros y desagregadores: consejos útiles al molinero.

**1. Molturación por cilindros; inconvenientes del molino de piedras: sistemas principales de molienda gradual.** Los principales inconvenientes que se achacan á los molinos de muelas son los de que calientan excesivamente la harina por el exagerado y continuado frote; que pulverizan demasiado el salvado haciendo muy difícil su separación; que exigen el previo mojado de los trigos, lo cual altera las harinas; que no eliminan el germen y, si lo eliminan, es dejando sin aprovechar su parte farinácea; que no desprenden el polvo y suciedades adheridas al pericarpio, especialmente en su hendidura; y que precisan un continuo picado de las piedras por el rápido desgaste que experimentan.

Claro está que algunos de dichos inconvenientes desaparecen, en gran parte, cuando el molinero es

hábil y sabe graduar la molienda, según la clase del trigo, así como aprovechar ciertos aparatos accesorios que preparan el grano para la molturación ó permiten aprovechar muchos productos de ésta que antes se vendían como salvado; pero lo cierto es que, cuando se quieren obtener clases finas y apurar el producto hasta los límites de lo posible, es preferible substituir el sistema de molienda uniforme y de golpe que representan las piedras, por otro sistema de gradual y pausada disgregación de las células del grano.

Esto es lo que se consigue con el sistema llamado de cilindros, cuyo fundamento no es otro que el de ir haciendo pasar el trigo por una serie de trenes de rodillos más ó menos distanciados entre sí y más ó menos estriados, separando en cada pase los productos más finos y llevando al subsiguiente tren los más gruesos para continuar el apurado hasta donde se quiera.

Dentro de esta teoría general, la disposición de las máquinas puede variar al infinito, originando diferentes sistemas ó procedimientos que se conocen ordinariamente por el nombre del que los idea ó por el de la casa que los pone en explotación. Describiremos únicamente los sistemas Ganz y Daverio, que son de los que hay más instalaciones hechas en España, y prescindiremos de otros sistemas que, como los de Hoerde, Werner, Nemelka, Watson, Carter, Gray, Dost, Wegmann y Wit (estos dos últimos con cilindros de porcelana), ó son menos conocidos ó de resultados inferiores.

**2. Sistema Ganz; trituradores; trabajo de los mismos; insuficiencia de ellos para producir todo el efecto útil que se desea.** En el sistema Ganz se emplean tres clases de trenes de cilindros: los llamados *trituradores*, los *desagregadores* ó disgregadores y los *convertidores*.

Cada triturador (fig. 45) consta de dos cilindros (también los hay de cuatro) de fundición endurecida por el temple (á fin de hacerla extraordinariamente

dura) y rayados en forma helizoidal, con paso de rosca de 2 á 3 milímetros y oblicuidad de 15 á 20°: ambos cilindros tienen 25 centímetros de largo por 22  $\frac{1}{2}$  de diámetro en los modelos pequeños ó 75 por 45 en los grandes, y se hallan amontonados paralela y horizontalmente sobre una armadura de fundición de una sola pieza que, generalmente, se recubre por la parte superior y los frentes con una caja de madera coronada por una tolva donde se vierte el trigo.

Los cilindros, merced á poleas en que terminan sus ejes, se ponen en movimiento de rotación que les com-

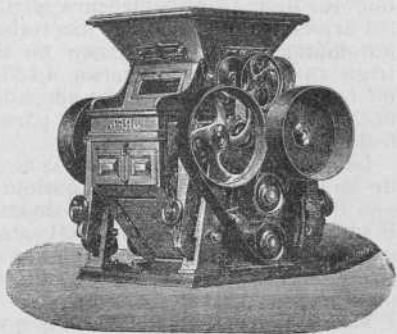


Fig. 45

unica el árbol general de transmisión de la fábrica, pero sus velocidades son distintas, pues mientras el uno da 80 vueltas por minuto, el otro da 160 ó 240 (según se quiera), quedando distanciados, á la vez, de manera que no puedan nunca tocarse, pero siendo graduable la separación según el grueso del producto que se haya de moler.



Fig. 46

Por consecuencia de tal disposición, al caer los granos de trigo entre los dos cilindros según representa la figura 46, el de la derecha, que es el que va más despacio, los coge con sus estrías y los presenta á las del otro, durando el contacto un segundo escaso, pero siendo lo suficientemente enérgico para que, retenida la semilla por un extremo en el primer cilindro y arras-trada por las estrías del segundo que enganchan en el otro extremo, se estire y fraccione á lo largo

soltando la parte harinosa del interior, sin desmenuzar la cubierta ó pericarpio.

El triturador cuya teoría acabamos de explicar en términos tan sencillos es, sin embargo, una máquina más complicada de lo que á primera vista aparece, por lo que su adopción en los molinos ó fábricas donde no haya alguna persona con ciertos conocimientos de mecánica ofrecerá alguna resistencia.

Para facilitar su uso, la casa Ganz ha ideado tolvas automáticas que avisan con un timbre cuando el trigo va acabándose ó paran el rodillo de alimentación cuando el grano se ha acabado por completo y abren ó separan los cilindros para evitar el temible frote de las estrías entre sí.

La presión de dichos cilindros se gradúa por medio de un husillo que los acerca ó aleja según convenga y, á fin de evitar el que dejen de estar paralelos, con lo cual el trabajo sería desigual y unas partes se desgastarían más que otras, hay unas cuñas que, interpuestas entre los cojinetes, mantienen inalterable la distancia graduada.

También hay trituradores en que el movimiento por engranes está substituído por otro con correas, y la presión se consigue, en todos, por contrapesos, siquiera en estos últimos tiempos se haya ideado con éxito el reemplazarlos por resortes.

La fuerza que necesita cada triturador depende del modelo empleado y de la clase de trabajo que se quiera hacer con él: cuando el modelo es grande, es decir, para moler mucho trigo á la vez, ó cuando la molienda es baja, es decir, cuando se quiere desmenuzar mucho el trigo aproximando los cilindros, se necesita más fuerza que cuando el triturador es chico y la molienda es alta ó abierta; aun en el caso más desfavorable (modelo grande y molienda baja) no gasta más de 4 caballos de fuerza, triturando 10,000 kilogramos diarios de trigo: para la molienda alta y en modelo chico, basta 1  $\frac{1}{2}$  caballos, molturándose 2,000 kilogramos diarios de semilla en varias pasadas.

Inútil es decir que el sistema de cilindros exige



por su naturaleza teórica esta última clase de molienda, porque para apurar el trigo de una vez no era necesario reemplazar las muelas con artefactos más numerosos y caros. Así es que en toda fábrica de cilindros ó, como suele decirse también, de sistema austro-húngaro, porque de esta nación es la casa Ganz, no hay un solo triturador, sino muchos de éstos á la vez, según la importancia de la fábrica, estando escalonados por la separación de sus cilindros y el número de sus estrías. Y aun tratándose de modestos molinos que no tuviesen más que un triturador, el trigo tiene que pasar varias veces por él, apretándose cada vez más los cilindros y clasificándose y separándose en cada pasada los productos.

Esto es indudablemente más largo y pesado que la molienda corriente con piedras, pero la cantidad y calidad de la harina compensa el tiempo empleado y el capital que se invierte.

Admitido, pues, que en una fábrica hay varios trituradores, se vierte el trigo en el primero, cuidando de que la separación de los cilindros sea de unos dos milímetros. A esta distancia los rodillos no hacen más que abrir los dos lóbulos del grano y separar el polvo contenido en su hendidura, polvo que se escapa á la acción de los más poderosos aparatos de limpia y que ensuciaría la harina si se le dejara incorporarse á ella.

Recogidos los granos quebrantados por el primer triturador, se los somete al cernido (de que inmediatamente hablaremos cuando acabemos de explicar los sistemas de molienda), y de este cernido ó cribado por cedazos especiales, obtenemos muy poca harina (sólo la que espontáneamente se desprende al abrir el grano), pero eliminamos las impurezas y nos queda una masa de granos aplastados que pasamos al segundo triturador cuyos cilindros están más próximos.

En el segundo triturador la cantidad de harina que se obtiene es mayor por ser más grande la presión; y los granos se van quedando aplastados y redu-

cidos á la cáscara ú ollejo cuando pasan por el tercero, cuarto, quinto y hasta el sexto triturador, no pudiéndose fijar *a priori* el número de trituradores ó de pasadas, porque depende de la dureza y friabilidad del trigo, habiendo granos que necesitan media docena de pasadas mientras en otros bastan tres ó cuatro.

Para producir el efecto deseado no basta aproximar cada vez más los cilindros de los nuevos trituradores; es necesario que los cilindros tengan cada vez más apretadas ó espesas sus estrías y, por eso, es por lo que decíamos que en las fábricas de importancia se necesitan varios juegos de trituradores ó quebrantadores de grano.

Para comprender ahora las operaciones sucesivas, hay que tener en cuenta lo que dijimos al tratar de la estructura anatómica y composición química del grano de trigo, y si se recuerda lo entonces apuntado y se considera lo que hemos hecho con el grano al pasarle por los sucesivos trituradores, sometiéndole á presiones cada vez más enérgicas, se explicará que los productos obtenidos se hayan ido desprendiendo en este orden:

1.º Los gránulos sueltos de almidón que rellenan las células del albumen ó almendra. Con ellos se forma, especialmente con los de las células centrales, una harina finísima y blanca, que es lo que se llama la flor ó la harina de 1.ª (números 0 á 8 de la nueva clasificación).

2.º Los gránulos de gluten que constituían los tabiques de dichas células y cuyo conjunto recibe el nombre de semolinas, si ofrecen un pequeño tamaño, ó de sémolas si el diámetro del glóbulo es mayor, procediendo *en general* las semolinas de las células interiores y las sémolas de las exteriores, no siendo las periféricas.

3.º Las células periféricas adheridas á pequeños fragmentos de celulosa ó salvado del pericarpio, algunos trozos de las membranas del germen y el germen mismo, constituyendo el conjunto de todas estas cosas, lo que se denominan cabezuelas.

4.º Las laminillas de celulosa ó salvado que, si es menudo, recibe el nombre de moyuelo, reservando el apelativo de salvado ó afrecho para el grueso.

Esta clasificación, como se comprenderá, es relativa, pues ni el almidón va sin gluten ni el gluten sin almidón, ni las sémolas sin harina ni el salvado completamente limpio de ella, pues al fraccionarse la semilla, unas partes arrastran á otras, y aunque en el cernido se separen, la separación no es tan absoluta que en cada grupo no dejen de ir elementos de los siguientes. Por lo que se ve la necesidad de depurarlos en operaciones sucesivas, convirtiéndolos á ser posible en el tipo fundamental de una sola é inmejorable harina tipo.

Esto ya no se podría hacer con los trituradores que seguirían cortando el producto sin separar más sus partes, pero se hace con los desagregadores y convertidores.

### 3. Desagregadores y convertidores: aparatos complementarios.

El desagregador (fig. 47) consta de uno ó dos pares de rodillos colocados como los de los trituradores, á los cuales es análogo en su aspecto exterior; pero los cilindros en lugar de ser estriados son lisos, con lo cual los restos gruesos de grano que hubiesen respetado los trituradores, se desagregan ó disgregan convirtiéndose en sémolas y semolinas que se juntan con las de las primeras pasadas, y si algo de salvado va en ellas, el cernido subsiguiente se encarga de separarle. El desagregador puede moler, según su tamaño, de



Fig. 47

2,000 á 10,000 kilogramos en 24 horas, y su velocidad es menor que la de los trituradores, pues en él no se va buscando ya el pronto, sino el perfecto desmenuzamiento de las partes gruesas.

El convertidor (patente Mechwart) tiene por objeto convertir ó transformar en harina las sémolas y semolinas obtenidas, para lo cual consta también (fig. 48) de cilindros lisos, pero en número de tres y

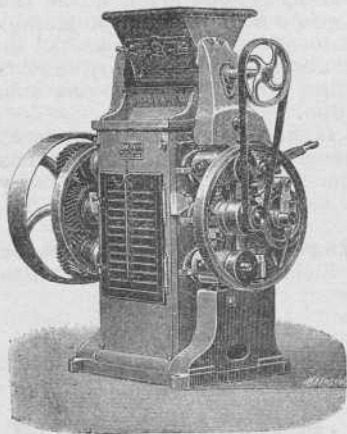


Fig. 48

superpuestos, aunque el eje del central se halle algo desviado del plano de los otros dos. Para guiar las sémolas que caen por la tolva, arranca de ella un vertedor inclinado que las conduce entre los dos cilindros superiores, siendo recogidas, al salir, por otro vertedor que las vuelve á pasar entre el cilindro central y el inferior. La velocidad de este aparato es algo más pequeña que la del

desagregador para que la compresión y el desmenuzamiento sean de más efecto.

Quedan, por último, las cabezuelas, moyuelos y salvados resultantes de todas las operaciones anteriores, los cuales, en el sistema cuya descripción nos ocupa, salen tan limpios que casi pudiera decirse que no valía la pena de aprovechar los restos de harina que llevan adheridos; pero como el buen fabricante no debe desperdiciar nada, todavía pueden pasarse estos productos por cilindros de porcelana, muelas de piedras ó cepilladoras de salvado

en la forma que pronto veremos, para sacarles el resto de harina que contuviesen.

**4. Sistema Daverio.** Descrito con alguna detención el sistema Ganz, bastará para dar idea del Daverio decir que en él los cilindros de trituradores y desagregadores van superpuestos y en número de tres ordinariamente, como en el convertidor Mechwart. En la última exposición universal celebrada en París, la instalación Daverio mereció, con justicia, universal aplauso por los perfeccionamientos introducidos en sus máquinas; pero siendo estos perfeccionamientos más bien de detalle que de procedimiento general, no pueden tener cabida en un Manual de la naturaleza del presente, bastando decir que la molienda del trigo se hacía en cinco pasadas de trituradores, yendo directamente las semolinas á los convertidores donde se juntaban con las sémolas gruesas y ya limpias, sufriendo cinco pasadas; las sémolas manchadas ó con salvado sufrían antes tres pasadas de disgregador, y todas las harinas obtenidas se mezclaban y ensacaban convenientemente.

En los aparatos Daverio no hay engranajes porque el cilindro central, que es el que lleva la polea de transmisión, comunica el movimiento á los otros dos con gran velocidad y sin ruido. Además de esta ventaja, los cojinetes están montados en brazos de palancas que permiten regular la presión; los distribuidores pueden funcionar automáticamente; entre los cilindros hay filtros que aspiran el aire caliente y húmedo; los convertidores tienen separadores debajo de los cilindros, y todos los cojinetes se mueven ó ruedan sobre bolas, evitando grandes desgastes y fuertes rozamientos.

Los cilindros suelen tener 30 centímetros de largo y 22 de diámetro, gastan de  $\frac{1}{2}$  á 1 caballo de vapor según el trabajo, giran con una velocidad de 260 vueltas por minuto y muele cada tren 200 ó 300 kilogramos por hora.

**5. Estriado de los cilindros.** Así como los molinos de piedras necesitan frecuentes picados de éstas para conservar su potencia molturatriz, los

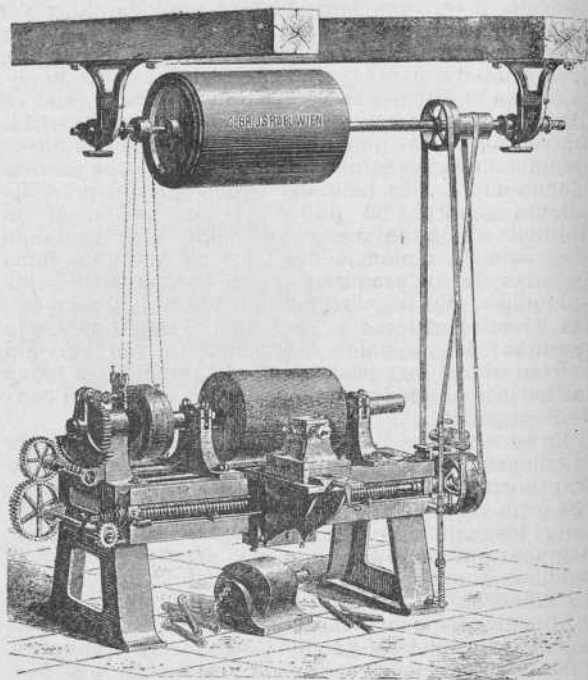


Fig. 49

molinos de cilindros exigen, á su vez, el pulimento y estriado de sus rodillos; pero como la cubierta de fundición endurecida que los recubre esté bien templada, estas reparaciones no necesitan practicarse

más que al cabo de tres ó cuatro años de trabajo. Y aun después de sufrir cuatro ó cinco reparaciones, los cilindros estriados ó rayados pueden todavía aprovecharse convirtiéndolos en lisos.

Para estriar y pulimentar los cilindros hay una máquina automática (fig. 49), que en su esencia está reducida á un torno constituido por un banco perfectamente horizontal, una muela de esmeril si se trata de pulimentar, ó un buril si de rayar. El cilindro que se repara debe estar constantemente humedecido porque con ello se facilita el trabajo, y girar ó marchar en sentido opuesto al esmeril ó buril con que se le opera mecánicamente.

**6. Ventajas é inconvenientes del empleo de los cilindros.** Las ventajas que ofrecen los sistemas de molinos de cilindros son, como desde luego se comprende, las opuestas á los inconvenientes que presenta el molino de piedras. Los cilindros no exigen el mojado previo de los granos, con lo cual evitan la alteración, por la humedad, de los principios inmediatos de la harina y, al propio tiempo, hacen á ésta tan hidrófila que absorbe una cantidad mayor de agua para convertirse en pan, produciendo, pues, una mayor cantidad en peso de este artículo.

En el molino de piedras se desmenuza el grano multitud de veces, llenándose la harina de polvo y salvado finísimos que son muy difíciles de separar, mientras que en los trituradores el camino que hace el grano es muy corto, viéndose sólo comprimido durante algunos milímetros sin que en el resto de su marcha vuelva á ser tocado otra vez dentro del mismo aparato, por lo que con este método de proceder no se tritura el salvado y la harina sale más limpia.

El frotamiento continuado de las piedras produce asimismo una elevación de temperatura perjudicial al producto, mientras que en los cilindros el recalentamiento, si no nulo, es mucho menor.

Por último, las muelas no separan el germen, sino que le remuelen y mezclan con la harina, no des-

prenden el polvo y suciedades de la hendidura del grano y exigen frecuentes picados y reparaciones para que puedan seguir funcionando: en el sistema de cilindros, por el contrario, los gérmenes y las suciedades son expulsadas y las reparaciones no son tan frecuentes.

Pero si todas estas ventajas son ciertas, no lo es menos que el sistema de cilindros resulta inaplicable para instalaciones pequeñas por el crecido número de aparatos que exige: es también cierto que los cilindros trabajan sólo por una arista, á diferencia de las muelas que trabajan por todos sus puntos: si la fundición de los rodillos no está bastante endurecida y templada, sueltan un polvillo metálico que ennegrece las harinas; y es igualmente cierto que aun en las grandes fábricas, donde el sistema de cilindros puede tener su completo desarrollo, son necesarios algunos pares de muelas para completar la molturación con el remolido de cabezuelas, salvados, etcétera. Y aunque todos estos inconvenientes se compensan con el mayor rendimiento y la mejor calidad del artículo obtenido, suelen ser causa de que el sistema de cilindros no se haya desarrollado aún en la medida de lo debido, no faltando quien se incline á los sistemas mixtos de que enseguida trataremos, creyendo así reunir las ventajas de todos los procedimientos y obtener el mismo 71 á 72 por 100 de harina buena que dan los cilindros en lugar del 66 al 68 por 100 que daba la molienda baja en piedras.

**7. Otros sistemas de molienda: molinos de muelas metálicas: pulverizadores: proyectores. Sistemas mixtos: de molienda gradual con muelas: de muelas y cilindros combinados: de muelas y pulverizadores: de cilindros y desagregadores: consejos útiles al molinero.**

El deseo de reunir las ventajas del sistema de piedras con el de cilindros de fundición, ha originado los molinos de muelas de acero, entre los cuales el más propagado y conocido es el de Schweitzer. Consta (fig. 50) de dos planchas ó platos cónicos de un



rayado análogo al de las piedras, pero menos profundo, y dispuestos como éstas uno encima de otro, aunque con ejes independientes que giran merced á las poleas *P P'* en sentido inverso y á razón de 120 á 180 vueltas por minuto: el eje superior es hueco y por él se introduce el grano. El guardapolvo *g g*, que en la figura aparece abierto, recoge la harina, y el volante *v* que está cerca del suelo, sirve para aproximar el plato inferior al superior y hacer la molienda más baja. El movimiento inverso de los dos discos y el acertado estriado de los mismos es causa, según el inventor, de que los granos no se aplastan, desmenucen ni recalienten, como en las piedras, sino que se estiran, se desprende la harina de la corteza sin pulverizarla y salen los productos fríos.

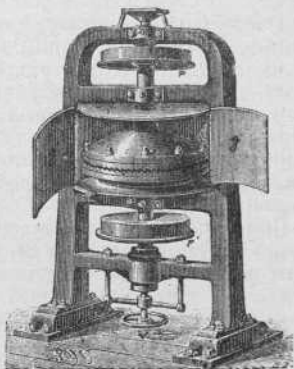


Fig. 50

Una instalación Schweitzer necesita varias máquinas como la descrita, pero de diferente rayado cada una; llámense *reductores* á las de estriado más claro que, generalmente, son tres ó cuatro por las cuales se hace pasar sucesivamente el grano; y *convertidores* á las últimas y de estriado más fino que terminan por nuevos pases de molturación. Hay otro tipo de convertidor ó desagregador, como lo llama Schweitzer, que se diferencia de los anteriores en que el eje del plato inferior es hueco y por dentro de él va el eje del plato superior, con lo cual se rebaja algún tanto el peso y coste de los aparatos y se mantienen perfectamente equidistantes en todos sus puntos las planchas ó discos, evitando rozamientos de uno con otro.

El molino Schweitzer necesita también renovar el estriado de sus discos, y en cuanto á la fuerza que requiere, viene á ser igual á la de un molino de piedras. El coste es inferior en su conjunto al de un molino de cilindros, pero su trabajo es en calidad algo peor.

*Pulverizadores, desagregadores ó trituradores.*—El subido precio de los molinos hasta ahora descriptos y el mucho local que exigen con los consiguientes gastos de fuerza motriz y transmisiones, hizo acoger con alegría la aplicación á la molienda del trigo de algunos aparatos llamados *pulverizadores, desagregadores, disgregadores ó trituradores*, que ya se usaban para pulverizar yeso, carbón ú otras materias análogas.

Redúcense estos desagregadores á dos discos *a* y *b*, como los representados en la figura 51, erizados de barrotes verticales en sus caras internas, pero dis-

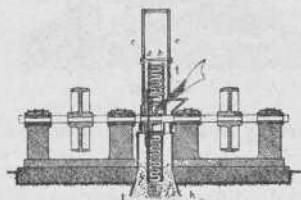


Fig. 51

puestos en coronas concéntricas de forma que al girar los discos con un movimiento encontrado no se choquen los barrotes entre sí. Encerrados los discos en una caja *cc* que tenga en su parte lateral y central *t* una tolva que traiga el grano y puestos en movimiento los platos ó discos mer-

ced á los ejes que tienen, independientes entre sí pero en una misma línea recta, el trigo cae entre ambos y por la serie de numerosos choques que sufre contra los barrotes, los cuales le voltean y lanzan de unos á otros, se desmenuza y cae en el fondo de la caja, de donde es sacado al exterior por una manga ó tubo *h h*.

Entre los desagregadores que sucintamente acabamos de explicar, el descripto y que ha servido de tipo para la construcción de los otros es debido á Carr; sus discos son verticales, de 1 á 1m 50 de diá-

metro y se mueven con una velocidad de 1,000 vueltas por minuto.

Touya colocó luego los discos horizontalmente haciendo entrar el trigo por el centro del disco superior como en los molinos de muelas é inmovilizó dicho disco haciendo girar solamente el inferior.

Y Rose, en el año 1900, presentó en la Exposición de París un triturador, de barrotes también, pero cuya inclinación se puede graduar por grupos de á cinco mediante palanquillas colocadas en el exterior del aparato, consiguiéndose de esta manera, según afirma el autor, el mejor desprendimiento del salvado para la clase de trigos de que se trate y la supresión de tres ó cuatro pasadas por los cilindros.

Fuerza es reconocer, sin embargo, que los desagregadores, disgregadores, pulverizadores ó trituradores de barrotes no se bastan para realizar una molienda completa; dan de primera intención un 50 por 100 de harina más ó menos fina, pero el resto hay que molerlo con piedras ó cilindros para apurar el trigo.

*Proyectores.* — En cuanto á otros aparatos llamados *proyectores* porque lanzan el grano contra un obstáculo fijo (generalmente una malla metálica), rompiendo la semilla con el choque y dejando pasar al través de la malla la harina formada, son aparatos tan imperfectos, al menos hasta ahora, que no pueden ser clasificados como sistema de molienda.

*Sistemas mixtos.* — Las ventajas é inconvenientes parciales que cada sistema de molienda ofrece, ha hecho pensar en la adopción de sistemas mixtos que permitan reunir el mayor número de ventajas y eliminar el mayor número de inconvenientes.

Por el pronto, los molinos de piedras han tratado de reformar su primitivo procedimiento de molienda baja ó á la gruesa, substituyéndole por un sistema de molienda gradual análogo al de los cilindros; en lugar de moler el trigo de una sola vez con las muelas muy juntas, se le muele en diferentes veces acercando más cada vez las piedras. Con ello se ha conseguido mejorar la clase de harina obtenida,

aumentando la de superior calidad que se vende á mayor precio.

Pero aparte de este sistema de molienda llamada *económica, reiterada, alta ó á la francesa*, que se usa hoy con preferencia á la *integral, gruesa, baja ó á la inglesa*, los procedimientos mixtos consisten más bien en el empleo alternativo de muelas, cilindros ó pulverizadores para el tratamiento de un mismo trigo.

Así, por ejemplo, hay fábricas de harinas en que se somete el grano á una molienda alta en piedras, el producto grueso se tritura en cilindros de fundición y los residuos en cilindros de porcelana: todavía lo que pasa por éstos sin convertirse en harina se vuelve á remoler en las piedras, y los salvados se vacían por completo en los cilindros estriados. Es este un sistema que permite obtener productos inmejorables y de gran beneficio.

Otro sistema no menos recomendable es el de muelas y desagregadores: aquéllas para quebrantar el grano en molienda alta y éstos para desprender la cáscara que se vuelve á remoler y apurar en la forma dicha; pero todavía es preferible el sistema de cilindros y desagregadores tal cual le practican Negel y Kaemp y últimamente Rose: en él los cilindros aplastan el grano y separan sus gérmenes; el desagregador sacude el salvado limpiándole de harina, de la cual se obtienen tres quintas partes de harina superior (números 0 al 8 según las nuevas nomenclaturas) y dos quintas partes de harina fina (números 8  $\frac{1}{2}$  y 9).

También deben citarse como sistemas mixtos los de Huteau y Tixhon, que combinan muelas con cilindros y desagregadores y los de otros varios inventores, cuyos aparatos necesitarían para su enumeración y descripción un espacio de que no podemos disponer.

Concluamos diciendo que mientras dure la lucha entre los cilindros y las muelas, el fabricante prudente hará bien en optar por un sistema mixto que le permita á poco coste modificaciones ulteriores,

---

porque si bien, según ha dicho Grandwinnet, no habrá en lo porvenir molino que no tenga algunos pares de cilindros, puede decirse también que las muelas, sean de piedra ó de fundición, han de merecer todavía por largo plazo preferente lugar para el tratamiento de ciertas partes del grano de trigo.

---

## CAPÍTULO XI

1. Cernido de las harinas: cedazos: tornos de cerner: enteladuras: cernederos centrifugos: plansichters. — 2. Apurado de las harinas: sasores de aireación: sasores eléctricos. — 3. Aprovechamiento de cabezuelas y salvados: cilindros de porcelana: máquinas cepilladoras. — 4. Conservación de las harinas: insectos que las atacan: alteraciones que experimentan: enfriadores: mezcladores: ensacadores: saneadores de harinas: reglas para su conservación en almacenes. — 5. Rendimiento en harina por los diferentes sistemas de molienda y composición química de la harina obtenida.

**1. Cernido de las harinas: cedazos: tornos de cerner: enteladuras: cernederos centrifugos: plansichters.** Practicada la molienda por el sistema de piedras ó disgregadores, la harina que sale de las muelas ó discos es una mezcla grosera de la cubierta exterior del grano que por su mayor elasticidad (como celulosa que es) no se pulveriza del todo, presentándose en láminas ú hojitas de diversos tamaños, y de la verdadera harina procedente del albumen ó almendra del trigo. Aun esta última harina tampoco se presenta igualmente pulverizada, pues mientras la procedente de las capas interiores de la semilla aparece fina y muy blanca, se irá gradualmente obscureciendo, cada vez más, en las capas exteriores, según sabemos, formando lo que se llaman sémolas y sémolas.

El arte del molinero se redujo, en un principio, á obtener esta *harina en rama* (nombre con que se

designa á la mezcla supradicha), dando por terminadas sus operaciones cuando el trigo se hallaba majado ó quebrantado: todavía se practica así en los molinos á maquila de que aun hay muchos en nuestra patria. Pero cuando se convino en desechar el salvado para la alimentación, cuando se vió el diferente partido que se podía sacar de las distintas partes finas y gruesas de la harina en rama, cuando se notó que á costa de un pequeño esfuerzo era dable obtener del trigo un rendimiento mucho mayor que por el método primitivo, y cuando se observó, por último, que, depurado el gusto del consumidor, buscaba y pagaba á más alto precio una harina fina y limpia que otra tosca y manchada, el molinero tuvo que complementar su arte clasificando y separando sus productos, volviendo á trabajar los inferiores para convertirlos en superiores, arrancando, en una palabra, al trigo todos sus elementos útiles sin consentir que se desperdiciasen ó quedasen sin aprovechamiento los que antes iban adheridos á la corteza.

La clasificación ó separación de los productos se obtiene por medio de los cernederos y de los sasores: aquéllos clasifican por el tamaño y éstos por la densidad de las partículas mezcladas.

Cernederos y sasores tienen que ser hoy aplicados á todo sistema de molienda: la diferencia estriba en que, en la molienda gradual, al salir el grano ó la harina de cada aparato, es clasificado, pasando al siguiente artefacto los productos que han de trabajarse más: mientras que en la molienda á la gruesa, el trigo se muele de una vez y la clasificación y separación de las harinas se hace de una vez también. De este segundo modo se acaba antes, pero se saca menos harina y peor.

El primer cernedero que se le ocurrió al hombre fué el cedazo ó tamiz, aro ó cilindro de madera (fig. 52) en una de cuyas bases se fijó una tela clara, sobre la cual se echaba la harina en rama ó mezclada: moviendo el cedazo convenientemente, todas las partes de la harina se iba poniendo en contacto

con la tela, pasando á través de sus mallas las más finas y quedando en el cedazo las más gruesas; y teniendo una serie de cedazos en que las telas fuesen sucesivamente más claras ó más espesas, desde el



Fig. 52

linón, por ejemplo, que usan las modistas, hasta el nipis con que se adornan las señoras, podía obtenerse una serie de harinas desiguales clasificadas por su tamaño y separadas en absoluto de las gruesas hojas de salvado que no pudieran pasar por las mallas.

Los cedazos tienen, empero, dos graves inconvenientes; son muy pesados y tardos en su manejo: hacen perder además mucha harina por el espolvoreo: entonces se idearon los cernedores ó tornos de cerner formados por una *manga* cilíndrica ó prismática, como la que se ve en la figura 53, y constituida

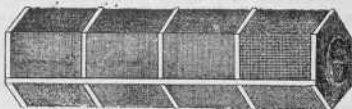


Fig. 53

por seis ó más listones de madera con travesaños de lo mismo, sostenidos aquéllos por radios interiores ó *tensores* que se apoyan en un eje común alrededor del cual puede girar la manga: las caras ú *ochavas*



de ésta (si es prismática) ó la superficie exterior, en general, se revisten con *telas de seda ó metálicas*, cuya malla es más ó menos espesa, según el tejido de la misma. Colócase, enseguida, la manga dentro de una caja (fig. 54), en cuyos costados laterales hay cojinetes donde vienen á apoyarse las extremidades del eje, al que se comunica movimiento giratorio por las poleas *A A* marcadas en la figura: la harina en rama se conduce mediante un tubo y por el costado *B* al

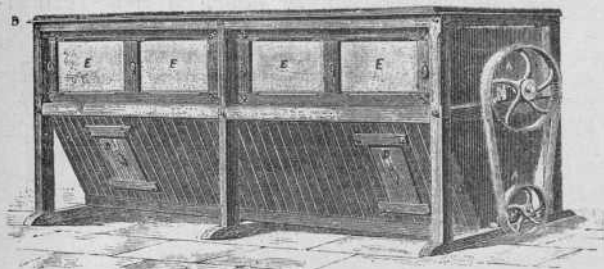


Fig. 54

interior de la manga del torno que gira con una velocidad de 30 vueltas por minuto, y la parte más fina de la harina pasa al través de la tela cayendo en el fondo de la caja de donde se recoge por las portezuelas *D D*, quedando las partes más gruesas (salvados, cabezuelas, sémolas gordas, etc.) dentro de la manga, de donde se extraen cuando convenga, á mano ó automáticamente para llevarla á otros aparatos de apurado. Las rejillas *E E E E*, de tela metálica muy tupida, sirven para vigilar la marcha del torno y facilitar su servicio.

La figura 55 representa el interior de otro cerneadero, quitadas las enteladuras para que se vea mejor.

En los tornos de cerner, el uso continuado de la manga hace que se *entrape*, esto es, que las mallas

de su enteladura se atasquen con la harina cernida hasta el punto de no dejar pasar ya más. Para retardar en lo posible tal inconveniente, evitando frecuentes desmontes de la manga ó renovación de sus telas, se utilizan procedimientos varios; unas veces se articulan en el eje vástagos con tacos ó mazos que golpean suavemente la tela haciendo que se desprenda la harina en ella depositada; otras veces los tacos ó matracas son exteriores á las mangas; en ocasiones, los rayos tensores tienen engargantados bolas que se deslizan por ellos, cayendo vertical-

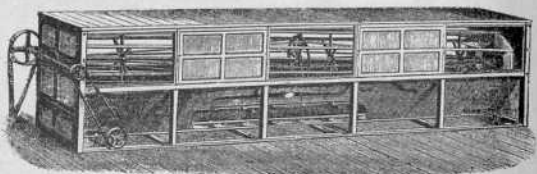


Fig. 55

mente á golpe sobre los travesaños y produciendo una conmoción que hace saltar la harina detenida; hay, finalmente, cernedores con cepillos que barren continuamente las telas, impidiendo se formen en ellas depósitos.

Respecto á las telas con que han de recubrirse las mangas ó carcasas, hay que decir también algunas palabras. Por regla general se fabrican de seda, pues aunque las metálicas pueden hacerse hoy tan tupidas como se quiera, y para el cernido de salvados, cabezuelas y harinas inferiores dan un resultado mucho mejor (porque el alambre limpia enteramente de harina siendo su duración mayor y el precio inferior al de la seda), la colocación en los tornos es más difícil y exige cantidad considerable de tachuelas que destrozan la armadura, mientras que en las telas de seda basta coserlas por sus

orillas reforzando las costuras con cintas y tender la enteladura bien tirante sobre la carcasa sujetándola con puntas pequeñas.

• Pero más que en la materia de que estén hechas las telas, hay que fijarse en el tejido ó malla de las mismas, pues de su espesor depende principalmente el resultado del cernido; y aunque claro es que en esta materia no hay límite teórico, puesto que, dada la infinita divisibilidad de la materia, cabe estar apurando la molienda todo lo que se quiera, como el gasto que trabajo tan continuado ocasionaría sería muy grande, y como el objeto que se persigue es simplemente separar las materias no asimilables, obteniendo harinas blancas y de buen aspecto, impónese forzosamente en la práctica un límite á la separación, según la clase de productos que principalmente aspira á obtener el molinero.

Hoy se fabrican cuatro clases de telas con varios números cada una. Las telas *de Zurich* son blancas, con la urdimbre en hilos sencillos y la trama en hilos dobles; comprende 17 números, que se diferencian por los hilos en pulgada lineal. Las telas *francesas* ó de París son generalmente amarillas con la urdimbre lisa y, en la trama, alternando hilo liso con hilo doble; comprenden 24 números, que se diferencian también por los hilos que tienen en pulgada. Las telas *inglesas* con un hilo torcido por tres lisos de trama y las telas *lisas* llamadas así porque todos sus hilos son sencillos, se usan menos en España que las dos clases anteriores, pero no dejan de tener aplicación las lisas de números superiores y las inglesas de números intermedios.

De estas telas se suelen colocar en las mangas de los tornos 2 ó 3 diferentes: así es que para obtener las harinas llamadas de primera clase se cosen las telas que dan 150, 160 y 170 hilos por pulgada; para las de segunda, las de 120, 130 y 140; para las de tercera, las de 90, 100 y 110, y para las de cuarta, las de 70, 75 y 80, reservándose todavía las de 180, 190 y 200 para lo que se llama la flor de la harina, y las de 10 á 50 para la clasificación de salvados y moyuelos.

Esta clasificación comercial es, como se ve, puramente arbitraria: en las fábricas establecidas con arreglo á los nuevos sistemas de molienda en que la tamización de los productos es continua y muy graduada, suelen establecerse muchas más clases de harina que se distinguen en el mercado con números, marcas y nombres especiales: sería muy larga y siempre incompleta una lista de las especialidades que cada fábrica produce, para que intentemos siquiera formarlas, pero no dejaremos de indicar que cuanta más harina de primera se obtiene hoy en un cernido, se entiende que está más aprovechado el trigo, tendiendo pues los esfuerzos á limpiar las harinas inferiores y los salvados para obtener un mayor contingente de harina superior.

Los tornos ó máquinas de cerner, cuya sucinta descripción hemos hecho, no satisfacen por completo las exigencias de una buena elaboración; trabajan despacio, necesitan ser bastante grandes (1 metro de diámetro por 5 de largo cuando menos) para que todas las partes de la harina se pongan en contacto con la tela; exigen grande espacio y no son aplicables á los sistemas modernos de molienda: tales inconvenientes hicieron idear varias modificaciones, como la de inclinar las mangas para que la harina corriese mejor, imprimirles movimiento de vaivén al par que el giratorio, colocarlos verticalmente, añadirles hélices y cangilones, etc.: pero á pesar de estas mejoras tuvieron que ceder el puesto á los cernederos centrífugos.

El cernedero centrífugo difiere esencialmente del antiguo torno en que sobre su eje se articulan varias aspas ó batidores de metal con dientes de madera cuya forma de cuña sirve para deshacer los grumos de harina, volteando además á ésta y proyectándola contra la tela. Llevan las aspas una velocidad de 200 á 300 vueltas por minuto, y, merced al trabajo que efectúan, el producto se cierce más deprisa, el salvado queda en suspensión por la graduada corriente de aire que se produce y la harina impulsada constantemente no se detiene ni se aglomera. Así ha

podido reducirse el aparato á la mitad de la longitud y obtener doble efecto útil que con los antiguos tornos.

Todavía se han mejorado más los cernederos centrifugos con los elevadores oscilantes de Smith que mantienen el contacto de la harina con toda la superficie de la tela, evitando que la acción de la gravedad la lleve constantemente á la parte inferior: y, últimamente, una reacción favorable á los antiguos cedazos de mano y fundada en que tornos y cernederos centrifugos obligan á una parte del salvado á desmenuzarse y á pasar por las telas, ha creado los *plansichters*, de los cuales uno de los más sencillos es el modelo Bunge, que consta de varios cedazos superpuestos, cada uno con su tela, su fondo receptor de los productos cernidos y su platillo de distribución para repartirlos en el siguiente. Los *plansichters* han funcionado, al parecer con éxito, en la última Exposición de París, y se recomiendan por el poco espacio superficial que ocupan, pues están suspendidos del techo.

En todo aparato para cerner conviene que la harina antes de entrar en él pase por un recipiente generalmente metálico con mallas gruesas, que separen los clavos, trozos de cuerda, grumos, chinás y otros cuerpos que á lo mejor se interponen durante el curso de la fabricación y que serían causa de que se rompieran las delicadas telas de los cernederos.

**2. Apurado de las harinas: sasores de aireación: sasores eléctricos.** La imposibilidad de separar por el cernido las pequeñas partículas de salvado que por su misma pequeñez pasan por las telas, aunque sean muy tupidas, acompañando á las harinas, hizo pensar en lograr la separación valiéndose de la menor densidad que tiene el salvado respecto á la harina ó de la distinta polaridad eléctrica de ambos. Esto dió origen á los sasores, que podemos dividir, por tanto, en sasores de aireación y eléctricos.

Entre los sasores de aireación es muy usado el

sasor Cabanes (fig. 56), formado por un marco de madera con pequeña inclinación sobre la horizontal y con telas de diferente número que se corresponden con otras tantas cajas situadas por debajo. Vertida sobre el cedazo por la tolva que aparece á la izquierda de la figura, la harina que se ha de depurar y puesto en marcha el aparato mediante las poleas y correas que también se representan en el grabado,

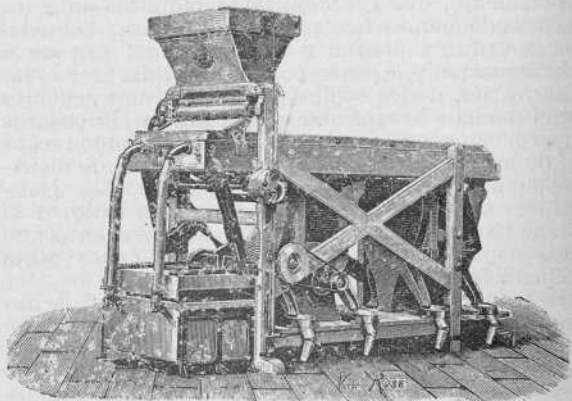


Fig. 56

el cedazo toma dos movimientos: uno de vaivén, que hace deslizarse á los gránulos por toda la superficie que forman las telas cosidas, y otro de ascenso y descenso, que coloca el salvado arriba y la harina debajo, á lo cual contribuye poderosamente una corriente de aire que producida por ventiladores y atravesando la tela de abajo para arriba, mantiene en suspensión las partículas más ligeras, sin poder retener las farináceas que son más pesadas y las cuales al llegar á la sección de tela por cuyas mallas pueden pasar, caen en la caja correspondiente, de donde se sacan por unas puertecillas inferiores. En

lugar de telas pueden ponerse en los sasores pieles agujereadas como se representan en la figura 57: y tanto en un caso como en otro, se agregan cepillos como en los tornos para que limpien las mallas y agujeros conservándolos completamente libres y dispuestos para el paso de la harina.

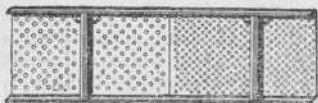


Fig. 57

Análogos al sador Cabanes son los demás sasores como el americano (fig. 58), el Chevallier, el Millard, el Regina, el Bühlmann y otros muchos que pudieran citarse, pero en cuya descripción no entramos por-

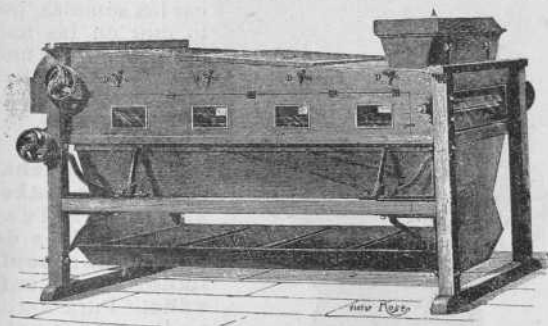


Fig. 58

que los detalles de que el sador sea ó no cubierto, que tenga cedazo sencillo ó doble, que haya una ó más tamizaciones, que actúen simplemente por ventilador ó por fuerza centrífuga, etc., aunque dignos de tenerse en cuenta en un tratado más extenso no

pueden hallar sitio en otro elemental. Citaremos, pues, para concluir este punto el sator Haggenmacher, muy usado en Alemania y Austria, caja triangular con cinco series de tablas inclinadas, por entre las cuales cae la harina sometida á continuas corrientes de aire en sentido inverso, que van limpiándola y clasificándola.

El sator eléctrico inventado por Siemens, perfeccionado por Smith y Osborne, consta de un tamiz ordinario sobre el cual hay ocho cilindros de caucho vulcanizado poco separados de la tela, y los cuales giran frotándose con unas pieles de carnero situadas en la parte superior. Vertida la harina sobre la tela, tócala los cilindros electrizados por el frote y atraen las partes ligeras, dejando pasar por el tamiz las pesadas. Un sistema de cepillos limpia los cilindros á cada vuelta.

Los sadores de aireación sirven, no solamente para separar los salvados de la harina, sino para clasificar las sémolas, por lo que en las modernas fábricas molineras se somete á ellos el producto de cada triturador.

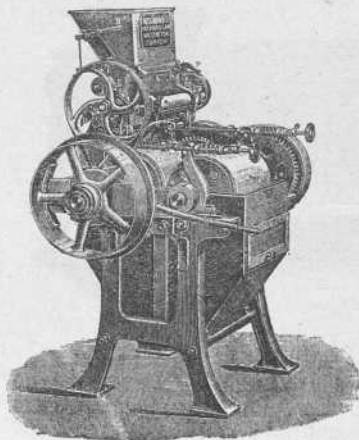


Fig. 59

**3. Aprovechamiento de cabezuelas y salvados: cilindros de porcelana: cepilladoras de salvado.** Para aprovechar la parte farinácea de las cabezuelas se usan los molinos de porcelana (fig. 59), que constan de dos ó más cilindros de hierro, revestidos



de una capa de porcelana y encerrados dentro de una caja que se alimenta con una tolva donde se hallan las cabezuelas; al pasar éstas entre los dos cilindros, cuya velocidad y aproximación puede graduarse, se quebrantan, pero sin desmenuzar el salvado, por lo cual se separa fácilmente éste mediante un cernido subsiguiente, aprovechándose la harina que, á no ser de este modo, hubiese sido desechada con aquél.

Finalmente, para acabar de arrancar al salvado la pequeña cantidad de harina que todavía pudiera llevar adherida, úsanse las máquinas cepilladoras, entre las cuales tomamos como ejemplo la vertical (fig. 60), reducida á un fuerte cepillo cónico ó cilíndrico de cerdas rígidas que gira con la velocidad de trescientas vueltas por minuto dentro de otro cilindro de tela metálica y de malla más ó menos fina, según la clase de harina que deseemos obtener, hallándose ambos cilindros encerrados dentro de un tercer *B* que se apoya sobre una

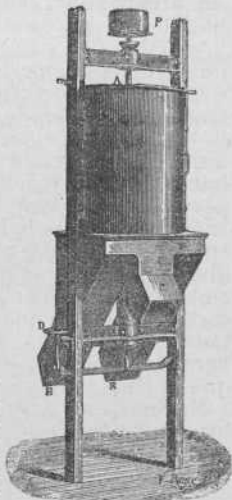


Fig. 60

plataforma con tres conductos, dos de los cuales *EE* se comunican con el espacio anular comprendido entre el cilindro exterior y el de tela metálica, sacando de allí la harina, mientras el tercer conducto *C* que corresponde al interior del cilindro de malla saca de éste, y ya limpio, el salvado que se introdujo por *A*. La polea *P* sirve para poner en movimiento el cepillo de la máquina, y el volante *D* para aumentar ó disminuir la presión de dicho cepillo sobre la tela metálica, frotando fuertemente el salvado contra las paredes de ésta, que deja pasar á su través la harina impidiendo el paso á las partículas de salvado.

**4. Conservación de las harinas: insectos que las atacan: alteraciones que experimentan: enfriadores: mezcladores: ensacadores: saneadores de harinas: reglas para su conservación en almacenes.** La conservación de las harinas es más difícil que la de los trigos, porque en éstos el grano tiene su envuelta natural y protectora que le defiende, hasta cierto punto, de los microorganismos é insectos que le atacan: en las harinas no hay defensa natural alguna, y antes pudiera decirse que llevan en sí mismas un germen de destrucción, la humedad, sobre todo cuando proceden de trigos que han sido mojados previamente para su molienda: pero aun en las procedentes de trigos secos, la higroscopicidad de la harina es tal que enseguida absorbe el agua de la atmósfera y con tal motivo el gluten se altera, el almidón se hace engrudo, la harina se convierte en una pasta dura que hay que triturar ó moler de nuevo, y, lo que es peor, la fermentación se presenta, el producto se llena de moho ó verdín, y la harina adquiere un sabor acre y picante que la hace inútil para la panificación.

No son, pues, aquí los insectos, como en el trigo, los enemigos más perjudiciales: los hay temibles como la *mita* (*acarus farinae*, L.) del orden de los ápteros; como el *gusano ó gorgojo* de la harina (*tenebrio molitor*), del orden de los coleópteros; como el *blapsa* (*blaps mortisaga*, F.), también del mismo orden y conocido asimismo con el nombre de cucaracha molinera: pero los destrozos de estos animales son más fácilmente evitables y desde luego de menores consecuencias que los de las larvas de la *calandra granaria* y los de la *tinea* y *alucita* ya descriptos.

Para combatir la humedad, que es el enemigo mayor, no hay otro remedio que ventilar con frecuencia las harinas, aireándolas con *ventiladores* y *mezcladores*, desecándolas con *saneadores* ó *estufas*, teniendo presentes ciertas reglas para su conservación en almacenes.

Entre los ventiladores el más sencillo es el *mezclador* de paletas, llamado así porque también sirve

para mezclar las diferentes clases de harinas que produce un torno, un sator ú otro aparato de molienda: consta de una tolva donde se vierte la harina, la cual pasa por dos cedazos que retienen los grumos y cuerpos extraños, siendo después fuertemente batida por uno ó dos agitadores de paletas ó varillas que mueve un piñón ó manubrio cayendo luego en un saco donde se envasa (fig. 61): para facilitar la operación del ensacado, hay correas ensacadoras con una palanqueta ó llave que sujeta el saco mientras se llena.

También se han ideado refrescadores ó enfriadores, que son largos conductos dentro de los cuales gira una rosca ó hélice, arrastrando la harina que se vierte por un extremo y se recoge por el otro: pero tanto este sistema como el americano de tubos concéntricos que toman la harina por el interior y la dejan caer por el exterior son embarazosos y caros, y

producen grandes pérdidas de harina que queda adherida á las paredes en tan largos trayectos.

En los saneadores ó estufas se someten las harinas á la desecación: tal pasa en el aparato Touaillon, constituido por cinco platos superpuestos de doble fondo que se caldean interiormente con vapor de agua: se echa la harina por el centro de la superficie superior del plato más alto, de donde es barrida hacia la circunferencia por unos cepillos, cayendo en

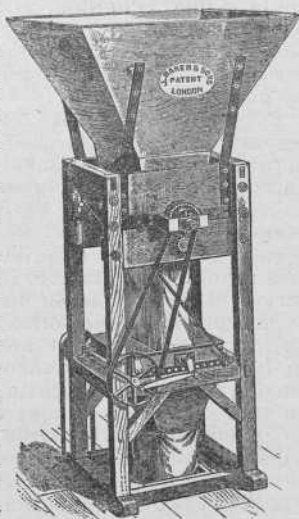


Fig. 61

el plato inferior: aquí es barrida hacia el centro y cae en el siguiente y así hasta el último donde se recoge: pero las estufas tienen el inconveniente de que, ó son demasiado activas y alteran las harinas, ó no llegan, por el contrario, á temperaturas suficientemente altas para desalojar el agua interpuesta: en la estufa Touaillon, el primer plato se caldea á 40°, el segundo á 50°, el tercero á 60°, el cuarto á 70°, y el quinto á 80°, temperatura que no se puede exceder para no coagular el gluten: y todavía sería mejor no pasar de 60 á 70°.

Así como es preferible tener el trigo suelto á conservarle en sacos, en las harinas pasa lo contrario, porque tiradas por el suelo se ensuciarían y absorberían toda clase de impurezas: hay que desechar, pues, este sistema que en algunas partes se usa, así como el de guardar las harinas sin cerner ó en rama, porque el salvado contribuye poderosamente á su más pronta fermentación. Los sacos tienen, sin embargo, el inconveniente de dejarlas que se saturan de la humedad atmosférica, de la del piso ó de la de los muros sobre que se apoyan: para evitar lo cual se han recomendado sacos impermeables que se pueden hacer á poco coste empapándolos, primero, en una disolución acuosa de jabón al 20 por 100 y luego en otra de caparrosa azul del mismo título: creemos, sin embargo, preferible á este procedimiento que pone en contacto de la harina sustancias tóxicas como los álcalis del jabón y el sulfato de cobre de la caparrosa, sumergir los sacos en engrudo muy claro hecho con la misma harina y usarlos después de secos, con lo cual quedan tapizados por una ligera costra que basta para impedir el acceso del agua.

Con preferencia á los sacos se recomienda el uso de toneles de madera bien cerrados donde se colocan las harinas muy prensadas, y claro es que este procedimiento sería el mejor si no fuese el más caro: desgraciadamente, tanto en sacos como en toneles, la conservación por largo tiempo no es segura, singularmente en épocas de grandes calores, que pro-

ducen la fermentación de la parte interior de la harina, la cual se propaga á la periferia si no se tiene cuidado de practicar agujeros ó establecer tubos que atraviesen de una á otra parte el envase para que el aire circule y la harina se refresque.

Los almacenes de harina deben ser, por lo tanto, muy secos y ventilados, colocándose en ellos los sacos separados y sobre tarimas para que el aire circule: nunca se deben apilar los sacos y se ha de tener cuidado de examinarlos con frecuencia para ver si aumenta su temperatura interior. A los almacenes en cámaras ó salas pueden ser preferibles los silos si están muy secos, y si se toma la precaución de meter la harina en vasos ú orzas mejor que en sacos. En cuanto al sistema de graneros móviles, de tanta aplicación tratándose de los trigos, no son recomendables respecto á las harinas, que sufrirían pérdidas considerables con la trepidación y el movimiento.

Las harinas averiadas por sus malas condiciones de conservación pueden regenerarse algunas veces cerniéndolas y sometiéndolas á una temperatura de 70°, con lo cual si el pan que resulta de ellas no es tan bueno, es por lo menos tan sano como si no hubiese sufrido alteración.

**5. Rendimiento en harinas por los diferentes sistemas de molienda y composición química de la harina obtenida.** Para terminar la parte de este Manual dedicada á molinería, creemos conveniente dar un estado comparativo del producido en harina por los principales sistemas de molienda y para una misma clase de trigos.

A tal fin, y prescindiendo de los datos siempre sospechosos de fabricantes é inventores, atentos, como es natural, á ensalzar lo propio y denigrar lo ajeno, nos atendremos á experiencias originales que podrán adolecer de error, pero nunca de falta de imparcialidad, y que pueden exponerse de esta manera:

Escogido un trigo candeal de clase mediana cuyo coste y peso fueron de 20 pesetas y 70 kilogramcs

por hectolitro, se determinó su composición centesimal, que era en números redondos de 13 de agua, 2 de substancias minerales, 2 de celulosa, 16 de gluten y substancias azoadas solubles, y 67 de almidón y compuestos hidrocarbonados: se le sometió á la limpia, en la cual perdió el 3 por 100 de su peso, y se le molturó en cuatro porciones distintas de á 100 hectolitros cada una, por un molino de piedras, otro de cilindros, un pulverizador y un molino de muelas metálicas.

En el molino de piedras se le sometió á molienda alta: comenzó por absorber 5 por 100 de agua en el remojado y dió, después de los repasados y remolidos consiguientes:

Harina de flor . . . . .	30	por 100.
— de 1. <sup>a</sup> . . . . .	10	—
— de 2. <sup>a</sup> . . . . .	»	—
— de 3. <sup>a</sup> . . . . .	34	—
— de 4. <sup>a</sup> . . . . .	1	—
Salvados y moyuelos. . . . .	22	—
Pérdida . . . . .	3	—
	<hr/>	
Total. . . . .	100	

La parte de trigo destinada á los cilindros se molturó en seco, haciéndola pasar diez veces por cilindros de hierro y otras diez por cilindros de porcelana, resultando en números redondos:

Harina de flor . . . . .	36	por 100.
— de 1. <sup>a</sup> . . . . .	12	—
— de 2. <sup>a</sup> . . . . .	»	—
— de 3. <sup>a</sup> . . . . .	25	—
— de 4. <sup>a</sup> . . . . .	2	—
Salvados y moyuelos. . . . .	21	—
Pérdida . . . . .	4	—
	<hr/>	
Total. . . . .	100	

La parte de trigo destinada al pulverizador ó desagregador se mojó también, como la trabajada por

las muelas, absorbiendo el mismo 5 por 100 de agua y dando después del oportuno apurado:

Harina de flor . . . . .	27	por 100.
— de 1. <sup>a</sup> . . . . .	8	—
— de 2. <sup>a</sup> . . . . .	2	—
— de 3. <sup>a</sup> . . . . .	34	—
— de 4. <sup>a</sup> . . . . .	3	—
Salvados y moyuelos. . . . .	23	—
Pérdida . . . . .	3	—
	<hr/>	
Total. . . . .	100	

La parte de trigo destinada al molino de muelas metálicas dió estos productos:

Harina de flor . . . . .	29	por 100.
— de 1. <sup>a</sup> . . . . .	11	—
— de 2. <sup>a</sup> . . . . .	1	—
— de 3. <sup>a</sup> . . . . .	30	—
— de 4. <sup>a</sup> . . . . .	2	—
Salvados y moyuelos. . . . .	23	—
Pérdida . . . . .	4	—
	<hr/>	
Total. . . . .	100	

El coste de la molienda por el primer sistema, incluyendo combustible, aceite, jornales y acarreo, fué de 25 pesetas los 100 hectolitros, en el segundo 27, en el tercero 22, en el cuarto 26, y, deduciendo el valor de los aprovechamientos (aechaduras, moyuelos, salvados y demás desperdicios) á razón de 11 pesetas los 100 kilogramos por término medio, resultó el precio del quintal métrico de harina:

En el molino de piedras á . . . . .	33'16	pesetas.
— — de cilindros á . . . . .	33'34	—
— — de desagregador á . . . . .	33'59	—
— — de muelas metálicas á . . . . .	33'50	—

pero como el molino de cilindros da mayor cantidad de harinas superiores que, por lo tanto, se ven-

den á mejor precio, la ventaja económica quedó á favor de él.

Preciso es decir que en un ensayo aislado resulta siempre algo recargado el coste sobre la fabricación normal, y como tampoco se ha tenido en cuenta en las cifras anteriores el gasto de instalación y entretenimiento de cada sistema, la balanza hay que inclinarla algo en favor de los pulverizadores ó desagregadores; pero, de todos modos, puede asegurarse que en calidad y beneficio ocupan el primer lugar los cilindros, siguen casi próximas las piedras trabajando en molienda alta, continúan á bastante distancia las muelas metálicas y cierran la marcha los desagregadores auxiliados por cilindros ó piedras, en todo caso.

La harina obtenida en las piedras y pulverizadores da bastante más agua que la procedente de los cilindros, circunstancia que hay que tener en cuenta en favor de éstos por el mayor rendimiento en pan: como término medio, de la harina obtenida se sacó la siguiente composición media:

Almidón . . . . .	62	por 100.
Gluten. . . . .	12	—
Agua . . . . .	12	—
Dextrina y goma . . . . .	3	—
Albúmina y otras materias azoadas solubles . . . . .	3	—
Azúcar. . . . .	3	—
Grasa . . . . .	4	—
Materias minerales . . . . .	1	—
Total. . . . .	100	



# PANADERÍA

---

## CAPÍTULO XII

---

1. Evolución de la panadería: pan ázimo y sin sazonar: pan-pastel: descubrimiento del sazonado y la levadura: pan fermentado. — 2. Ligera idea de la fermentación panárica: condiciones que necesita para producirse: naturaleza y acción del fermento: reacciones químicas: necesidad de regularlas: teoría condensada de la panificación. — 3. Capítulos principales del arte de la panadería: reconocimiento de harinas: preparación de levaduras: amasado de la pasta: cochura del pan.

**1. Evolución de la panadería: pan ázimo y sin sazonar: pan-pastel: descubrimiento del sazonado y la levadura: pan fermentado.** Nos vamos acercando paso tras paso al objeto final de nuestra tarea.

Si el trigo se siembra es para molerle: si el trigo se muele es para obtener harina: si el trigo se convierte en harina es para hacer pan con ella. A la triticultura sigue la molinería, y á la molinería tiene que seguir la panadería ó panificación.

Pan quiere decir *todo alimento*, es decir, el alimento universal, porque es el que puede sustituir á todos los otros; pero este pan que con tanto gusto comemos, debió ser en un principio una masa poco

apetitosa. Hecha una pasta con la harina y con el agua, desecada ó tostada en unas piedras calientes é ingerida sin más preparación, serían necesarios estómagos de la edad del bronce para admitir una cosa insípida y pesada que daría harto que hacer al aparato digestivo.

Sólo á fuerza de añadirle azúcar ú otras materias sacarinas y grasientas, como hoy hace el pastelero, podría ser tolerable un artículo desprovisto de atractivos propios, por lo que es de pensar que hubo una época en que el pan era alimento de ricos, estando vedado al pobre que no podía alimentarse con pasteles.

Pero como hay una providencia para todas las cosas, indudablemente esta providencia sugirió á algún pobre la idea de sazonar con un poco de sal (materia abundante y barata) la pasta de agua y harina que formaba el pan, con lo cual tomó ya mejor gusto; y sugirió, sin duda, á otro pobre la idea de aprovechar un poco de pasta ya avinagrada que le quedara del día anterior para hacer el pan del día siguiente.

Y grande debió ser su sorpresa y no menor su alegría al ver que con esta adición, en lugar de empeorarse el producto, salía un gustosísimo pan, esponjoso, levantado, de digestión fácil y de poderoso efecto nutritivo.

Los pobres habían tomado la revancha, y los ricos, hartos de pasteles y de pan *ázimo*, principiaron á comer el pan del pobre, sávido, sano y *con levadura*.

Porque la diferencia principal entre los dos panes estribaba sencillamente en que en el primero no entraba más que harina y agua (pan ácimo), cuya pasta no se levantaba por el calor, mientras que en el segundo la interposición de la masa agria, á la cual se llamó *levadura* porque hacía levantar el pan, le esponjaba, le ahuecaba y le hacía perfectamente digestible y asimilable.

¿Qué tenía, pues, esa levadura para producir tales efectos?

Muchos siglos han tardado los hombres en darse

cuenta de ello, y aun hoy todavía el misterio no está descubierto en la plenitud de sus detalles: pero ya sabe todo el mundo que si el pan adquiere sus excelentes cualidades con la adición de levadura, es porque, merced á ella, sufre una fermentación que es la que en química se designa con el nombre de alcohólica ó panárica.

**2. Ligera idea de la fermentación panárica: condiciones que necesita para producirse: naturaleza y acción del fermento: reacciones químicas: necesidad de regularlas: teoría condensada de la panificación.** No hemos de entrar á explicar la teoría de la fermentación, asunto que corresponde de lleno á la química orgánica; pero si hay que recordar que, según la doctrina hoy corriente, espóculos, gérmenes, microorganismos que flotan en el aire, que existen en el agua ó que se albergan en cuerpos ó materias sólidas prenden ó arraigan en determinadas substancias, dichas *fermentescibles*, que las prestan abonado campo para su desarrollo y evolución ulterior. Esos microorganismos ó *fermentos* visibles sólo al microscopio, sembrados en una materia orgánica apropiada, hacen en ella lo que el grano de trigo sembrado en la tierra: absorben su humedad, chupan sus jugos, descomponen sus elementos, se apropian los que les son útiles y producen, por tanto, una serie de reacciones químicas de las que resultan cuerpos nuevos que antes no existían y desaparecen otros antes existentes.

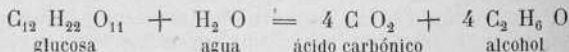
Para cumplirse semejantes alteraciones, cinco condiciones fundamentales son precisas: que haya *fermento*, es decir, semilla; que haya substancia *fermentescible* ó suelo que le ofrezca al fermento los elementos necesarios para su desarrollo; que haya *agua* ó humedad, porque sin ella las descomposiciones no se efectúan, á falta de disolvente; que haya *aire*, no sólo porque éste suele traer el fermento, sino porque sin oxígeno el fermento queda inactivo; y que haya cierta *temperatura*, variable para cada

fermentación, porque se ha observado que, rebasados determinados límites, el fermento se destruye ó la fermentación se paraliza.

Recordados estos precedentes indispensables, agreguemos ahora que hay un microorganismo del género *Saccharomyces*, especie *Saccharomyces minor* que tiene especial predilección por las materias amiláceas y azucaradas, entre ellas la harina de trigo, pues basta dejar ésta con un poco de agua por espacio de 48 horas para que se declare una fermentación bien manifiesta, cuyos resultados importa poner á la vista.

Lo primero que se nota en esa masa abandonada á sí misma es el aumento de volumen: y si se examina interiormente se ve que se ha llenado de ojos ú oquedades que demuestran la producción de un gas: al mismo tiempo, si se hace una serie de análisis rigurosamente metodizados se ve que la glucosa primitiva del grano desaparece, después desaparece la dextrina y vuelve á aparecer la glucosa: luego parte del almidón se convierte en dextrina que á su vez pasa á glucosa, y mientras más se va descomponiendo esta última, más aumenta el volumen de la masa y las proporciones del gas desprendido, que no es sino ácido carbónico, según puede comprobarse por sencillos medios.

Parece, pues, que la acción del fermento se reduce á hacer azúcar y descomponerla en ácido carbónico y alcohol, habiendo llegado algunos químicos á formular la reacción de este modo:



Químicos modernos como Desclaux niegan la producción del alcohol y dicen que la fermentación panárica no es alcohólica: otros químicos, como Berthelot y Schutzenberg, afirman que sin necesidad de acción vital puede producirse el desdoblamiento de la molécula azucarada: hay, por fin, autoridades como Buchner y Fernbach que dicen que no es el

microbio, sino una cmosa ó substancia secretada por él, la que produce la fermentación, limitándose el *sacaromyces* á formar glicerina y ácido succínico; pero todas estas cuestiones, que costará mucho trabajo dilucidar todavía, no destruyen el hecho fundamental de que por la presencia del fermento se engendra ácido carbónico, á expensas de la parte azucarada y amilácea de la harina.

Y como esto basta para nuestro objeto, veamos las consecuencias de esa producción de ácido carbónico.

Si la masa queda abandonada á sí misma, los resultados son lamentables: bien porque el *sacaromyces* se convierte en otro organismo, el *mycoderma aceti*; bien porque éste venga á la masa cuando la encuentra muy cargada de alcohol, ó bien sea por una sobreoxidación de este último producto, el alcohol se convierte en vinagre (la masa se avinagra), el gluten se disuelve en él, el ácido carbónico se escapa, nuevos espóculos se presentan ó el proceso químico sigue adelante formándose gases nuevos como el sulfídrico y otros, y la fermentación que comenzó por ser panárica ó alcohólica y pasó luego á acética, se convierte en pútrida y la masa se descompone con un olor infecto, teniendo que tirarla sin aprovechamiento alguno.

Pero si se ha tenido el arte (que luego explicaremos) de conservar la fermentación en su primer período, el gluten no se disuelve ni descompone, sino que, como materia tenaz y elástica que es, va esponjándose y alojando entre sus ojos el ácido carbónico, va convirtiéndose en una serie de tenues laminitas que por su extrema división podrán ser atacables por los jugos digestivos y va reteniendo los gránulos de almidón flotando en pequeños estanques de agua á la cual impide que se marche.

Y si entonces, cuando ya se ha llegado al máximo de tensión interna que puede tener el gluten, introducimos de repente la pasta fermentada en un horno ó local que tenga la temperatura de 200 á 300° la fermentación se suspenderá, porque á esa temperatura ya no es posible, pero los gases y el

agua contenidos en la masa la esponjarán más al distenderse ó vaporizarse, haciéndola más ligera todavía; los gránulos de almidón estallarán reduciéndose también á hojas delgadísimas; los de la capa exterior y sujetos á mayor temperatura se convertirán en una corteza de dextrina que impedirán ya bajar á la masa cuando se enfríe y habremos obtenido un producto en que por la extrema división de sus elementos, la saliva puede obrar haciendo soluble al almidón y la pepsina del estómago haciendo soluble el gluten.

He aquí, en las menores palabras posibles y del modo más elemental que nos ha sido dable, toda la teoría de la panificación.

Ahora resta agregar que si las cosas pasasen rigurosamente como hemos supuesto y dejásemos á la pasta de harina y agua que espontáneamente fermentase y se pusiese *en punto* para ser llevada al horno, el 99 por 100 de las veces obtendríamos un fracaso, además de perder un largo tiempo de duración insegura casi siempre.

Siendo tan varios, en efecto, los factores que concurren en la fermentación, unas veces por demasiada actividad del fermento, otras por condiciones especiales de la harina ó materia fermentescible, otras por mayor ó menor hidratación de la masa, ya por mejor ó peor aireación de la misma, ya por influencias de una temperatura propicia ó contraria, nos sería imposible regular la fermentación, detenerla cuando quisiéramos, acelerarla ó retardarla, tener el pan á una hora fija en que el consumidor lo demande. Y por eso, en lugar de una fermentación espontánea y directa de toda la masa que se ha de convertir en pan, es preferible introducir en ella una porción de masa fermentada ya ó agregar un fermento en corta cantidad para manejarle mejor, cuidando con adiciones sucesivas de agua y harina de ir propagando lentamente la fermentación, dominándola siempre, para que no se nos precipite ó se nos retarde y conduciéndola por grados hasta que la masa preparada pueda ser sometida á la cocción.

**3. Capítulos principales del arte de la panadería: reconocimiento de harinas: preparación de levaduras: amasado de la pasta: cochura del pan.** Ese trozo de masa fermentada ya, ó ese fermento que nos sirve para iniciar la fermentación en otra masa nueva y más grande, es lo que se conoce con el nombre de levadura, y el arte de prepararla, de usarla y de conservarla es uno de los capítulos más importantes de la panadería moderna.

Pero hay otro anterior y sin el cual la mejor levadura no puede dar buen pan; este otro capítulo, este otro arte es el de la buena elección de harina que debe hacer el panadero; porque no sólo hay que cuidar del fermento, sino que es tanto ó más importante el estudio de la materia fermentescible.

Después de la elección de harinas, la cual supone su reconocimiento, su análisis, el descubrimiento de las substancias que la impurifican y la adulteran; y después del estudio detenido de las materias que pueden servir de levadura, modo de emplearlas y obtenerlas, sigue ya la tercera operación de la panificación ó sea el amasado de la harina y la levadura, incorporando á ellas el agua y el aire precisos para la fermentación y la sal que ha de sazonar el producto, é indicando las manipulaciones que son necesarias para el proceso panárico; continúa después con el afinado y heñido de los panes que tienen que cortarse en determinadas porciones de la masa general, dándoles forma y aspecto exterior que agraden á la vista del que ha de comerlos, y hay que terminar con la cocción ó cochura del pan, que, como ya hemos visto, es condición indispensable para que pueda utilizarse.

Con arreglo á este orden iremos exponiendo las diferentes operaciones que el panadero realiza, reservando para el final algunas reglas sobre la conservación y reconocimiento del pan y algunas noticias sobre su producción, clases y aplicaciones.

---

## CAPÍTULO XIII

1. Reconocimiento de harinas: circunstancias múltiples á que tiene que atender el panadero para hacer su elección. — 2. Análisis de las harinas: examen práctico, mecánico y organoléptico. — 3. Investigación química y consecuencias que de ella se deducen respecto á la calidad de la harina. — 4. Examen micrográfico y reconocimiento de las adulteraciones y sofisticaciones. — 5. Aparatos sencillos que permiten al panadero reconocer la calidad de una harina sin saber Física ni Química: aleurómetro: apreciador: gliadimetro: simi-lámetro.

**1. Reconocimiento de harinas: circunstancias múltiples á que tiene que atender el panadero para hacer su elección.** El reconocimiento de harinas, asunto que hace ochenta años se resolvía con cuatro reglas prácticas como las que daba Parmentier en su excelente *Manual del perfecto panadero*, es hoy materia harto compleja, porque los nuevos sistemas de molienda ofrecen con igual aspecto de finura y blancura las diferentes harinas del grano, y aun tratándose de trigos distintos, las exquisiteces de la elaboración y la inteligencia con que se dirige el molturado, permiten sacar de trigos inferiores harinas de mucha mejor visualidad y aspecto que con el sistema de molienda á la gruesa se obtenían antes de trigos de mejor calidad: la química de la superchería, por otra parte, adoba hoy con sofisticaciones y adulteraciones los peores productos y, por si esto fuera poco, hay además otros factores



que obligan al panadero á dar la preferencia á esta ú otra clase de harina: quiérese, en efecto, en una localidad comer á toda costa pan blanco sin percartarse de que no es la blancura la nota característica de las cualidades nutritivas del artículo, porque la blancura la da el almidón y no el gluten: quiérese en otras, por el contrario, que el pan sepa á trigo y que sea muy esponjoso y ligero, lo cual se consigue con una riqueza extraordinaria de gluten en la harina empleada: quiere el panadero que la elaboración le sea lo más beneficiosa posible gastando poco en jornales y sacando mucho pan de la harina elegida, lo cual sólo se consigue cuando tiene escasa agua y absorbe, por tanto, mucha al panificarse: quiere el operario que la elabora que la pasta se trabaje con poco esfuerzo, lo cual sólo se consigue con trigos blandos y húmedos, y quiere, por último, el consumidor que el pan sea metido en harina para que con menos gasto se mantenga una familia.

Y así, á este tenor, son tan opuestas y encontradas las aspiraciones, que el fabricante de pan para conservar la parroquia y para hacer fructífero el negocio, necesita proceder con mucho acierto en la elección de la primera materia, dándose clara cuenta de los principios que contiene y de las adulteraciones de que haya sido objeto.

**2. Análisis de las harinas: examen práctico, mecánico y organoléptico.** Esto no se puede lograr teóricamente más que haciendo el análisis de las harinas y no el análisis elemental, porque nada le enseñaría determinar las cantidades ponderales de oxígeno, carbono, hidrógeno y nitrógeno, sino el análisis inmediato que le puede hacer formar idea de los principios ó especies químicas que entran en el producto.

Un rápido, sencillo y; aunque no riguroso, bastante exacto análisis de una harina se puede hacer del modo siguiente:

Tómense 1,000 gramos de harina que se desea analizar y divídanse en cuatro partes. La primera

porción nos sirve para investigar la carga de salvado que tiene la harina, su clase, su higroscopicidad, su fuerza, sus caracteres organolépticos (olor, color, sabor, adherencia, untuosidad, etc.)

El salvado se determina por el cernido y lo mismo la clase de la harina: un cedazo de 180 hilos por pulgada detendrá los moyuelos y las harinas que no sean de flor: otro cedazo de 150 hilos detendrá en equivalencia las segundas, terceras y cuartas: otro de 120 las terceras y cuartas: otro de 90 estas últimas: otro de 70 los moyuelos (que se pesarán para determinar su cantidad). Para observar también á la simple vista si una harina tiene mucha carga, basta comprimir un poco de ella en un papel blanco doblado y, examinando después la superficie alisada, se verán destacarse los puntos grises ó rojos del pericarpio desmenuzado. Otros prácticos alisan con una lámina de acero, y Pekar recomienda para ello dos reglitas, una de madera y otra de cristal; pero no hacen falta tantos requisitos, y, aun en la misma palma de la mano, puede hacerse la experiencia comprimiendo con el pulgar de la otra. Una buena harina no debe contener más de 1 á 2 por 100 de salvado.

La higroscopicidad de la harina demuestra la buena calidad del trigo de que procede, la buena molienda de que ha sido objeto y lo bien conservada que ha estado: asegura además, como hemos dicho, un mayor rendimiento de pan, y por eso el panadero debe fijarse con gran interés en este dato que es, por otra parte, bien fácil de apreciar: basta tomar una determinada porción de harina y trabajarla en agua fría, previamente pesada también, formando una bola consistente pero no muy dura: si la pasta resultante se puede trabajar sin que se rompa ó se pegue á las manos, la harina es buena, y si secada la pasta y pesada se ve que ha absorbido más de un 35 por 100 de su peso de agua, todavía será mejor.

Esta experiencia demuestra también la fuerza de la harina, porque si aunque se estire la pasta no se rompe y si, puesta luego al aire, adquiere más

cuerpo y finura, es señal de que la harina tiene mucho gluten y hará un pan levantado y esponjoso.

El color de la buena harina es blanco amarillento ligero: en la de mediana calidad, blanco mate: en las inferiores, blanco empañado ó rojizo. El sabor de las harinas buenas de trigo es parecido al de la cola fresca: introducidas en el paladar absorben la saliva y dejan seca la boca: las harinas malas, averiadas ó fraudificadas, tienen sabor acre, picante, ácido ó dulce y se disgregan en la boca sin absorber la saliva. El olor de la harina buena es característico: huele á pan recién hecho, aroma algo pesado pero agradable: el olor de la harina mala es infecto y puede llegar hasta pútrido si ha comenzado en ella la descomposición. Por último, la harina buena es untuosa al tacto, jabonosa y fresca; las harinas de mala calidad son ásperas, se desprenden con facilidad de la mano y no dejan la sensación de frescura de las otras.

**3. Investigación química y consecuencias que de ella se deducen respecto á la calidad de la harina.** Hecho el examen de la primera porción de harina, enciérrese la segunda en una estufa á la temperatura de 110° y, pesada entonces, nos dará por diferencia la cantidad de agua que tiene la harina: síguesela calentando en un pequeño crisol y á fuego más vivo hasta incinerarla por completo, y el producto resultante, igualmente pesado, nos demostrará las *substancias minerales* del polvo que se analiza.

Con la tercera parte ó porción de harina se opera del modo siguiente: se echan en un mortero 75 c. c. de agua y se hace una pasta, la cual se coloca sobre un tamiz y debajo del chorro de una fuente ó mejor de un delgado filete líquido: con una espátula ó simplemente con los dedos se malaxa la pasta sometiendo todas sus partes á la acción del agua, la cual se recoge en una vasija: cuando el agua que caiga sale completamente clara (al principio sale lechosa), se suspende la operación y nos queda en el tamiz el

*gluten* y en el agua tamizada el *almidón* y el *extracto soluble*, nombre con que se designa el conjunto de azúcar, dextrina, fosfato y sustancias nitrogenadas (principalmente albúmina) que se disuelven en dicho líquido. El gluten se pesa después de desecado: el almidón se separa por decantación, ó mejor por filtración, del agua que le contiene y el extracto soluble se determina calentando á 80° el agua en que está disuelto, con lo que se coagula la albúmina que separamos con nueva filtración: el líquido restante se evapora á sequedad y se trata por el alcohol hirviendo que disuelve el azúcar y deja la dextrina y fosfato: del peso de ambos se resta el de materias minerales ya obtenido (que casi todas son fosfatos), y hallamos la cantidad de dextrina, así como desecando el almidón (1) y la albúmina filtrados y evaporada la disolución sacarina obtenemos el peso de estos tres principios.

Resta valuar en un tanto por ciento las cantidades obtenidas de cada producto, lo cual se hace por sencillas proporciones en esta forma, designando por *a, b, c, d, e* y *f* las citadas cantidades ponderales de agua, sustancias minerales, gluten, almidón, albuminoides y azúcar, y por *A, B, C, D, E* y *F* su respectivo tanto por ciento.

$$250 : a :: 100 : A \text{ de donde } A = \frac{100a}{250}$$

$$250 : b :: 100 : B \quad \gg \quad B = \frac{100b}{250}$$

$$250 : c :: 100 : C \quad \gg \quad C = \frac{100c}{250} \quad (2)$$

(1) Si la harina fuese en rama, quedaría con el almidón la celulosa ó salvado, cuya cantidad, una vez determinada por la primera porción de muestra, habría que restarla de la obtenida para el almidón.

(2) Con el gluten queda también retenida la grasa en una proporción de  $\frac{1}{12}$ .

$$250 : d :: 100 : D \text{ de donde } D = \frac{100d}{250}$$

$$250 : f :: 100 : F \text{ » » } F = \frac{100f}{250}$$

Se comprende que todas estas cosas no las puede hacer un panadero sin tener algunos conocimientos y útiles de química, pero ya indicaremos enseguida medios y aparatos más sencillos que pueden estar al alcance de cualquiera.

La dosificación del agua, sustancias minerales, gluten, almidón, albuminoides y azúcar nos sirve ya para formar un juicio aproximado de la naturaleza de la harina.

Mientras más exceda el agua de un 13 por 100, menos pan producirá la harina, porque absorberá poca agua.

Mientras más excedan las sustancias minerales de un 2 por 100, más habrá que sospechar que la harina ha sido adulterada con creta, alumbre ú otra materia mineral cuya investigación explicaremos después.

Mientras más baje el gluten del 13 por 100, menos fuerza tendrá la harina: el pan hecho con ella levantará poco y resultará apelmazado é indigesto: podrá ser blanco, pero poco nutritivo. En cambio, un exceso de gluten producirá un pan algo moreno, pero aireado y sabroso.

Mientras más superior sea la proporción de almidón al 68 por 100, más hay que temer adulteraciones con fécula de patata ó harina de arroz. El pan hecho con harina muy almidonada saldrá muy blanco, pero se secará y se enmohecerá enseguida.

Mientras más superior sea la cantidad de principios albuminoideos al 4 por 100, más es de temer que la harina haya sufrido una alteración, que su gluten se haya descompuesto en parte ó que el producto haya sido tratado por algún agente natural ó artificial que haya producido algún principio de fermen-

tación. Se comprobará este dato viendo si el tanto por ciento de gluten es escaso.

Mientras más exceda la cantidad de azúcar al 4 por 100, más es de sospechar la alteración de la harina por sacarificación del almidón, que sólo puede ser producida por la acción de la humedad, de un excesivo calor ó de un fermento.

La inspección detenida de algunos de los principios separados puede orientar también respecto á las adulteraciones de la harina.

Así, por ejemplo, según Villain, el gluten de trigo puro es laminar, glutinoso, extensible, amarillento; pero si la harina está mezclada con otra de centeno, el gluten tiene color negruzco y es muy disgregable: si lo está con cebada, es rojizo y seco: si lo está con avena, negruzco y con puntos blancos: si lo está con maíz, amarillo pero sin aglutinar y apelmazado. Si el gluten no llega á la cantidad marcada anteriormente, la harina de trigo debe estar mezclada con la de otras semillas.

Formado este juicio preliminar acerca de la harina, sólo con el examen de las tres primeras porciones en que dividimos la muestra, quedáanos otra para comprobar y continuar investigando.

**4. Examen micrográfico y reconocimiento de las adulteraciones y sofisticaciones.** La cuarta porción debe ser objeto de una detenida inspección micrográfica: basta para ello un microscopio que aumente hasta 300



Fig. 62

diámetros y varios porta-objetos y cubre-objetos con los accesorios más indispensables. No se debe limitar la inspección á unos cuantos gránulos:



Fig. 63

hay que repetir con diferentes y numerosas partes de la muestra, porque, á veces, por una casualidad se encuentran en un punto de la masa examinada cosas que no se vuelven á encontrar en todo el resto de ella,

El examen micrográfico versa principalmente sobre la estructura de los gránulos de almidón que



Fig. 64

Fig. 65

Fig. 66

Fig. 67

contiene el trigo. Son éstos (fig. 62) pequeños, de anillos concéntricos, redondeados, llenos, esféricos ó elípticos, sueltos y traslúcidos.

En cambio, los de la patata (fig. 63) son voluminosos y de anillos excéntricos; los de arroz, angulosos y deprimidos; los de maíz (fig. 64), poliédricos y con crucetas en sus caras; los de avena (fig. 65), poliédricos también y con-



Fig. 68

crecacionados en masas ó terrenos ovoides; los de centeno, esféricos, pero con crucetas (fig. 66); los de mijo, en forma de cuña (fig. 67); los de cebada, más opacos y menudos que los de trigo (fig. 68), y los de leguminosas, arriñonados é irregulares y con bandas concéntricas que dejan generalmente un espacio libre en medio (fig. 69).



Fig. 69

Pueden descubrirse también con el microscopio las adulteraciones con sustancias minerales, pero es preferible echar un poco de harina en un tubo de ensayo que contenga cloroformo, y enseguida se verán caer al fondo las impurezas térreas, mientras la harina verdadera flota en el líquido.

Determinar ahora la materia mineral con que se ha sofisticado la harina importa poco al panadero y, si al lector le interesa, puede consultar sobre el asunto el excelente *Manual de Análisis químico* publicado por esta Biblioteca; pero hay dos sustancias, la creta

y el alumbre, de las cuales han usado y abusado tanto los comerciantes de mala fe, que creemos conveniente indicar dos procedimientos sencillos para descubrirlas.

Para la creta basta mezclar con agua una corta cantidad de harina sospechosa (1 de harina por 4 de agua) y tratarla por un ácido fuerte, el clorhídrico, por ejemplo: si hay creta se producirá el consiguiente desprendimiento de ácido carbónico con la característica efervescencia: la determinación cuantitativa de la materia fraudulenta exige ya otras operaciones como la de precipitarla por el oxalato amónico, calinar y pesar el producto resultante.

Para el alumbre, á una mezcla análoga de harina y agua se añade tintura alcohólica de campeche (como  $\frac{1}{3}$ ) y se agita perfectamente, vertiéndolo después todo en una disolución saturada de sal común, en forma tal que se duplique el volumen: dejada en reposo la mezcla, si la harina no tiene alumbre, el líquido tomará un color rosáceo, pero, si hay alumbre, se pondrá violado y luego azul, tanto más obscuro cuanto más alumbre haya.

También para comprobar la existencia en las harinas de otras semillas descubiertas por el microscopio, pueden usarse varios reactivos. Tómense 2 gramos de la harina que se quiere examinar é introdúzcanse en una mezcla por partes iguales de alcohol y ácido clorhídrico; después de agitar y dejar posar, si la harina tiene avena, maíz ó cebada, el líquido se pone amarillo; si leguminosas, anaranjado: si otras semillas, rojizo ó violado: únicamente cuando hay centeno ó cuando la harina es pura, el líquido permanece incoloro.

Para las falsificaciones con leguminosas se recomienda, asimismo, someter la harina á los vapores del ácido nítrico que la colorearán de amarillo y, después, á los del amoníaco, que teñirán de púrpura las partículas de leguminosa.

Para las falsificaciones con maíz, se trata la harina con una disolución de potasa que tiñe de verde los gránulos introducidos fraudulentamente.



Para las falsificaciones con fécula de patata, en el mismo porta-objeto en que se examina la harina al microscopio se vierte una gota de disolución de potasa cáustica y los gránulos de fécula se abultan extraordinariamente, poniéndose azules con otra gota de disolución de yodo.

Y así pudiéramos citar otras reacciones, cuya detenida exposición nos ocuparía mucho espacio.

**5. Aparatos sencillos que permiten al panadero reconocer la calidad de una harina sin saber Física ni Química: aleurómetro: apreciador: gliadímetro: similámetro.** El examen de caracteres á que hemos sometido la primera porción de la harina ensayada es fácilmente practicable por cualquier persona, y generalmente ateniéndose á él, se hacen los reconocimientos y las compras de harinas por los industriales que se dedican á la fabricación del pan, pero bien se comprenderá que el análisis químico y el micrográfico dan resultados más concluyentes.

Para facilitar á los panaderos y fabricantes de harinas los medios de aprovechar el dato químico, aun sin saber química, se han ideado varios aparatos, entre los cuales citaremos el aleurómetro, el apreciador, el gliadímetro y el similámetro.

El aleurómetro (fig. 70), inventado por Boland, tiene por objeto, según su inventor, medir la fuerza elástica ó expansibilidad del gluten de una harina, para lo cual se comienza por extraerle de ésta, según el procedimiento que ya hemos indicado.

El aleurómetro propiamente dicho es un doble tubo de cobre cerrado por su parte inferior, mientras que en la superior lleva una tapa ó rosca con un orificio central por el que pasa el vástago de un disco que, á modo de pistón, puede recorrer el interior del tubo ó cilindro. Las dimensiones interiores de éste son 105 milímetros de altura por 26 milíme-



Fig. 70

tros de diámetro, y la parte del vástago que queda al exterior en lo alto de la carrera del pistón 50 milímetros que se dividen en 25 partes iguales.

Siete gramos de gluten aislado se introducen en el aleurómetro, y éste á su vez, después de atornillada la tapa, se coloca verticalmente en un baño de aceite de pezuña de buey, que se calienta con una lamparilla de alcohol hasta la temperatura de 150°. Por la acción de ella, el gluten aumenta de volumen empujando el disco ó vástago que están sobre él; y mientras más salga el vástago, es decir, mientras más elasticidad tenga el gluten, según afirma Boland, mejor es la harina. Pero según experiencias recientes de Thomás, Balland y Thubert, el aleurómetro lo que mide es la higroscopicidad del gluten más bien que su calidad, como lo prueba el que muchas veces con harinas inferiores se obtiene un gluten que levanta la varilla del aleurómetro á mayor altura que puede hacerlo el de otras de mejor clase.

*Apreciador de harinas.*—Inventado por Robine, panadero de París, es un areómetro de volumen variable y peso constante, lastrado convenientemente para los efectos que inmediatamente se dirán, y cuya varilla está dividida en partes iguales numeradas desde 85 en la parte superior hasta 130 en la inferior.

En una probeta de pie se disuelven en agua destilada 183 gramos de ácido acético cristalizado, graduando la cantidad de agua de tal modo que sumergido el apreciador marque la división 83.

En vasija aparte se colocan 24 gramos de la harina que se va á ensayar y sobre ella se vierte la disolución anterior, agitando bien para favorecer el contacto; se deja después en reposo y, al cabo de dos horas, el ácido habrá disuelto el gluten y sustancias albuminosas, dejando en el fondo sin disolver las demás. Se decanta el líquido en la probeta anterior, se sumerge en él el apreciador de harinas y se observa cuál es la división del vástago que corresponde al enrase.

El duplo del número correspondiente á dicha división marca el de kilogramos de pan que se pueden

sacar de 159 kilogramos de la harina ensayada, por lo que, mediante sencilla proporción, se saca el tanto por ciento de rendimiento de ésta.

Las indicaciones del apreciador Robine son bastante exactas cuando se tiene cuidado de mantener á 15° centígrados la temperatura del líquido y cuando se trata de harinas que no están sofisticadas con substancias solubles en agua.

*Gliadímetro.*—Como se habrá notado en la descripción y uso de los aparatos anteriores, tiéndese en ellos á determinar la cantidad de gluten bruto ó en rama que contiene la harina ensayada, juzgando que de esta cantidad depende la bondad panadera de la harina. Pero estudios modernos, principalmente realizados por Fleurent, han hecho ver que la fuerza de la harina no depende sólo de la calidad del gluten, sino también de la cantidad de gliadina que contiene este gluten, hasta el punto de que si en él no hay un 75 por 100 de aquélla, la harina hará peor pan que otra que tenga más subida preparación.

Para investigar, pues, la cantidad de gliadina que tiene un gluten, Fleurent ha inventado un procedimiento razonado y un aparato especial que se llama *gliadímetro*.

El *gliadímetro* es, como el apreciador Robine, un areómetro de peso constante y volumen variable, lastrado y graduado de un modo convencional; pero puede substituirse perfectamente por un alcoholómetro centesimal, al cual se le cambie la escala de modo que esté dividida en 200 partes en lugar de 100 y que el cero se coloque en la antigua división 72.

Para proceder con este aparato comienza por determinarse, según el método ya sabido, el tanto por ciento del gluten de la harina que se va á analizar: enseguida se toma una cantidad de harina en gramos igual al cociente del número fijo 1,333 por el tanto por 100 obtenido y se mezcla dicha harina con 400 c. c. de alcohol á 74°, cuidando de agitar la mezcla, por espacio de dos horas y media, en local cuya temperatura sea superior á 15°. Filtrase después y cuando ya se han obtenido 200 c. c. de líquido

filtrado, se introducen en él el gliadímetro y un termómetro que marque décimas de grado, elevando ó bajando la temperatura, si es preciso con baño de maría, hasta que el termómetro no marque menos de 18° ni más de 22°.

Consúltanse entonces en el gliadímetro el punto de enrase y en el termómetro la temperatura exacta y, buscando en unas tablas que acompañan al aparato y construídas al modo de la pitagórica, el primer número en la primera fila y el segundo número en la primera columna, el punto de intersección de columna y fila respectivas señalará el tanto por ciento de gliadina que contiene el gluten.

El procedimiento es un poco largo seguramente, pero los resultados parecen ser hasta ahora muy satisfactorios.

*Similámetro.*—Es un aparato que sirve para determinar la cantidad de fécula de patata añadida fraudulentamente á una harina. No nos detendremos á decir cómo se construye ó se gradúa porque la explicación es algo larga é importa poco al que ha de hacer uso del aparato: bastará decir que éste consta de un largo tubo (de 1'65 metros de longitud por 20 milímetros de diámetro) cerrado por ambos extremos con tapones de corcho, de los cuales uno va horadado, pero recubierto exteriormente el orificio por un trozo de tela que actúa como filtro: en el tubo hay además una escala dividida en 100 partes, cuyo cero está en la parte inferior y el 100 en la superior. Quitado el tapón del filtro se introduce en el tubo una mezcla de 3 partes de la harina que se quiere ensayar y 4 de alcohol á 33° Cartier: se vuelve á tapar: se suspende el tubo verticalmente (el filtro para abajo) sobre un frasco ó vasija; se quita el tapón superior y se deja filtrar el líquido hasta que ya no pase más (generalmente á las 24 horas): el punto de la escala en que se detenga, marca el tanto por ciento de fécula de patata que contiene la harina examinada,

## CAPÍTULO XIV

1. Preparación de levaduras: diferentes clases de levaduras que pueden emplearse para la fabricación del pan. — 2. Levadura natural ó ácida: cuidados que exige: levaduras fuertes y flojas: arreglo de levaduras: cimiento, refresco, cucharón y levadura de todo punto. — 3. Levaduras para diversas clases de pan. — 4. Levaduras aceleradas: aparato Belloir: conservación de levaduras. — 5. Substitución de la levadura madre.

**1. Preparación de levaduras: diferentes clases de levaduras que pueden emplearse para la fabricación del pan.** Ya dijimos al comenzar la parte de este Manual dedicada á la Panadería, que cuando el pan llegó á ser verdaderamente pan fué cuando se adicionó á su pasta un trozo de la del día anterior, ya fermentada, y á la cual, por la propiedad que tenía de comunicar su fermentación á la masa que se incorporaba haciéndola esponjar ó levantar, se llamó levadura. Esta levadura es la *natural* ó *ácida*, porque naturalmente se forma en la misma pasta del pan y su tendencia á producir ácido acético es bien notoria.

Pero también dijimos que cualquier otro cuerpo en fermentación alcohólica podía producir la panárica, y esto ha sido causa de que se haya tratado de buscar otras preparaciones que suplan con ventaja á la levadura natural por la brevedad y energía de la acción.

Tal es el origen de las levaduras artificiales, entre

las cuales debemos estudiar, cuando menos, la *levadura de cerveza*, las *levaduras de lúpulo*, la *levadura dulce ó de grano*, y las *levaduras de leguminosas y solanáceas*.

Mas como el hombre con nada se satisface y, puesto á ahondar sobre un asunto, quiere apurarle por completo, no han faltado sabios que, fijándose en que el objeto principal de la fermentación panárica era la producción de ácido carbónico, han creído que, prescindiendo de fermentaciones, podía obtenerse é inyectarse dicho gas por procedimientos puramente químicos, lo cual ha dado lugar á la obtención de las mal llamadas *levaduras químicas* ó polvos panaderos, de los cuales tampoco podemos prescindir.

Dedicaremos, pues, el presente capítulo á estudiar con algún detalle la levadura natural ó ácida, manera de obtenerla, modo de emplearla y conservarla, forma de sustituirla, y dedicaremos otro capítulo á las demás levaduras, así biológicas ó de origen orgánico, como á las que tienden á producir meros fenómenos químicos.

**2. Levadura natural ó ácida: cuidados que exige: levaduras fuertes y flojas: arreglo de levaduras: cimiento, frescos, cucharón y levadura de todo punto.** La levadura natural ó ácida es, pues, un trozo de masa que se aparta de la elaboración anterior: el movimiento fermentescible de que ya está animada, se comunica á la nueva masa á que se incorpora, la cual fermenta á su vez. Pero es preciso para ello que la levadura natural sea objeto de cuidados que regulen el desarrollo de los microorganismos que contiene, en forma tal que ni por su cantidad ni su calidad dejen de producir el efecto deseado.

Para ello, lo primero que se necesita es graduar la temperatura, porque un intenso frío paralizaría la fermentación y un calor excesivo la precipitaría convirtiéndola, como sabemos, de panárica ó alcohólica en acética, primero, y después en pútrida. Estas úl-

timas transformaciones son las más temibles, porque cuando se avinagra ó se pudre la masa no hay más remedio que tirarla: algunos prácticos consiguen, sin embargo, sacar partido de las masas *que se tuercen*, adicionándolas carbonato de magnesia ó bicarbonato de sosa, ó simplemente añadiéndolas agua y harina y bregándolas muy bien para que se evapore el ácido; pero siempre será mejor operar con levadura buena de por sí, que con otra arreglada y compuesta; aparte de que estos remedios sólo tienen aplicación cuando se acude muy á tiempo y de que el pan hecho con levadura *fuerte* resulta agrio, pesado, oscuro é indigesto. La paralización por causa del frío se remedia colocando la pasta en una estufa, ó trabajándola con agua caliente, no debiéndose emplear nunca tampoco levadura *floja* porque el pan sale sin levantar, pastoso y apelmazado.

Debe emplearse, pues, la levadura que se llama *en su punto*, caracterizada por su olor ligeramente alcohólico, sus numerosos poros interiores, su superficie lisa y elástica hasta el punto de que después de comprimida suavemente con un dedo recobre la forma, borrando la huella de la presión, por su escasa densidad (debe flotar en el agua) y por su notable crecimiento, pues levadura que no crece no fermenta. Las levaduras y, en general, las masas que se resquebrajan y abren, que huelen á vinagre, que no suben, que están sin ojos interiores y que no reobran contra las presiones exteriores, ni están en su punto ni pueden en tal estado servir para hacer buen pan, como no se las corrija por los medios indicados ó por la agregación de levadura de cerveza ú otro fermento apropiado que les comunique la fuerza que no tienen. Mas para esta agregación tén-gase en cuenta que cada gramo de levadura de cerveza produce el mismo efecto que ochenta de levadura natural *en su punto*.

Otra precaución que hay que tomar con la levadura es la de proporcionarle aire, agua y materia fermentescible que, con la temperatura y el fermento, forman las cinco condiciones precisas para toda fer-

mentación. Además, hay que considerar que como el trozo de pasta que se aparta de la elaboración anterior es relativamente muy pequeño comparado con la masa total, no bastaría para producir pronto y enérgicamente la fermentación de otra nueva masa, si no se le fuese convirtiendo en porciones mayores de levadura que, á lo último, representan el cuarto, tercio ó mitad de la elaboración que ha de seguir.

La forma en que se efectúan estas operaciones llamadas *recados* varía según la clase de pan que se desea obtener, según las harinas con que se trabaje, según las condiciones del clima, según la crudeza de la estación y según otra infinidad de circunstancias; por lo que puede decirse que cada tahonero tiene su sistema especial y cada país ó localidad sus usos tradicionales. Indicaremos, pues, sólo algunos de los más frecuentes y que sirvan de guía al lector para juzgar de los demás.

### 3. Levaduras para diversas clases de pan.

Para el pan corriente se acostumbra separar de 1 á 2 kilogramos de levadura por cada 100 kilogramos de pan que se haya de elaborar con ella; llámase esa levadura *cimiento* ó *levadura madre*, y se conserva en cestos ó cuezos cubiertos con maseras ó con mantas y en sitios cuya temperatura no exceda de unos 25°: á las 5 ó 6 horas en invierno, antes en verano, este cimiento ó levadura madre ha crecido hasta duplicar su volumen, adquiriendo los caracteres que hemos señalado á una buena levadura: cuando los presente (que á ellos hay que atenerse y no al tiempo empleado) se adiciona harina con el agua necesaria para diluirla y formar una masa bastante compacta llamada *primera levadura* ó *refresco*, que se vuelve á dejar en reposo con las mismas precauciones: reanúdase con ello la fermentación y á las otras 5 ó 6 horas, según la fuerza de la madre, la de las harinas y la de la temperatura, el refresco se pone en punto otra vez: trátasele por nueva cantidad de harina y bastante agua y queda convertido en *levadura de segunda* ó *cucharón*, que sólo se diferencia del refresco



en que es más blanda y rompe antes, es decir, se pone en punto á las 2 ó 3 horas: entonces se vuelve á incorporar otra doble cantidad de harina y algo menos de agua que en el caso anterior, y resulta la *levadura de tercera* ó *levadura de todo punto* en cantidad suficiente ( $\frac{1}{3}$  ó  $\frac{1}{4}$ ) para proceder (3 horas después) al amasijo y elaboración del pan de la nueva hornada.

Aunque las cifras apuntadas, volvemos á repetir que no pueden ser exactas para todos los casos, dan por término medio para cada recado las siguientes cantidades de masa, harina, agua y tiempo empleados tomando como unidad 1 kilogramo de madre ó cimientó.

RECADOS	Masa anterior	Harina que se adiciona	Agua que se agrega	Masa que resulta	Tiempo empleado
Madre . . .	1 kilog.	—	—	1 kilog.	5 horas
Refresco .	1 »	1 kilog.	1 litro	3 »	5 »
Cucharón .	3 »	4 »	3 »	10 »	3 »
Levadura .	10 »	12 »	8 »	30 »	3 »

De modo que á las 16 ó 17 horas tenemos ya con un kilogramo de madre, la levadura suficiente para una masa total de pasta de 120 ó 150 kilogramos, según el clima y la estación.

Para el pan militar, tal cual se fabrica en España en la factoría de subsistencias de Madrid, los recados se practican del modo siguiente:

RECADOS	Masa anterior	Harina adicionada	Agua añadida	Masa resultante	Tiempo empleado
Madre . . .	2 kilog.	—	—	2 kilog.	5 h. 15 m.
Refresco .	2 »	3'5 kil.	2 litros	7'5 »	3 » 45 »
Cucharón .	7'5 »	14'5 »	6 »	28 »	2 » 45 »
Levadura .	28 »	49 »	22 »	99 »	3 » 30 »

Obteniéndose, por tanto, con cada kilogramo de cimientó 50 (aproximadamente) de levadura de todo punto.

Para el pan de hospital que se suministra también en la corte se toma, como madre, del 1  $\frac{1}{2}$  al 2  $\frac{1}{2}$  por 100 de la harina que se ha de panificar: se refresca con dos ó tres veces su peso de harina y la mitad de agua: el cucharón se obtiene á las 5 ó 6 horas con doble cantidad de harina de la masa anterior y la mitad de agua: la levadura de todo punto á las 4 ó 5 horas con las mismas proporciones de agua y harina, según se explica á continuación:

RECADOS	Masa anterior	Harina adicionada	Agua añadida	Masa resultante	Tiempo empleado
Madre . . .	5 kilog.	—	—	5 kilog.	5 ó 6 h.
Refresco .	5 »	13 kilog.	7 litros	25 »	3 ó 4 »
Cucharón .	25 »	26 »	13 »	64 »	5 ó 6 »
Levadura .	64 »	52 »	26 »	142 »	4 ó 5 »

De modo que por cada kilogramo de madre se obtienen 28 de levadura que sirven para una masa total de 71 kilogramos de pasta.

El pan casero ó de pueblo exige en España estas levaduras:

RECADOS	Masa anterior	Harina adicionada	Agua añadida	Masa resultante	Tiempo empleado
Madre . . .	6 kilog.	—	—	6 kilog.	4 horas
Refresco .	6 »	6 kilog.	3 litros	15 »	2 »
Cucharón .	15 »	28 »	14 »	57 »	2 »
Levadura .	57 »	92 »	46 »	195 »	2 »

Es un pan que se hace muy pronto y que da por cada kilogramo de madre 32 ó 33 de levadura. Todavía en algunos sitios aceleran más la fermentación preparando desde luego la levadura general y poniéndola en el horno para que se active.

En Francia el pan casero lleva ordinariamente estos recados:

RECADOS	Masa anterior	Harina adicionada	Agua añadida	Masa resultante	Tiempo empleado
Madre . . .	2 kilog.	—	—	2 kilog.	12 horas
Refresco .	2 »	7 kilog.	3 litros	12 »	5 »
Cucharón.	12 »	12 »	6 »	30 »	30 »
Levadura.	30 »	30 »	15 »	75 »	2 »

Las notables discrepancias que se observarán en los estados anteriores justifican lo que, en un principio, dijimos acerca de la imposibilidad de dar reglas precisas para la preparación de levaduras; pero todavía añadiremos que en una misma tahona, con unos mismos operarios y con iguales harinas suelen diferir los resultados en cada operación. A veces la fermentación de una levadura se detiene sin saber porqué y hay que activarla con el calor, la levadura de cerveza, según dijimos, ó con vino, alcohol, cerveza, sidra ú otra bebida semejante: otras veces la fermentación se acelera, siendo preciso retardarla con refrescos frecuentes, enfriando ó aireando la masa, introduciendo polvos alcalinos, etc., por lo que el buen panadero necesita conocer estos recursos si quiere tener el pan á la hora del mercado.

**4. Levaduras aceleradas: aparato Belloir: conservación de levaduras.** En lugar de los tres refrescos que son los típicos para hacer una buena levadura, en algunas tahonas aceleran la elaboración á costa, dicho se está, de las buenas condiciones del pan; pero como el comprador no se fija más que en su blancura y se le come pronto, no puede apreciar la desigualdad de conservación, comparándola con otro más reposadamente hecho.

Por estos procedimientos abreviados la madre se refresca, á las 4 horas de separada, con agua y harina en cantidad tal que cada kilogramo de cimienta se convierte en cinco, y así se deja hasta dos horas antes de amasar, en que con nueva adición de agua y harina, los cinco kilogramos se convierten en diez. En verano se hacen variar las proporciones de ma-

nera que la madre sólo se triplique en el primer refresco y quede quintuplicada en el segundo.

Cuando las harinas son de fuerza, todavía se abrevia más, dejando la madre en reposo hasta dos horas antes de amasar, y entonces se la quintuplica con la adición de agua y harina: pero en verano esto sería imposible porque se agriaría la madre y, en tal caso, se practican dos refrescos en el primero de los cuales cada kilogramo de cimientó se convierte en siete y en el segundo en quince.

Todavía hay otro procedimiento, sin ser tan forzado como los anteriores, para acelerar la formación de levadura y consiste en el empleo del aparato Belloir, el cual sirve también admirablemente para la conservación del fermento.

Consta este aparato de un vaso casi cilíndrico de hierro galvanizado, dividido en dos cámaras desiguales (la inferior un poco mayor que la superior) por un rebordé ó resalte en que ajusta una tapa plana, sujeta en forma tal que sólo pueda levantarse cuando se desencajan las muescas que la aseguran á los botones del rebordé. La cámara superior tiene también una tapadera sencilla, y ambas cámaras se comunican

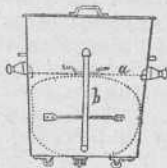


Fig. 71

entre sí por un tubo de cristal que parte del fondo de la inferior, á la parte media de la de encima.

Introducida en aquélla la levadura, ó sea la parte de masa que se aparta hoy para la elaboración de mañana, y teniendo cuidado de agregarle á las cinco ó seis horas agua en la cantidad suficiente para llenar las tres cuartas partes de la cámara inferior, se favorece de tal modo la fermentación, merced á la presión que el ácido carbónico ejerce sobre la pasta y al permanente estado de humedad en que ésta se encuentra, que á las diez y ocho horas de haber comenzado la operación se puede proceder ya al amasijo.

El tubo de cristal da salida al agua saturada de

ácido carbónico cuando la masa aumenta de volumen.

Y ya que tratamos de la conservación de la levadura, bueno será decir también que hay ocasiones en que es preciso guardarla durante varios días, lo cual se consigue colocándola entre dos tablas á una temperatura tibia y añadiéndola cada día su mismo peso de harina y el agua suficiente.

Si la conservación ha de ser por más de seis días, lo mejor es secarla en pedazos pequeños y guardarlos en sitio muy frío. También se conserva cerca de un mes metiéndola en medio de un saco de harina fuera del contacto del aire.

Por el primer procedimiento se da nuevo pasto á los microbios para que sigan actuando sin transformarse; por el segundo se suspende la fermentación por el descenso de temperatura, así como en el tercero por la supresión del aire.

**5. Substitución de la levadura madre.** Hay ocasiones, aunque raras, en que no se dispone de madre para comenzar la elaboración de la levadura: según Parmentier, basta entonces tomar una cantidad proporcionada de harina, mezclarla con agua bien caliente, trabajando poco la mezcla para que resulte blanda y ponerla en sitio bastante caldeado; á las 12 horas está convertida en levadura, pero tan floja que es preciso desleirla de nuevo en la misma cantidad de agua y harina trabajándola más y volviendo á ponerla en el horno: cuando está en punto se la somete á otro refresco, se la deja reposar y ya puede usarse.

Otro método más largo, pero más eficaz que el anterior, porque la levadura de éste sólo llega á ser buena al cabo de dos ó tres elaboraciones, es el de tomar un kilogramo de harina y amasarla con 4 litros de agua á 35°, abrigándola después y dejándola en reposo durante 48 horas, al cabo de las cuales se le añaden 2 kilogramos de harina y un litro de agua, se deja que tome punto y ya está hecha la levadura.

También se recomienda por Houdouin otra manera

de obtener levadura madre, haciendo hervir 7 libras de harina en 6 litros de agua durante diez minutos y decantando cuatro litros que se conservan al calor: al cabo de 24 horas empieza la fermentación y, entonces, se añade otra decocción de malta hecha en las mismas condiciones, repitiendo cada día la misma operación hasta obtener la levadura de la fuerza y grado que se desee.

Como este último método es bastante largo, no dudamos que se dará la preferencia á cualquiera de los anteriores, especialmente al segundo.

---

## CAPÍTULO XV

1. Levaduras de cerveza: empleo y uso: levaduras de Ure y Ludwig. — 2. Levaduras de lúpulo: americana, de Viena y de centeno. — 3. Levadura dulce ó de grano: comparación con la de cerveza. — Levaduras de leguminosas y solanáceas. — 5. Levaduras químicas: su necesidad en determinados casos: procedimientos Dauglish, Liebig y Pusher: polvos panaderos de Lievin, Thompson y Horsford: levaduras militares.

**1. Levaduras de cerveza: empleo y uso: levaduras de Ure y Ludwig.** La levadura de cerveza se obtiene en la fabricación de esta bebida, recogién-dola en forma de espuma que sobrenade ó de precipitado rojizo que se deposita en las cubas: ambos productos son una misma cosa, defiriendo sólo en la mayor cantidad de agua que tiene el primero, y que le hace presentarse en estado líquido, mientras que el segundo es sólido y quebradizo: evaporando el agua de aquél queda convertido en éste.

La levadura de cerveza se conserva mal, especialmente en estado líquido. El calor la vuelve aceitosa y, si es extremado, la avinagra y la pudre: el frío, en cambio, no la altera, pero la hace perder fuerza, de un modo visible: hay que emplear, pues, fresca esta levadura y dentro de ciertos límites de temperatura.

La levadura sólida es de un color blanco amarillento, deleznable y frágil, olor á lúpulo: la negra y blanda ó pegajosa, la ácida ó amarga y la moldeable y flexible son malas levaduras: disolviendo un poco

de levadura buena en agua caliente y vertiendo luego unas gotas de esta disolución en agua hirviendo, debe subir la levadura á la superficie.

La levadura de cerveza suele adulterarse mezclándola creta ó fécula. Se reconoce lo primero desliendo una cantidad de levadura en cinco veces su peso de agua, tratando el líquido resultante por el ácido clorhídrico, filtrando y sometiendo el líquido filtrado á la acción del oxalato amónico: si hay creta, la adición del ácido producirá una gran efervescencia, y el oxalato amónico dará un precipitado blanco abundante de oxalato de cal. Para reconocer la fécula se cuece una porción de levadura en gran cantidad de agua, se filtra y se trata el líquido frío por una disolución acuosa de yodo: si hay fécula, el líquido se pondrá azulado.

La levadura de cerveza se emplea á razón de 25 gramos por kilogramo de pasta: produce inmediato efecto, pero no permite que se anden sobando mucho las masas después de empleada: ordinariamente se usa en combinación con la levadura natural ó agria.

Hay una levadura sin mezcla de lúpulo, del doctor Andrew Ure, que reemplaza con ventaja á la levadura ordinaria. Se emplea amasando un litro de aquélla con 7  $\frac{1}{2}$  de agua y 4  $\frac{1}{2}$  de harina: se calienta la mezcla durante ocho horas, al cabo de las cuales puede usarse.

También con levadura de cerveza se prepara la llamada levadura de Ludwig, muy usada en Inglaterra. Consiste su preparación en tratar la levadura de cerveza por una disolución de carbonato amónico al 1 por 100: se agita convenientemente, se deja reposar y se decanta, llevándose el agua todas las resinas y aceites esenciales que acompañan á la levadura. El residuo se tamiza, se trata por nueva cantidad de disolución, se vuelve á dejar en reposo y á decantar: y ya la levadura purificada se mete en sacos, se prensa y se deseca añadiéndola azúcar en la proporción de un 25 por 100. Esta levadura tiene la ventaja sobre la corriente de cerveza de que no comunica sabor alguno al pan.



**2. Levaduras de lúpulo: americana, de Viena y de centeno.** Se acostumbra en América para la fabricación del pan casero, preparar con harina de maíz y una decocción de lúpulo cierta pasta que, después de seca, se machaca y guarda en sacos de papel al abrigo de la humedad. Cuando se quiere hacer pan, dice Sacc, se deslíe un puñado de esta pasta en agua, se le añaden cinco puñados de harina y bastante agua para hacer una masa clara, la cual se deposita en una vasija sobre el horno: inmediatamente comienza la fermentación, que se deja continuar por espacio de 15 horas, al cabo de las cuales se añaden 5 kilogramos de harina, sal y agua en la cantidad necesaria para hacer el pan. Este procedimiento casero ha hecho que en las grandes panaderías se intente el uso de la decocción de lúpulo para provocar la fermentación, incorporando directamente la infusión á la pasta; pero es de advertir que en los ensayos que se hicieron de este procedimiento en las factorías militares de Madrid en el año 1885, los éxitos no correspondieron á las esperanzas.

En cambio, sí da buen resultado un procedimiento mixto que es el usado por los panaderos de Viena, los cuales, después de haber sometido la harina á la acción del lúpulo en la forma anteriormente explicada, dejan enfriar la masa á la temperatura de 30° y añaden levadura natural en cantidad suficiente para dar la fuerza necesaria, continuando ya las restantes operaciones del modo acostumbrado.

También suelen preparar los panaderos de Viena con salvado, harina y lúpulo, cocidos en agua durante 20 minutos, unas bolas que, después de secas, se conservan en buen estado 10 ó 12 meses y que utilizan como la pasta de levadura para pan casero de los americanos.

Por último: se puede preparar otra levadura seca cociendo lúpulo en agua y mezclando con dos litros de la infusión filtrada, uno y medio de harina de centeno, 200 gramos de levadura natural y harina suficiente para espesar la masa que se deja desecar en el horno.

**3. Levadura dulce ó de grano: comparación con la de cerveza.** Obtiénese esta levadura como un producto secundario en la fabricación del alcohol industrial por destilación de los granos de trigo ú otros cereales: la masa de trigo macerada y fermentada que queda después de la destilación, sufre varias limpiezas y preparaciones que la depuran y convierten en el producto que se desea. Esta levadura sólo se conserva bien entre hielo, porque á la temperatura de 0° se detiene la fermentación, reanudándose cuando aquélla se eleva: también se conserva metida en glicerina ó en agua alcoholizada con un tercio de alcohol, pero nunca es la conservación tan perfecta como por el primer procedimiento.

La levadura que se usa ha de ser siempre fresca, porque si bien aunque esté pasada produce efecto, aun en el estado pútrido, ni el efecto es tan enérgico como con la levadura reciente, ni el pan que resulta tiene buen sabor. El color de la buena levadura es amarillo claro, su olor aromático y agradable, el sabor picante pero no ácido, y desleída en el agua, ha de disolverse pronto. Mientras más humedad contenga, menos energía posee, por lo que no debe admitirse en pasando de un 75 por 100 el agua retenida.

Para 1 kilogramo de masa se calculan necesarios 12 ó 13 gramos de levadura, tratándose de temperaturas ordinarias de 10 á 20 grados: á temperaturas superiores ó inferiores, se necesita menor ó mayor cantidad. Parece, pues, preferible bajo este punto de vista á la levadura de cerveza, de la cual se necesitan 25 gramos por cada kilogramo de pasta, pero como el precio es doble también, los resultados económicos son los mismos: además la levadura de granos es menos rápida y enérgica que la de cerveza, pero se conserva mejor (hasta diez días), se maneja mejor, puede emplearse en toda clase de climas, esponja más la masa y no le comunica acidez al pan si se usa y se emplea como es debido: todo esto hace que sea preferida, sobre todo cuando puede ser remitida diariamente por pequeños paque-

tes postales desde las fábricas á las tahonas que la utilizan.

#### **4. Levaduras de leguminosas y solanáceas.**

También se han empleado los frutos ó tubérculos de estas plantas para obtener levaduras análogas á las de grano, cosa que no nos debe extrañar porque, en general, todo cuerpo en fermentación alcohólica puede servir para provocar la panárica en una pasta de harina debidamente dispuesta.

Entre las leguminosas se escogen preferentemente las habas, haciéndolas germinar y reduciéndolas después á harina, la cual mezclada y amasada en la proporción de 1 por 100 con la harina de trigo, la hace fermentar. No hemos tenido ocasión de comprobar el hecho, pero así lo atestiguan autores respetables.

Entre las solanáceas se escogen las patatas cocidas en agua, peladas, machacadas y formando una pasta muy clara: se añaden por cada kilogramo de patatas 125 gramos de azúcar y 94 de levadura seca de cerveza: se deja reposar un día entero á la temperatura de 20° y queda hecha la levadura. Este procedimiento se usa mucho entre los panaderos ingleses, los cuales suelen aligerarle por la acción del calor.

**5. Levaduras químicas: su necesidad en determinados casos: procedimientos Dauglish, Liebig y Pusher: polvos panaderos de Lievin, Thompson y Horsford: levaduras militares.** Toda vez que el objeto principal de la fermentación panárica es producir por el desdoblamiento de la glucosa gran cantidad de ácido carbónico que levante y esponje el pan, han dicho algunos químicos, bastará simplemente, sin necesidad de verdadera fermentación, introducir en la pasta este ácido carbónico ó hacer que se produzca en su seno mediante la doble descomposición de algunos cuerpos que se incorporen á la masa. Tal es el fundamento de las levaduras químicas que no pueden dar un resultado completamente satisfactorio, porque el supuesto de

que parten sus inventores es falso, ó, por lo menos, sólo verdadero á medias: la fermentación panárica produce, en efecto, ácido carbónico, y éste esponja la masa haciéndola más ligera y aireada, pero no se circunscribe á esto la acción del fermento, sino que sacarifica el almidón, modifica el gluten y todas estas cosas que contribuyen á dar al buen pan su rico sabor, y sus excelentes condiciones alibles no se pueden obtener con las levaduras químicas.

Apresurémonos á decir, sin embargo, que hay veces en que su uso se impone: cuando no se pueden utilizar verdaderas levaduras, cuando éstas no tienen la fuerza necesaria, cuando es imposible producir la fermentación por condiciones especiales del local en que se trabaja (como ocurre frecuentemente con el pan militar en campaña), ó cuando no hay tiempo disponible para esperar el lento trabajo de fermentación de las masas, las levaduras químicas pueden ser aprovechables y hasta útiles; no creemos, sin embargo, que pueda recomendarse su uso como procedimiento normal según se practica en Inglaterra, donde acaso pudieran explicarse muchas de las enfermedades bucales y gástricas que allí se padecen por el uso continuado de estos agentes químicos que estropean las dentaduras y minan los estómagos.

La inyección directa del ácido carbónico en la masa del pan fué ideada por Daughlish, y es el procedimiento menos expuesto á accidentes. Necesita un aparato ó máquina especial (fig. 72), constituido esencialmente por una esfera *A*, donde se echan la harina y la sal necesarias para hacer la masa de una hornada y por un depósito cilíndrico *B* donde se coloca el agua: hecho previamente el vacío en ambos recipientes, que se comunican por un tubo *D*, se inyecta en el depósito ácido carbónico (que viene de un gasómetro) hasta que un manómetro acuse una presión de 14 atmósferas: entonces se abre la comunicación entre depósito y esfera precipitándose en ésta el agua fuertemente saturada de gas: unas paletas á las cuales se hace girar en el interior de la

esfera favorecen la interposición y desleimiento de la harina, la sal, el ácido y el agua, y á los cinco minutos de trabajo se abre un orificio inferior *H* que tiene la esfera y se recibe en moldes la masa que se hincha extraordinariamente y está ya en disposición de ser cocida. Preciso es decir, sin embargo, que el sistema Dauglish no ha hecho gran camino, y que el *pan aireado*, como su inventor le llamó, no ha tenido muchos consumidores.

El ilustre químico alemán barón de Liebig trató también de aplicar los reactivos á la fabricación del pan: su famoso procedimiento de panificación perfeccionado, reducido, en suma, á emplear agua de cal en lugar de la ordinaria para el amasijo, dió un pan de sabor extraño que sólo podía disimularse

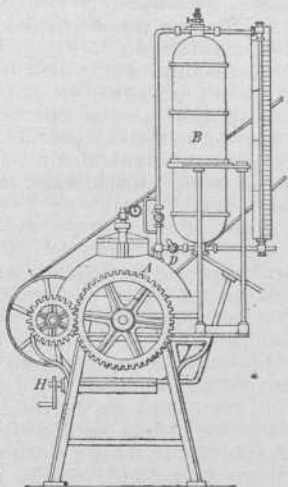


Fig. 72

salándole con exceso, pero en el que se neutralizaba la acidez de la fermentación avanzada á que suelen ser muy propensos los panaderos alemanes: deseoso de suprimir, en absoluto, la fermentación que, á su juicio, resta elementos nutritivos al pan y disminuye su producido, ideó una levadura química constituida por 1 kilogramo de bicarbonato sódico y 4'250 de ácido clorhídrico para 1 quintal de harina, con 2 kilogramos de sal y 80 litros de agua. Mezclada la harina con el bicarbonato, se amasan las cuatro quintas partes con el agua, en la cual se ha disuelto previamente la sal común: sobre la pasta se va vertiendo poco á poco el ácido y agregando la harina reservada, se briega bien la masa para que el bicar-

bonato sea atacado en todos sitios por el ácido clorhídrico, con el cual forma sal común, que se disuelve, y ácido carbónico que se interpone en la pasta, levantándola y aireándola: cortados los panes y dejados en reposo media hora, pueden ya ser cocidos, resultando 15 kilogramos más por quintal métrico de harina que con la panificación ordinaria. El método Liebig resulta, sin embargo, bastante dificultoso por la acción corrosiva del ácido clorhídrico, cuyo manejo exige serias precauciones y por la necesidad de neutralizar exactamente las cantidades de él y del bicarbonato, so pena de que resulte el pan agrio ó alcalino.

A quitar estos inconvenientes tendió Pusher substituyendo el ácido por 0'8 kilogramos de cloruro amónico (sal amoniaco) para las mismas proporciones de los otros componentes, pero el pan que se obtiene presenta olor y sabor amoniacales que, aunque ligeros, repugnan á muchas personas.

Lievin y Thompson han ideado también levaduras de bicarbonato sódico y agua acidulada que no difieren gran cosa de la de Liebig; y Horsford ideó los llamados *polvos de Horsford*, que no son otra cosa que bicarbonato de sosa y fosfato ácido de cal, los cuales mezclados con la pasta producen ácido carbónico, dejando un residuo de fosfato sodo cálcico que no es perjudicial al organismo, antes bien suple los fosfatos que se le quitan al trigo al despojarle del pericarpio.

Los polvos panaderos ó de Horsford tienen tanta aceptación en Inglaterra y Norte América, que suelen venderse los sacos de harina con una cantidad proporcional de ellos y de sal común para que el consumidor no tenga ya más que proceder al amasijo, con el cual se obtiene, según se dice, un 8 por 100 de beneficio en el producido, además de suprimir tiempo y jornales, economías que compensan con exceso el mayor coste de la primera materia.

En España pocos ensayos se han hecho sobre levaduras químicas, pero sería injusto omitir los que en diferentes épocas han practicado distinguidos

jefes y oficiales de Administración militar, valiéndose del mismo bicarbonato de sosa, adicionado con ácido cítrico, crémor tártaro ó ácido tartárico. Este último es el que ha dado mejores resultados, en la proporción de 240 gramos por 360 de bicarbonato para un quintal métrico de harina, 5 kilogramos de sal y 45 litros de agua, pero debiéndose añadir, según el Comisario de guerra Sierra que dirigió las experiencias, medio litro de alcohol á la disolución del ácido, para que el pan resulte con las inmejorables condiciones que puedan apetecerse. Aunque éstas no fuesen, en absoluto, como las del pan natural, por lo menos el dispendio no sería considerable, pues por cinco pesetas, coste de los ingredientes, se pueden panificar mil kilogramos de harina.

De resultados no tan satisfactorios como la anterior es la levadura compuesta de 1 por 100 del peso de la harina en crémor tártaro y  $\frac{1}{2}$  por 100 de bicarbonato sódico, pero como el crémor tártaro es más fácil de encontrar que el ácido tartárico, habrá que recurrir á esta levadura, acaso con más frecuencia que á la anterior.

De otras levaduras químicas en que entran el alumbre, los sulfatos de zinc y de cobre y otras sustancias tóxicas ó inactivas, creemos que es preferible prescindir, para no vulgarizar manipulaciones dañosas á la salud del consumidor.

---

## CAPÍTULO XVI

---

1. Amasado del pan: proporciones de sus componentes. — 2. Operaciones del amasado. — 3. Envuelta ó mezclado de harinas: mezcladores. — 4. Reconocimiento del agua: calidad, cantidad y temperatura del líquido empleado. — 5. Reconocimiento y empleo de la sal: adulteraciones.

**1. Amasado del pan: proporciones de sus componentes.** Obtenida la levadura, ya sea natural ó artificial, se procede al amasado ó amasado de la pasta cuya cantidad depende, como es lógico, de la de pan que se desee obtener.

Por regla general el pan pierde, al cocerse, de un 15 á un 20 por 100 de su peso en masa, y decimos por regla general, porque mientras más pequeños son los panes mayor evaporación experimentan (1) y más peso tienen que tener en crudo para que resulten

---

(1) Para que un pan de masa dura, dice Parmentier, pese después de su cocción regular seis kilogramos, debe tener 6'60 kilogramos de masa: pero si este mismo pan se divide en 2½ partes iguales, las cuales necesariamente presentarán en conjunto mayor superficie de evaporación, para que después de cocidas resulten con el peso de 250 gramos que les corresponde, es necesario emplear 7'34 kilogramos de masa. Si estos mismos panes tuvieran una forma comprimida y prolongada, los 6'60 kilogramos de masa que producen un pan de 6 kilogramos apenas producirían en estas condiciones 4 kilogramos de panes pequeños.



con el que exige el consumidor en localidades, como Madrid, en que el pan se vende por piezas y no por kilogramos, que es como en rigor debiera venderse.

Si queremos obtener, pues, 100 kilogramos de pan necesitaremos una masa de 125 aproximadamente y ya, con arreglo á este cálculo, es fácil deducir las proporciones de levadura, harina, agua y sal.

En verano, en clima cálido, con levadura natural de fuerza y para pan esponjoso basta un 15 ó 20 por 100 de ella para hacer fermentar la masa en que se introduzca: en invierno, en clima frío, con levadura floja y para pan muy encerado se necesita hasta un 80 por 100: entre estos dos límites extremos el panadero de cada localidad fija los suyos y nosotros los fijaremos, prudencialmente, en un tercio (entre el verano é invierno) tratándose de nuestros climas templados, de nuestras levaduras semi-fuertes y de nuestro pan candeal.

Calculada la levadura, el resto de la masa tiene que ser harina, agua y sal: de ésta suelen emplearse 2 kilogramos por cada 100 de harina, sobre todo cuando se trata de harinas inferiores cuyo mal gusto se tiende á disimular; y, de agua, la proporción es variable, según que se quiera hacer un pan más ó menos *metido en harina*, es decir, de masa más ó menos esponjosa; pero como la diferencia no llega á un 2 por 100 de la masa, podemos fijar la cantidad de agua en un 60 á 70 por 100 de la de la harina: resta calcular ésta mediante una sencilla ecuación, llamando  $x$  á su peso, y suponiendo siempre igual á 125 kilogramos el peso de la pasta del modo siguiente:

$$x = 125 - 40 - \frac{70x}{100} - \frac{2x}{100} = \frac{8500 - 72x}{100}$$

masa    levadura    agua            sal

de donde  $x = 50$  kilogramos aproximadamente que con los 35 de agua, 1 de sal y 40 de levadura de todo punto hacen los 125 deseados.

Claro está que los prácticos no se andan con ecua-

ciones y calculan, en nuestro país, por fanegas de pan que equivalen á 34 kilogramos cada una y dicen: cada fanega de pan pide arroba y media de harina, media libra de sal, un cuezo de levadura (10 kilogramos) y un cubo de agua; pero si se hacen las reducciones se verá que estos datos son sobre poco más ó menos los que suministra el cálculo. Agregaremos más y es que con objeto de aumentar la cantidad de pan y por tanto el beneficio de la venta, los tahoneiros no vacilan en disminuir la harina y acrecer el agua, con lo cual hacen salir 135 ó 140 kilogramos de pan por 100 de harina; pero si esto es posible tratándose de trigos duros y molidos en seco, los trigos mojados y blandos no deben explotarse hasta sacar un producido mayor de 130 por 100.

Sabiendo ya las proporciones en que entran los componentes de la pasta, el trabajo de ésta exige ahora algunas especiales prevenciones; pero antes de entrar en ellas, diremos que cuando las levaduras que se usan no son las naturales ó ácidas, se emplean en las cantidades siguientes por quintal métrico de pasta:

	<u>Kilogramos</u>
Levadura de cerveza . . .	2'500
Levadura de Ure . . . . .	25'000
Levadura de Ludwig . . . .	2'000
Levaduras de lúpulo . . . . .	25'000 (término medio)
Levadura de grano . . . . .	1'250
Levadura de habas . . . . .	1'000
Levadura de patata . . . . .	} (Variable según la clase de pan.)
Levadura de Liebig . . . . .	} 1'000 de bicarbonato 4'250 de ácido
Levadura de Pusher . . . . .	} 1'000 de bicarbonato 0'800 de sal amoníaco
Levadura de Horsford . . . .	} (Varía según la composición de los polvos.)
Levadura militar española.	} 0'360 de bicarbonato 0'240 de ácido tartárico

Cuando de estas levaduras se trata, el trabajo es por demás sencillo, y ya hemos ido indicando para cada una el modo de tratar con ellas la pasta; pero con la levadura natural ó ácida el proceso del trabajo es algo más complicado, con arreglo á los métodos de la panadería clásica y comprende varias operaciones, algunas de las cuales son comunes á toda clase de levaduras.

**2. Operaciones del amasado.** La primera operación es la envuelta ó mezclado de harinas, porque no siempre se fabrica el pan con una sola; y, antes al contrario, el buen panadero, según la clase de artículo que quiere obtener y el precio á que quiera venderle, debe mezclar harinas fuertes con flojas, obscuras con blancas é higroscópicas con húmedas.

La segunda operación es el reconocimiento del agua y sal que se han de incorporar á la harina, porque una elección descuidada puede producir perturbaciones en la elaboración ó comunicar al producto pésimas cualidades de higiene ó gusto.

La tercera operación, que es el amasado propiamente tal, puede efectuarse á brazo ó mecánicamente: en el primer caso, que es el procedimiento llamado clásico y el más generalizado todavía, hay que efectuar seis operaciones diferentes, que son: el *desleído* de la levadura en el agua, la *primera vuelta*, *enharinado* ó incorporación de la harina á la mezcla anterior, la *segunda vuelta*, *contraharinado* ó malaxación de la pasta para que se haga homogénea y se embeba por igual, el *batido* ó aireado de la pasta para facilitar su fermentación, el *cortado* ó separación de un trozo de masa que sirva de levadura en la hornada siguiente y el *remojado* ó agregación de agua con sal para moderar la acción del fermento; á lo cual agregan algunos panaderos el *afinado* ó cilindrado de la masa, haciéndola pasar por entre rodillos para igualarla más todavía. En el amasado mecánico, el enharinado, contraharinado, batido y remojado de la pasta se verifican á la vez.

La cuarta operación, que es el modelado de los

panes, comprende: la *división* de la pasta en trozos del peso requerido para su venta, el *heñido* ó trabajo de cada trozo para darle la forma que se desee y la *colocación en tablas, telas ó cestas* para que la fermentación se reanude con el reposo y el calor, poniendo á los panecillos en disposición de pasar á cocerse en el horno previamente caldeado.

Diremos algo de cada una de estas cuatro operaciones fundamentales que, en totalidad, abarcan quince actos diferentes.

**3. Envuelta ó mezclado de harinas: mezcladores.** El procedimiento más sencillo para efectuarla es verter las harinas, que se han de mezclar, sobre el suelo perfectamente limpio de una cámara ó habitación generalmente colocada encima del sitio donde se ha de hacer el amasijo. Revueltas las harinas por los operarios con palas ó escobas, se dejan caer después de bien mezcladas por una trampa que debe haber en el piso y de la cual por medio de una manga de lona ó tubo se conducen á la artesa ó amasadera donde hagan falta.



Fig. 73

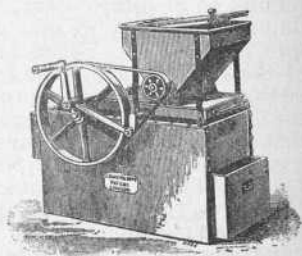


Fig. 74

Este procedimiento, que es bastante sucio, pues por más que se limpie el suelo, tanto él como las escobas ó palas comunican á las harinas multitud de impurezas, ha sido substituído por el empleo de mez-

cladores análogos á los que aparecen dibujados en las figuras 73 y 74.

En todos ellos un manubrio mueve un eje con paletas colocado en la parte inferior de una tolva donde se vierten las harinas: mezcladas éstas por las aspas del batidor, vienen á caer en cajas (figs. 73 y 74), de donde se retiran cuando se quiere ó sobre la misma artesa en que se ha de practicar el amasijo, según se ve en la fig. 75.

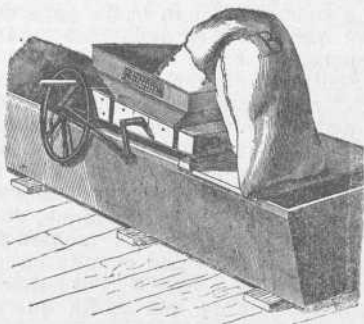


Fig. 75

Los mezcladores de harinas suelen tener cedazos que detienen los cuerpos extraños que pudieran acompañar á las harinas, ó los grumos y pelotones de éstas que deben ser pulverizados previamente para facilitar su imbibición.

**4. Reconocimiento del agua: calidad, cantidad y temperatura del liquido empleado.** A muchos parecerá de poca importancia que el agua que va á entrar á formar parte del pan sea de esta ó de la otra clase, y aun á algunos panaderos hemos oído decir, con asombro, que es indiferente detenerse en tal asunto, fundándose en que por experiencias hechas por Parmentier, á mediados del siglo pasado, con diferentes clases de agua (destilada, de río, de pozo, de fuente y de lluvia) se había visto que el pan no cambiaba de gusto, de blancura ni de ligereza porque se empleasen unas ú otras; y como también, suele agregarse, que los panaderos de París acostumbran á dar la preferencia al agua de pozos muy frecuentemente en contacto con letri-

nas y alcantarillas, sin que por eso el pan resulte con propiedades nocivas, se ha vulgarizado la opinión de que la elevada temperatura del horno en que se cuece el pan basta para destruir los gérmenes que lleve el agua, sea cual fuere su procedencia.

Sentimos no compartir tan optimistas suposiciones, y creemos un deber de conciencia advertir al panadero honrado que hay bacilos que no se destruyen á la temperatura del horno, siendo nuestra opinión que, en general, si ciertas fermentaciones se detienen á tales grados de calor no es por la destrucción total de los gérmenes, sino por su adormecimiento ó paralización momentánea, volviendo á recobrar su actividad cuando circunstancias favorables los hacen revivir. Pero aun sin insistir en la demostración de una teoría que echaría acaso por tierra las modernas prácticas de desinfección, hay que hacer constar que, aunque los 300° de temperatura del horno fuesen suficientes para destruir todos los microbios, la temperatura interior de cada pan, singularmente de panes grandes, no pasa de 60° en el corazón de la miga, por lo que si el agua en ella alojada contiene microorganismos patógenos se quedan allí, y el comprador que come el pan los ingiere en el organismo aunque la blancura, buen gusto, etc., del artículo no hayan desmerecido.

No puede pasarse, pues, indiferentemente por que el panadero tome el agua de un charco, de una laguna, un estanque ó un pozo contaminados por vegetaciones espontáneas ó por filtraciones ó contactos con materias fecales y restos en descomposición: toda agua sospechosa por su olor, su color ó su sabor, de no ser la verdadera agua potable que cuece las legumbres y disuelve el jabón, debe ser rigurosamente desechada, y á decir verdad, debiera ser examinada micrográficamente para ver si podía usarse en la elaboración de un alimento que comen toda clase de personas.

También deben desecharse las aguas de cisternas y aljibes metálicos que llevan siempre en disolución

sales venenosas de plomo y zinc, cuya presencia se demuestra con un simple ensayo químico, y deben rechazarse igualmente las cargadas con exceso de otra clase de sales que no sean venenosas, porque depositan en el pan una porción de substancias inertes que empeoran su aspecto y calidad.

Aunque el panadero no sepa química, puede hacer, sin embargo, una experiencia muy sencilla, que consiste en echar una gota de agua en un cuchillo que se calienta horizontalmente sobre una lamparilla de alcohol ú otra luz cualquiera: si al evaporarse el agua el residuo que queda en el cuchillo es excesivamente abundante, es preferible abstenerse de usar aquel líquido y escoger otro que dé menos materias minerales.

Otra precaución que hay que tener con el agua es la de usarla para el amasijo á cierta temperatura (10 á 15°), porque si está más fría dificulta la fermentación, y si está muy caliente altera el gluten, y la masa resulta apelmazada y sin airear: hay que proscribir, con mayor motivo, el uso del agua hirviendo, porque reúne ambos inconvenientes. Como en el verano el agua está ordinariamente en nuestros climas á la temperatura dicha, no necesita preparación previa: en el invierno y en otros climas el agua debe templarse antes de efectuar el amasado.

Acercá de la cantidad de agua que en él debe emplearse, ya dijimos que no hay regla fija: deben evitarse los dos extremos, porque si hay poca agua, la harina no se empapa, queda apretada y dura, el calor del horno no la penetra y el pan sale indigesto: si hay mucha agua, los principios azucarados y aromáticos se diluyen, el calor del horno penetra demasiado y el pan pierde su buen gusto.

La cantidad de agua depende también de la calidad de la harina: la procedente de trigos duros ó molidos sin remojar absorbe hasta un 70 por 100 de su peso de agua: las de trigos blandos ó remojados un 50 y hasta un 40 por 100 solamente: esto demuestra lo conveniente que le es al panadero emplear harinas buenas y hechas con arreglo á los nuevos

procedimientos de molienda, aunque á primera vista parezcan más caras.

Influyen, por último, en la cantidad de agua la estación, el trabajo de la masa y la clase de pan que se desee obtener: en el verano se necesita más agua que en el invierno, porque hay mayor evaporación: mientras más se trabaja y soba la masa, más agua absorbe; y según el pan que se quiere fabricar, la masa puede ser *dura* ó encerada, *blanda* ó *regular*, de las cuales la primera, como es natural, es la más nutritiva, merma menos en el horno y da un pan medido en harina y que se conserva muy bien, mientras que la segunda tiene las cualidades inversas, pero se trabaja mejor y se cuece más pronto, lo cual hace que sea preferida por los operarios que se resisten, sin aumento de jornal, á trabajar masas duras: la masa regular es un término medio entre ambas y da un pan con 38 por 100 de agua, mientras que en las otras llega á 36 ó 40 por 100, no obstante la recomendación de Mège-Mouriès de que no se debe pasar de un 33 (ó sea de un 65 por 100 de la harina que se panifica).

**5. Reconocimiento y empleo de la sal: adulteraciones.** Además de sazonar el pan, la sal presta á la pasta cohesión y fuerza, regulariza la acción del fermento, restablece la expansibilidad del gluten, neutraliza el sabor desagradable de las harinas inferiores ricas en cerealina, aumenta la salivación, excita el apetito y facilita la digestión del pan. Empleada con exceso detiene la fermentación panárica, comunica á la masa sabor picante, irrita las vías digestivas y produce la extenuación y el amodorramiento.

Mientras mejor es la harina, menos sal necesita: entre nosotros se emplea ordinariamente kilogramo y medio ó dos kilogramos de sal por quintal métrico de harina. No debe proyectarse desigual y caprichosamente sobre ésta, sino previamente diluída y des-  
embarazada de cuerpos extraños.

A tales fines úsanse cestillos ó cestos cuya capacidad mide la cantidad de sal necesaria para una ela-



boración, y esta cantidad de sal se coloca sobre un cedazo puesto sobre la artesa de amasar y debajo de una llave ó grifo de agua que disuelve y arrastra la sal á través de las mallas, dejando en éstas las impurezas.

La sal que, como por todos es sabido, es el cloruro de sodio, suele ir acompañada de yeso ó sulfato de cal y otras sales de potasa. Para reconocer el primero, basta disolver en agua hirviendo la sal sospechosa: tratada la disolución después por el oxalato amónico, dará, si hay yeso, un precipitado blanco de oxalato de cal, ó tratada por el cloruro de bario, otro de sulfato de barita. Para reconocer las sales de potasa se disuelve la sal común que vamos á examinar en agua fría, se filtra y la disolución se trata por el cloruro de platino, que, si hay potasa, dará un precipitado amarillo.

La sal marina suele llevar también sales de varech ó algas, acompañadas de yodo, el cual se conoce disolviendo la sal en agua y añadiendo fécula clorurada si la sal no es pura, la disolución toma un color azul más ó menos intenso.

El mejor procedimiento para purificar la sal es hacerla cristalizar repetidas veces disolviéndola en agua y dejando que se evapore el líquido lentamente. La sal impura comunica mal gusto al pan y deposita en éste puntos y costras de substancias minerales que afean su aspecto.

---

## CAPÍTULO XVII

1. Amasado de la pasta: procedimiento clásico: desleído, primera y segunda vuelta, batido, cortado, remojado y afinado: laminadores.—2. Inconvenientes del amasijo á brazo.—3. Amasadoras mecánicas: modelos Pfeleiderer, Deliry, Dathis.—4. Otros sistemas de amasaderas.—5. Modelado de los panes: divisora de pasta: peso y ñeido: colocación en tablas.—6. Accesorios de masadería.

**1. Amasado de la pasta: procedimiento clásico: desleído, primera y segunda vuelta, batido, cortado, remojado y afinado: laminadores.** El amasijo ó amasado de la pasta á brazo se practica generalmente en artesas de madera, cuyas aristas interiores se redondean, á fin de que se pueda retirar fácilmente la masa que en ellas se deposita. Como, á pesar de estas precauciones, la pasta llega á adquirir una consistencia tan grande que penosamente se corta y separa, auxiliase el bregado con las rasquetas que son á modo de cuchillas ó placas de hierro cuadrangulares con que el operario rasca ó rae las paredes del recipiente en que trabaja, ó escinde la masa en el punto que conviene.

El *desleído* de la levadura se hace con los dedos, deshaciendo entre ellos los grumos ó pedazos de pasta que se resisten á la penetración del agua.

En la *primera vuelta* ó enharinado trabaja ya toda la mano y hasta el brazo, incorporando poco á poco la harina al caldo anterior, y dejándole convertido en

otro más espeso, donde ya se hallan igualmente repartidas levadura y agua.

En la *segunda vuelta* ó contraharinado el obrero trabaja vigorosamente la pasta con sus dos manos y sus dos brazos, recogiendo todos los fragmentos sueltos y retirando con la rasqueta los adheridos al fondo y paredes de la artesa; con este trabajo la masa se espesa cada vez más y acaba por formar una pelota que se lleva de un lado á otro, batiéndola y cortándola sin parar para que adquiera cohesión y elasticidad.

Así como en la segunda vuelta, de los fragmentos se hace un todo, en el *batido* el todo se fracciona en pedazos, cada uno de los cuales se trabaja por separado tirándolos de un lado á otro de la artesa, abriéndolos y cerrándolos para que el aire penetre y la fermentación se acelere y concluyendo por reunir todos los pedazos en una sola masa.

Entonces se *corta* ó separa el trozo de ella que sea necesario para servir como levadura de todo punto en la hornada subsiguiente, guardándose y conservándose dicha levadura con las precauciones que ya tenemos expuestas en lugar oportuno.

La masa restante se sigue trabajando en la artesa, pero no ya con los dedos, ni con las manos, ni con los brazos, ni con las rasquetas, sino con los pies, aunque otra cosa digan los tahoneros, porque tan encerrada se pone la pasta y tan difícil de separar, que se necesitan hombres muy robustos para trabajarla sólo con los brazos. También puede facilitarse el trabajo haciéndole entre dos hombres colocados uno más alto que otro y estirando entre los dos la masa cuyo peso coadyuva al estirado: otras veces, finalmente, se suspende de un enrejado la pasta que se ha de trabajar y el obrero tira de ella haciéndola caer, poco á poco, en la artesa situada debajo.

En esta operación se practica el *remojado* haciendo hoyos en la masa donde se vierte el agua saturada de sal, volviendo á bregar la pasta para que chupe el líquido, vertiendo nueva cantidad de agua salada y así sucesivamente.

Cuando ya la masa está bien suave, igual, tenaz y coherente, lo cual depende de la celeridad del trabajo, de la fuerza de la levadura, de la temperatura atmosférica y de otras varias causas, se da por terminado el amasijo y se procede al *afinado*, haciendo pasar varias veces la pasta por entre dos ó más cilindros que la estiran y laminan y recogiénola en otra artesa ó cuevo, donde se la conserva abrigada y en reposo para que se reanude la fermentación.

Actualmente se usa un laminador (fig. 76) que es un tablero ó mesa de nogal sobre el que gira un cilindro cuya aproximación al tablero se gradúa como



Fig. 76

se quiera; al pasar la pasta entre éste y aquél, puesto en movimiento por el gran manubrio de la derecha, se suaviza y hace más coherente, tanto más cuantas más sean las pasadas, pudiendo también el laminador volver, por sí mismo, la masa en el tablero ó carrretón por el juego de piñones y pequeño manubrio que hay en la parte superior, los cuales obligan á la pasta á contramarchar deslizándose hacia el otro frente. Cuando la máquina no funciona, puede retirarse el tablero para que no estorbe.

**2. Inconvenientes del amasijo á brazo.** El bregado á brazo de la pasta con que se hace el pan es, como se ve, sumamente antihigiénico para el obrero y altamente sucio y perjudicial para el consumidor.

El obrero necesita un desgaste considerable de fuerza y se halla constantemente metido en agua, mientras dura la elaboración: si la harina es fuerte ó el pan ha de resultar metido en harina, el trabajo es

insuperable para sostenido por mucho tiempo y el operario llega á enfermar.

En cuanto al consumidor tiene que repugnarle un pan amasado con sudor y en el cual van toda clase de suciedades y hasta gérmenes morbíficos.

Se ha tratado, pues, de hacer el amasado del pan mecánicamente, sin que toque la pasta la mano del hombre y, á tal fin, se han inventado las amasaderas mecánicas, que simplifican, además, el trabajo reduciendo á una las diferentes operaciones descriptas, pues basta echar en la artesa desde luego la levadura, harina, agua y sal necesarias batiéndolas bien, mediante órganos apropiados, para que la masa resulte formada.

Esta sencillez operatoria ha suscitado la crítica de los clásicos afirmando que no podría salir buen pan sin el fraccionamiento del trabajo, pero si esto es cierto tratándose de las amasaderas rudimentarias ó primitivas, las actuales airean, estiran, cortan y voltean suficientemente la masa para que no desmerezca de la hecha á brazo.

Dícese también que el calor y el sudor del operario aceleran la fermentación y que sólo con el tacto puede apreciarse el punto de la masa, así como retirar de ella grumos é impurezas que la máquina no advierte; pero como el retraso de algunos minutos en favor de la higiene son bien poca cosa y las harinas deben ir ya limpias á la artesa, y el punto no le toma la masa en la amasadera sino en las tablas, dichas objeciones tienen bien poco peso en contra de las ventajas que el amasado mecánico ofrece.

**3. Amasaderas mecánicas: modelos Pfeiderer, Deliry y Dathis.** Las amasaderas mecánicas están reducidas todas, en su esencia, á una artesa ó recipiente dentro del cual se colocan, como hemos dicho, la harina, levadura y agua con sal necesarias, las cuales se agitan, deslíen, mezclan y baten por la acción de ciertos órganos articulados en un eje al que se hace girar por un procedimiento mecánico cualquiera.

Aun cuando la invención de las amasaderas es algo antigua, ha costado y cuesta todavía mucho trabajo, sobre todo en España, al arraigarlas, tanto por resistencia del obrero que cree disminuye con su introducción el número y jornal de los operarios, como por rutinas del patrono, que estima más perfecto y fino el trabajo hecho á mano ó con los pies que el realizado por las máquinas. El coste de ellas es causa también de que no se acepten en las pequeñas instalaciones, y los cuidados y recomposiciones que exigen, como todo aparato mecánico, desaniman á muchas personas para adquirirlas.

Pero como sucede con todo lo que es útil, las amasaderas se van abriendo camino, y hoy hay más de cincuenta modelos funcionando. Para no describirlos todos nos atendremos principalmente á los instalados en España y á alguno de los más notables que funcionan en el extranjero; omitiendo los que no tienen más valor que el histórico, como las antiguas amasaderas de Salignac, Cousin, Lambert y Fontaine ú otras que sólo tienen aplicación para ciertas clases de pasta, como las de Mouchot, Rolland, Moret, Dubois, Marielle, Lenoir, Sezillé, Staub, Flechel, Dauglish (ya citado), Doré, Carón, Urpí, Prevost, Coelet, Durvie, etc., etc.

*Amasadera Pfeleiderer.*— Merece el primer lugar por el mucho tiempo que lleva preparando el pan militar del Ejército español: sirve para masas enceradas y duras como son en general las que constituyen nuestro pan casero y candeal: y aunque no exenta de ciertos inconvenientes, entre los cuales el principal es el de que no corta bien la pasta, envolviéndola mejor que desgarrándola, con todo y con eso, su trabajo es bastante satisfactorio. Consta de una caja ó artesa metálica (figura 77) á modo de cuna, dentro de la cual figuran dos aspas helicoidales que son las encargadas de batir y bregar la pasta, cuando se ponen en movimiento, merced á la polea correspondiente. Esta amasadera trabaja verticalmente, pero puede inclinarse ó volverse, como se representa en la figura, para verter la masa en el

cuezo ó recipiente con que se traslada á donde con- venga.

*Amasadera Deliry.* — Así como la amasadera Pfei- derer sirve para pastas duras, la Deliry se emplea para las blandas. Se compone (fig. 78) de una artesa circular que puede girar sobre un eje vertical y den-

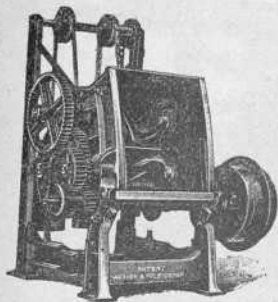


Fig. 77

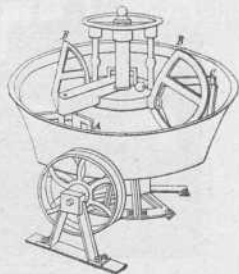


Fig. 78

tro de la cual se encuentran un amasador *A* con dos aletas en forma de lira, dos alargaderas *B* de figura helizoidal y una cuchilla ó rasqueta *C*: se comienza por hacer el desleído y la primera vuelta, simplemente con el amasador que tiene movimiento giratorio independiente del de la artesa; y se hace después voltear á los alargadores que estiran y cortan la masa, la cual es recogida y rascada de la artesa por la rasqueta ó cuchilla. Deliry ha construido varios modelos de este aparato que se pueden mover con diferentes motores mecánicos ó de sangre.

*Amasadera Dathis.* — Se compone (fig. 79) de un recipiente que gira alrededor de un eje, de manera que pueda presentar todas las partes ó todos los puntos de la masa que contiene, á la acción de unos tenedores que constantemente la enganchan, estiran y comprimen, aireándola y esponjándola. El aparato,

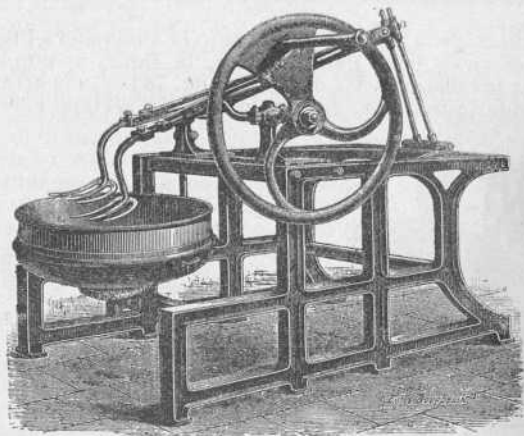


Fig. 79

según su tamaño, puede moverse á brazo ó mecánicamente.

**4. Otros modelos de amasaderas.** Difieren de las anteriores en la forma de la artesa y de las aspás; pero su teoría y trabajo obedece á idénticos principios: así en la amasadera Boland la artesa es semicilíndrica y en ella gira una hélice de hierro con ramas interpuestas que constituyen un enrejado: en la Sacco hay dos bandas helizoidales que giran en sentido encontrado, según se ven desmontadas en la figura 80: la Baker (figura 81) cuenta con dos bastidores articulados en un eje común y de marcha encontrada, de los cuales el uno va rozando las paredes de la artesa mientras el otro corta y estira la masa, teniendo ambos, barras ó garfios transversales que cooperan el trabajo: la Melvin posee tres aspás ú órganos montados sobre otros tantos ejes, cuyos movimientos va-



riados dividen la pasta en opuestos sentidos, y la Thilloy (fig. 82) de forma semiesférica, tiene un eje armado de cuchillas arqueadas y vástagos metálicos que cortan y estiran la masa.

**5. Modelado de los panes: divisora de pasta: peso y heñido: colocación en tablas.** Amasada convenientemente la pasta del pan, bien sea á brazo ó por medio de amasaderas, hay que fraccionarla

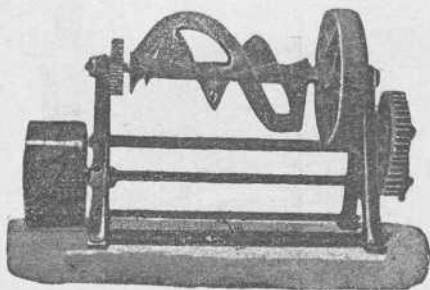


Fig. 80

para convertirla en panes. Esta necesaria operación se practica con gran prontitud y limpieza por medio de la máquina divisora (fig. 83), que es una caja cilíndrica en cuya base inferior hay en el sentido de los radios ocho ranuras que dan paso á otras tantas cuchillas alojadas en el pie del aparato y que se elevan verticalmente cuando se las impulsa con una palanca dibujada á la izquierda de la figura. La base superior de la caja puede levantarse como aparece en el grabado, á fin de introducir una cantidad determinada de pasta; ciérrase despues la tapa, se hace girar la palanca, las cuchillas suben y dividen automáticamente el pastón en ocho porciones iguales, ó en más según sea la cavidad de la caja y el número de las cuchillas.

La imposibilidad, sin embargo, de que todas las masas tengan igual densidad (por lo que no siempre se llena la caja con el mismo peso de pasta), hace que no arraigue este sencillo aparato en nuestras tahonas, y aunque pudiera pesarse previamente la cantidad introducida, prefiérese hacer la operación á mano cuando hay operarios cortadores y pesadores expertos que trabajen, como ordinariamente sucede, con más velocidad que la máquina y sin más herra-

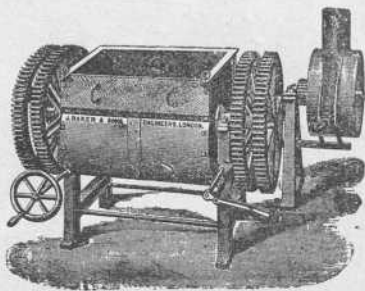


Fig. 81

mientas que sus propias manos, una rasqueta y una balanza.

Fraccionada la pasta en porciones que suelen ser de 200, 250, 400, 500 ó 1,000 gramos para el pan candéal, se hiñe cada porción dándole la forma que se quiera (bonetes, roscas, bizcochadas, trenzas, etc.) y, enseguida, se colocan adecuadamente, en tableros ó *tablas* de pino, los panecillos formados, recubriéndolos con sabanillas ó *tendales* de lienzo, para que no se ensucien, y dejándolos en reposo á fin de que vuelvan á fermentar, esperando á que tomen punto para introducirlos en el horno, que ya debe estar caldeado.

**6. Accesorios de masadería.** Las tablas ó tableros de que acabamos de hacer mención ocuparán

mucho espacio colocados en el suelo ó puestos separadamente sobre banquillos de madera ó hierro: conviene tener *clavijales* donde colocar varios, unos sobre otros, sin que se toquen; los clavijales se reducen á dos mástiles de madera ó hierro clavados verticalmente en el piso y con brazos horizontales para sostener las tablas.

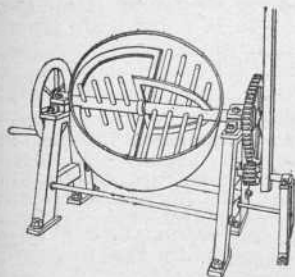


Fig. 82



Fig. 83

Otros accesorios de masadería son las *mantas* para recubrir y abrigar las masas cuando el tiempo está frío, las *parihuelas* y *carretones* para trasladarlas de un sitio á otro, las *calderas* para calentar agua, los *cedazos* y *cestos* para colar el agua y la sal ó medir esta última, las *artesas* y *cuezos* para levaduras, y los *avisadores de masas*, que no son otra cosa que un platillo ó disco que hace sonar un timbre cuando la pasta al crecer y llegar á su punto de fermentación, le toca.

## CAPÍTULO XVIII

1. Cochura del pan: clasificación de los hornos. — 2. Horno ordinario. — 3. Hornos fumifagos (ingleses, Pironneau, Dobson, Lespinasse, Urpi, Lebon). — 4. Hornos extratermos (Carville, Melvin, Sagols, Hick, Dathis, Rolland, Urpi, Pimm, Mangain). — 5. Hornos aerotermos (Aribert, Lemare). — 6. Hornos hidrotermos (Violette, Wimmer, Perkins, Joly de Marval, Wieghorst). — 7. Juicio de las diferentes clases de hornos. — 8. Accesorios de los hornos.

**1. Cochura del pan: clasificación de los hornos.** La cocción ó cochura del pan tiene por objeto: detener la fermentación panárica antes de que pase á acética; esponjar la masa haciéndola más digestible, mediante la dilatación por el calor de los gases contenidos en ella, los cuales tienden á levantarla para escaparse por su parte superior, como menos densos que son; sacarificar parte del almidón formando una corteza que impida el descenso de la masa cuando se la saque del horno; hacer, en fin, perfectamente atacables por la diastasa salival y la pepsina del jugo gástrico, principios inmediatos de la harina que no serían alibles tomados en crudo.

Para conseguir todos estos resultados se precisa una temperatura mínima de 250° que, por las pérdidas de irradiación, hay que elevar á 300°, y de ahí que sea necesario construir hornos ó aparatos especiales que nos suministren tal grado de calefacción.

Los hornos que se emplean en la cocción del pan pueden dividirse en *intermitentes* y *continuos*. Los primeros se caldean quemando el combustible en el mismo horno, lo que obliga á retirar la brasa, una vez obtenida la temperatura deseada, y limpiar el suelo antes de meter el pan; cocido y extraído éste, como el horno ha perdido calor, hay que recalentarlo de nuevo, operación en que se viene á invertir una media hora, hasta el cabo de la cual no está en disposición de cocer otra hornada; por lo que, como se ve, van alternando los períodos de trabajo y de descanso, viniendo á ser el efecto útil una mitad del de los hornos continuos. En éstos, el hogar ó sitio donde se quema el combustible es exterior á la cámara del horno, por lo que, bien se le aplique directamente el calor debajo de su suelo, ó se caldeen su interior, su bóveda ó sus paredes con tubos por los que se obliga á circular los productos de la combustión, aire caliente ó vapor de agua, la temperatura, regulada convenientemente, es siempre constante y continuamente se puede estar metiendo y sacando pan (una vez cocido), sin esperar á que el aparato de cocción se vuelva á poner en condiciones favorables.

Tanto de hornos intermitentes como de continuos tenemos hoy muchísimos modelos que nosotros, separándonos de los demás autores, dividiremos en cinco secciones, á saber:

1.<sup>a</sup> Hornos ordinarios ó de caldeo directo, en los cuales el combustible se quema dentro del horno.

2.<sup>a</sup> Hornos fumífagos ó de hogar exterior, pero cuyos humos penetran en la cámara de cocción.

3.<sup>a</sup> Hornos extratermos que se caldean exteriormente sin que los productos de la combustión penetren en el horno.

4.<sup>a</sup> Hornos aerotermos ó que se caldean con aire caliente.

5.<sup>a</sup> Hornos hidrotermos ó que se caldean por medio del vapor de agua.

**2. Horno ordinario.** Considerándole en su más primitiva sencillez, tal cual le representan las figu-

ras 84, 85 y 86 en su frente y en sus secciones vertical y transversal, consta de un piso, *suelo* ó *plaza S*, y de una *bóveda* ó *techo V V* cóncavo que se apoya sobre el anterior: esta bóveda tiene una *boca* ó *entrada B* que ha de poder cerrarse con una *tapa* movable de hierro y el suelo debe hallarse (merced á un macizo de mampostería ó á una excavación que se haga delante de la boca) á altura suficiente para que el operario pueda trabajar cómodamente de pie sin

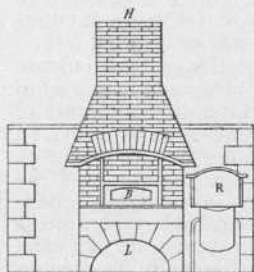


Fig. 84

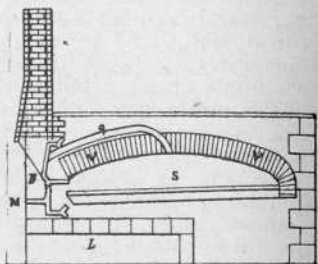


Fig. 85

encorvarse ni empinarse; delante de la boca se deja también una prolongación del suelo, llamada *altar* ó *meseta M*, la cual favorece el servicio del horno, y en la parte superior de la bóveda se practican unos orificios ó *huras* que van á parar á una *chimenea H* y están destinados á dar salida al humo, pudiéndose regular el tiro merced á unas *válvulas* ó *registros* fácilmente manejables mediante *varillas* ó *cadenas* desde la boca del horno.

En la *basa* de éste se suele dejar una cámara ó *leñera L* que sirve para guardar y secar el combustible, y en la parte superior, á uno de los costados de la obra de fábrica que cierra el horno, se incrusta una caldera *R* que, con el calor de él, mantiene disponible una cantidad de agua á conveniente temperatura.

Los hornos se construyen generalmente con ladrillos de cuña y valiéndose de cimbras; el trazado que mejores resultados da para la cochura es el de forma de huevo, que se obtiene dividiendo el diámetro transversal  $xy$  de la plaza (fig. 86) en cuatro partes, tomando los puntos segundo y cuarto  $vz$  como centro de las alas, y el tercero para la circunferencia del fondo. La altura máxima central de la bóveda (que conviene sea lo más rebajada posible para ahorrar combustible y materiales) no excede, generalmente, de la sexta parte de la longitud del horno, la cual, á su vez, depende del número de panes que quieran cocerse en él.

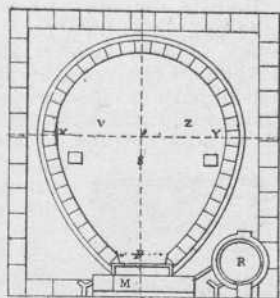


Fig. 86

**3. Hornos fumifagos.** La primera modificación que ocurrió al intentar sacar el combustible del suelo del horno, fué hacer un hogar debajo del atrio ó plaza y en comunicación con ésta para que la llama y los productos de la combustión (humo, aire caliente) entrasen en el horno y le caldeasen. Como tipos de estos hornos pueden presentarse los de Manchester y Birmingham (fig. 87), Pironneau y Dobson.

El verdadero horno está constituido por el suelo  $a$ , la bóveda  $V$ , la boca  $b$  y la chimenea  $p$  lo mismo que en los ordinarios; pero el combustible se quema en un hogar  $g$  saliendo las llamas y los humos por la abertura  $o$ , que se puede abrir ó cerrar, al interior del horno de donde ó se dejan escapar por la chimenea  $p$ , si el horno está demasiado caldeado, ó, cerrando ésta se les obliga á pasar, lamiendo el suelo por las bocas  $c$  (de las cuales hay varias, aunque en la sección que representa la figura no se vea más

que una) á la doble bóveda *h* caldeando exteriormente la bóveda principal y saliendo al exterior cuando convenga por la segunda chimenea *c*.

De este sistema es también el llamado horno Lespinasse, por el nombre de su inventor, quien perfeccionó todavía más el aparato dividiendo la doble bóveda en tabiques longitudinales que formaban cámaras para la circulación de los humos y colocó un doble suelo por donde merced á conductos muy bien dispuestos entraba el aire exterior, ya caldeado, á avivar la combustión, evitando el tener que dejar abierta la boca del horno, con lo cual se enfriaba éste.

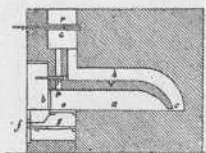


Fig. 87

Y por último, el horno Urpí de inventor español debe figurar en este grupo con la diferencia, respecto á los otros, de que los hogares son dos y situados á derecha é izquierda de la boca con servi-

cio independiente de la misma, y de que las huras ó bocas se reducen á una situada á la izquierda y cerca del suelo.

Lebón modificó este horno haciendo que el humo después de caldear el interior recorriese exteriormente la bóveda y suelo por medio de galerías y cámaras especiales que contribuían á la calefacción.

Las ventajas de los hornos fumífagos sobre los ordinarios son las de que pueden utilizar cualquier clase de combustible, pero como no pueden calentarse mientras el pan está en el horno porque el humo y las cenizas le ensuciarían, son también intermitentes, y, aunque en menores proporciones, necesitan también limpiarse, á cada caldeo, de las materias que ensucian el atrio. Además la temperatura del horno es muy desigual, pues el suelo, lamido por la llama, se calienta más que la bóveda, y, aun en el mismo suelo, las partes próximas á los hogares están más caldeadas que las otras. Este es un inconveniente grave que obliga al panadero á graduar para cada punto del horno la permanencia de los panes,



so pena de que salgan crudos ó quemados sometiendo toda la cocción á una marcha uniforme.

**4. Hornos extratermos.** Son aquellos en que los productos de la combustión no entran para nada en el interior del horno, pasando la llama y los humos por debajo del suelo y por encima de la bóveda. A ellos pertenecen el Carville, el Melvin, el Sagols, el Hicks, el Dathis, el Rolland, el Urpí y el Pimm, pudiéndose agregar por analogía con el Rolland, aunque en rigor es un horno mixto entre fumífago y extratermo, el Mangain.



Fig. 83

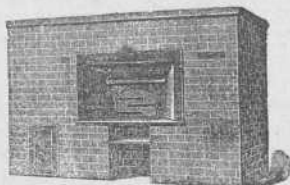


Fig. 89

No hemos de molestar al lector con muchos detalles acerca de cada uno. Imagínese dos hornos ordinarios metido el uno dentro del otro, dejando entre ambos un espacio ó cámara por donde puedan circular las llamas y los humos de uno ó varios hogares situados debajo del horno exterior, y tendrá una idea bastante acabada de lo que son estos hornos, en los cuales el verdadero horno ó sea el interior está constantemente rodeado (por suelo y bóveda) de una gruesa capa de aire caliente, llama y humos que mantiene á temperatura constante las diferentes partes de la construcción.

Los detalles de ésta varían, sin embargo, para cada horno: así en el Carville el hogar está situado en el costado opuesto á la boca del horno y la bóveda no sólo es doble sino triple para evitar más la radia-

ción: en el Melvin (fig. 88) hay un solo hogar debajo de la boca, cuya tapa puede dejarse más ó menos abierta según cual sea el diente de la cremallera *c* en que se enganche, repartiéndose los productos de combustión del hogar por cuatro tubos que, pasando por debajo de la placa del horno (que es prismático en vez de aovado), van á parar á los cuatro ángulos del mismo, regulándose la calefacción de cada uno por medio de los tiradores que se figuran á ambos lados del hogar: en el horno Sagols (figura 89), el hogar se halla situado á la izquierda de la boca y la chimenea diametralmente opuesta, pasando el calor por debajo del piso atraído por el tiro que se establece: en el horno Hicks,



Fig. 90

finalmente, el hogar en lugar de ser fijo es móvil y constituido por un cesto enrejado de fundición (figura 90), implantado sobre un plato de hierro que puede girar sobre un eje vertical merced á dos piñones y un manubrio que mueve el operario: por esta sencilla disposición el fuego se va paseando constantemente por todo el subsuelo del horno calentando igualmente la plaza y repartiendo con la misma igualdad los humos y el aire caliente por toda la periferia de la bóveda.

El horno Dathis se aparta ya bastante de los modelos anteriores, aunque obedezca al mismo principio fundamental que ellos. Consta de un zócalo *z* (fig. 91) sostenido por cuatro pies de hierro en los hornos chicos (1 metro de diámetro), ó por cuatro columnas de fundición en los grandes: en



Fig. 91

este zócalo se halla alojado el hogar, cuya portezuela y cogedor del cenicero se ven claramente dibujados en la figura, no pudiéndose ver la chimenea porque está en el extremo opuesto: la parte superior del zócalo de más diámetro que el resto forma un anillo *A*, de palastro, recubierto de placas refractarias en el interior y de azulejos en el exterior dejando en la parte central y correspondiente al hogar, salida libre á las llamas y humos de éste. Sobre el zócalo así descrito y encajado en su anillo superior va al horno propiamente tal formado por un tambor ó cilindro de palastro, cuyas bases superior é inferior están reforzadas por dos casquetes esféricos cuya convexidad mira hacia el centro del tambor, donde también hay otra lente metálica formada por dos hojas de hierro: caliéntase el horno directamente por la acción del hogar é indirectamente por la reverberación de las planchas refractarias del zócalo, y como las cuatro cámaras de aire en que está dividido el cilindro condensan y reparten igualmente el calor, llega á la superficie superior una cantidad uniforme y constante, que es la suficiente para producir la cocción del pan. Este no se coloca, sin embargo, sobre la misma cara del tambor sino sobre una rejilla *R* de quita y pon en la cual se depositan previamente los panes, metiéndolos de una vez en el horno, el cual se completa con la tapadera *T*, también de palastro revestido exteriormente con una materia aislante ó atermiana para que no deje pasar el calor, pudiéndose subir ó bajar (la tapa) por medio de una balanza *B* de contrapeso *P*: la tapa tiene miras *M* por donde observar el interior del horno sin abrirle, asideros *S S* para removerlo á mano y tubuluras *t t* por donde introducir termómetros, lamparillas eléctricas, etc., etc.

El horno Rolland es también un horno exotermo en la cual la bóveda es horizontal, metálica, formada por dos planchas, entre las cuales hay una capa aislante ó cohibente de ceniza ó tierra. A la salida del hogar el humo caldea el piso del horno por unos tubos de fundición que se comunican con otros verticales empotrados en los muros para calentar los

costados. Pero lo más curioso que tiene este horno es que el piso en lugar de ser fijo es giratorio, y así como en el horno Hicks el hogar se pasea por debajo del suelo ó plaza, aquí es el suelo ó plaza el que va pasando sus diferentes sectores sobre el hogar: con ello se evita el que haya siempre una parte más fría, la de la boca, y se facilita la introducción y extracción del pan, pues en lugar de llevarle hasta el fondo del horno se lleva simplemente hasta el eje sobre el cual gira el plato que constituye el piso, y dando vueltas á éste, se acaba de llenar de pan el horno.

Nuestro compatriota Urpi, de quien ya hemos tenido ocasión de hablar, modificó el horno Rolland con ligeras variantes y creó un tipo de horno giratorio análogo al anterior, pero con tres hogares en la parte posterior del aparato, dos bajos que dirigen el calor á las partes inferior y lateral de la cámara de cocción y otro más elevado que calienta el horno por encima de la bóveda.

En ambos hornos el piso giratorio está constituido por un disco de hierro con baldosas en la parte superior y sostenido por un eje que se apoya en una palanca, merced á la cual puede subirse ó bajarse lo que se quiera. El movimiento le toma de un engranaje cónico, un eje horizontal, una cadena á la Vaucanson y un manubrio ó volante que mueve el maestro de pala.

Como último modelo de horno exotermo puede citarse el de Pimm, en que la calefacción no se obtiene con carbón, leña ú otro combustible sólido ó líquido, sino por el gas del alumbrado, el cual viene de una cañería general y arde en mecheros debajo del suelo del horno, que es de fundición y forrado de ladrillos refractarios: el aire caldeado por los mecheros contribuye también á la calefacción del aparato envolviendo sus paredes y bóvedas con una capa de calor, si puede emplearse esta frase.

El horno Maingain, que ya dijimos que era mixto de fumifago y exotermo, se compone, con arreglo á la descripción que de él da su autor, de un ensam-

blado de hierros de T y piezas de fundición, guarnecido de ladrillos refractarios y sostenido por un pivote (como los de Rolland y Urpí) y unos galletes. Tiene cuatro bocas que se van presentando sucesivamente delante del hogar colocado en la pared y al lado de la boca fija, de manera que la llama esté en contacto directo con las partes que han de recibir el calor.

Unos agujeros interiores, colocados en frente de cada boca, permiten obtener una distribución igual de calor. Los productos de la combustión son tan insignificantes que hacen innecesario el limpiar el suelo ó plaza del horno antes de empezar la hornada.

En el momento de introducir el pan se cierran los agujeros interiores y se colocan cada una de las bocas del horno movable enfrente de la boca fija, y de este modo el hogar se encuentra aislado y los productos, completamente quemados, se escapan por una abertura dispuesta en el cielo del hogar.

La introducción del pan se hace sucesivamente por las cuatro bocas, lo cual permite empezar la descarga por los primeros panes introducidos en el horno.

**5. Hornos aerotermos.** Se llaman así porque ni, como en los ordinarios, se quema el combustible dentro del horno, ni, como en los fumifagos, penetran en él los productos de la combustión, ni, como en los exotermos, se caldean por fuera. En los hornos aerotermos la calefacción es interna, pero se verifica por la introducción de aire caliente.

No han correspondido hasta ahora los hornos aerotermos á los resultados que de ellos se esperaban, porque se enfrían mucho durante la cocción del pan y se necesita recalentarlos como los ordinarios antes de introducir nuevas masas; nos limitaremos, pues, á hablar de los modelos Aribert y Lemare, que son los mejores, prescindiendo de otros como el Mouchot, Grouvelle y el Austria cuyos resultados son más antieconómicos.

El horno Lemare, llamado también Jametel, tiene (fig. 92) un hogar *g* cuya llama y humos circulan por tubos *dd* que caldean á la par que el suelo *s* del horno el techo de las galerías *tttt* que se comunican entre sí y están llenas de aire que entra por *u* debajo del hogar: caldeado fuertemente el aire á su paso por debajo de éste y en el tránsito de las galerías penetra en el horno *H* por el tubo *f* y sale por el *g* para volverse á recalentar en las galerías *tttt*. Para evitar el enfriamiento del horno conviene que estén cerradas todas las salidas, excepto la de los humos que se escapan por *h* á la chimenea *H'*, bastando

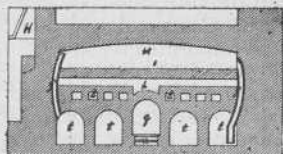


Fig. 92

simplemente con la masa de aire encerrada en las galerías para entretener la calefacción, ascendiendo al horno el más caliente y ligero y descendiendo el más frío y denso.

El horno Aribert, de igual sistema que el anterior, toma también aire caldeado en su parte inferior, devolviéndolo cuando su temperatura ha descendido; pero el suelo, en lugar de ser fijo como el de Lemare, está formado por una serie de planchas que pueden deslizarse sobre rails y salir, una después de otra, por la boca del horno, cuando se las empuja por el lado opuesto, donde hay otra boca: de esta manera el pan va recorriendo toda la longitud del horno, á medida que nueva plancha llena de masa empuja á las anteriores, y así, aunque unas partes del horno estén á mayor temperatura que otras por hallarse

más próximas al hogar, los panes sufren el mismo caldeo y salen más iguales de cochura.

**6. Hornos hidrotermos.** Son aquellos que se calientan por vapor de agua, y pueden dividirse, ante todo, en *expansivos* y *tubulares*. Ejemplo de los expansivos son el de Violette y el de Wimmer, que se diferencian de los aerotermos en que, en lugar de introducir en el horno aire caliente, introducen vapor de agua sobrecalentado, para que produzca la temperatura necesaria. A este efecto, el horno tiene dos hogares: en uno de ellos se monta una caldera ó generador de vapor que es el encargado de producirle: el vapor formado es conducido por tubos al otro hogar donde su temperatura se eleva á 250 ó 300° y, de aquí, pasa al interior del horno que es metálico y encerrado en un macizo de mampostería.

En el horno Wimmer el suelo, á semejanza del horno Aribert, puede deslizarse sobre rails, facilitándose considerablemente el enhornado y deshornado y evitándose los enfriamientos que la prolongada abertura de la boca origina en otros hornos durante la colocación y extracción de los panes.

Entre los hornos hidrotermos tubulares debemos mencionar los de Perkins, Joly de Marval y Wieghorst.

El horno Perkins es uno de los ordinarios ó corrientes, aunque de forma prismática, y en el cual por la parte opuesta á la boca hay un hogar que calienta una caldera tubular ó un serpentín llenos de agua: vaporizada ésta por el calor penetra mediante unos tubos en la cámara de cocción, pero no libre, como en los hornos expansivos, sino encerrada en tubos que después de recorrer la bóveda, las paredes y el suelo del horno, vuelven al serpentín ó caldera conduciendo el vapor condensado ó el agua ya fría, por haber cedido su calor á las paredes del horno. Establécese, pues, una corriente continua, merced á lo cual éste se va caldeando y, para evitar accidentes debidos á la tensión del vapor acuoso, como roturas de tubos, explosión de la caldera, exceso de temperatura, etc., el aparato calefactor lleva manómetros,

registros, moderadores y válvulas que acusan la presión del vapor, permiten su salida al aire libre, ó impiden su acceso al interior del horno.

Joly de Marval modificó el horno Perkins haciendo que los tubos recubrieran en espiral toda la bóveda y todo el piso del horno (con lo cual se distribuye mejor el calor), agregando un aparato automático para que por sí mismo regule la expansión y la marcha del vapor y el agua caliente y perfeccionando la unión y junta de los tubos con objeto de evitar escapes en el primitivo horno Perkins muy frecuentes.

De todos los hornos hidrotérmos el que más aceptación ha tenido ha sido el horno Wiegthorst (fig. 93). En una caja prismática de mampostería ú hormigón del grueso suficiente para impedir la irradiación del calor al exterior, se tienden dos lechos de tubos; un lecho en la bóveda del horno prismático así formado y otro en la plaza del mismo; cada tubo está lleno de agua en sus tres cuartas partes y viene á parar por uno de sus extremos á un hogar común, donde por la acción del combustible el agua entubada hierve, llena de vapor el espacio libre de cada tubo, y, de esta manera, hace que se eleve por la presión la temperatura del líquido restante hasta obtener los  $310^{\circ}$  que el horno necesita; en la parte ó pared opuesta al hogar, hay una boca por la que penetran dos rails (entre ambos lechos de tubos) formando una vía, sobre la que se desliza un carretoncillo ó plataforma con los panes que se han de cocer; introducidos éstos, se cierra la boca con una tapa movable, merced á unos contrapesos, y á los veinticinco ó treinta minutos se extraen los panes cocidos: hay hornos de dos pisos en los que casi con el mismo gasto de combustible se cuecen dos hornadas en lugar de una.

**7. Juicio de las diferentes clases de hornos.** Terminada la reseña, larga pero necesaria, de los principales modelos de aparatos hoy en uso para la cocción del pan, el lector esperará acaso que se le diga cuál es el mejor; pero fuerza es con-



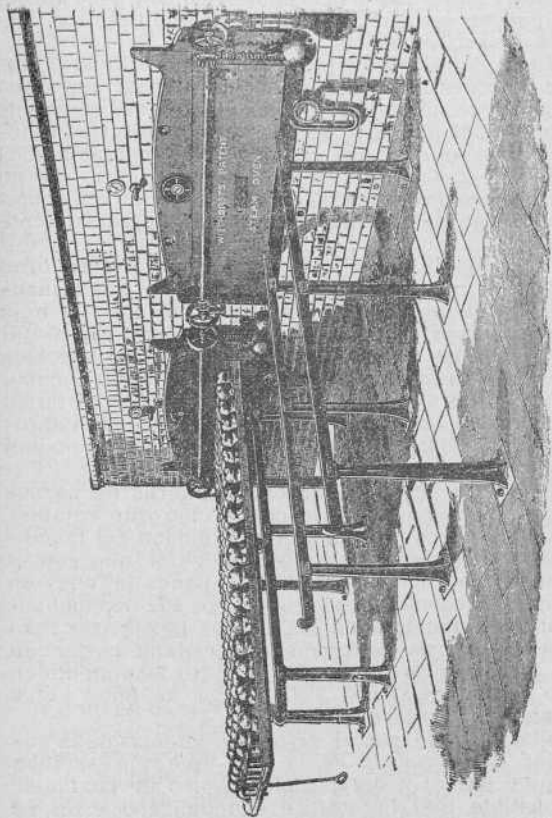


Fig. 93

fesar que nuestras conclusiones respecto á los hornos no pueden ser tan concluyentes como nosotros mismos desearíamos.

Fuera del sencillo y primitivo horno ordinario que, por no tener inventor reconocido ni estar amparada su construcción por privilegios y patentes, carece de panegiristas forzados, siendo por el contrario la víctima constante de las críticas que fundamentan el elogio de los otros sistemas, no hay horno que al decir de sus inventores ó explotadores no sea el más perfecto y el de superioridad más universalmente reconocida.

Ya Parmentier arrojó la primera pedrada al horno ordinario, diciendo que con el suyo de suelo inclinado se obtenía un efecto útil de 20 por 100 de la leña quemada, mientras que en el de piso horizontal no pasaba de un 15. Lespinasse aseguró después que con el de su invención se obtenía un 50 por 100, y los hornos fumifagos ingleses presentaron en su abono que la independencia del hogar permitía aprovechar combustibles que en los anteriores no podían servir.

Encomióse después por los inventores de hornos exotermos la igualdad de calefacción que establecían, la limpieza interior y la continuidad del funcionamiento, llegando Carville á asegurar que con su horno se cocían 14 hornadas de panes grandes en 24 horas y se economizaba el 50 por 100 de combustible, pues mientras en los hornos Lespinasse para 1,000 kilogramos de pan se necesitaba gastar en leña 4'85 francos (deducido el aprovechamiento en cisco de la brasa) con 2'50 francos de hulla había bastante en el nuevo modelo.

Rolland abogó por el suyo que, además de la supresión del desecado de la leña (que representaba tiempo y gasto) y del posible empleo de cualquier combustible más barato, se economizaba éste, se formaba espontáneamente el cisco, se facilitaba el enhornado y deshornado, se dirigía fácilmente la cocción y salía el pan completamente limpio, pudiendo hacerse hasta 20 hornadas en 24 horas.

Dathis, por su parte, afirma que con uno de sus hornos de 2 metros de diámetro cuece 200 panes pequeños cada 25 minutos ó 34 de un kilogramo en 40 minutos, sin gastar más de un hectolitro de cok por cada 12 horas y bastando un hombre para el manejo de dos hornos.

Aribert sostiene que economiza un 75 por 100 de combustible sobre los hornos ordinarios y puede cocer 15,000 raciones por hora; Lemare calcula en 0'50 por hornada de 120 kilogramos el gasto de calefacción y se compromete á hacer 20 hornadas en 24 horas; Wimmer asegura un 50 por 100 de reducción en el combustible, y hasta Perkins, que no puede seguramente poner en su abono la celeridad de la cocción, pues necesita hora y media para cada hornada de panes grandes, estima en otro 50 por 100 la economía en el hogar: Joly de Marval la hace subir á 60 y Wieghorst á 75, ponderando los tres últimos la regularidad, limpieza, salubridad y seguridad de sus aparatos.

No tratamos de desconceptuarlos ni á otro cualquiera de los anteriores: todos ellos tienen ventajas parciales innegables y representan progresos indubitables sobre el primitivo horno ordinario; pero algo tiene seguramente éste que le hace subsistir á pesar de la competencia de tan formidables competidores. Este algo es la sencillez y la economía de su construcción.

Un modesto albañil, el mismo maestro hornero traza y construye en breve plazo y con unos cuantos ladrillos, el horno, chico ó grande, que la explotación necesita: ingenieros, mecánicos, maquinistas que en los otros hornos son necesarios, aquí brillan por su ausencia: descomposiciones, roturas, interrupciones son también desconocidas: el horno primitivo sigue funcionando y funcionando sin descanso, sin intermitencias, sin composturas y sin personal técnico que le asista hasta que, rendido de trabajo, se derrumba por viejo. Tres, cuatro, cinco mil, diez mil pesetas cuesta un modelo nuevo: con quince ó veinte duros se hace un horno antiguo: tienen sólo, aquéllos, apli-

cación económica en grandes centros de elaboración donde el pan se fabrica por centenares de kilogramos; y es necesario, éste, en las granjas, las casas de campo, las aldeas y en las poblaciones de corto vecindario. ¿Qué es de extrañar, pues, que el horno primitivo tenga todavía asegurada la vida por mucho tiempo?

Sólo en las grandes fábricas los nuevos hornos pueden ser aceptables: y aún, á decir verdad y confiando en que los lectores me guarden el secreto, todavía podría yo afirmarles que en un establecimiento industrial y oficial de importancia donde se elaboran diariamente 5,000 kilogramos de pan y donde se cuenta con hornos de diferentes sistemas, son preferidos siempre los ordinarios para elaboraciones chicas, siguen después los extratermos, se echa mano de los giratorios cuando la elaboración es grande, no se usan los aerotermos y sólo se encienden los hidrotermos cuando va alguna visita oficial.

¿Es que hay prevención contra los nuevos modelos?

Es sencillamente que, como dicen los administradores del servicio, los hornos ordinarios *cuestan menos*.

Esto afirma la práctica á despecho de lo que, hoy por hoy, pueda asegurar la teoría.

**8. Accesorios de los hornos.** Los *tira-brasas* ó *hurgones* son ganchos de hierro, enmangados de madera ó sin mango, con los cuales en los hornos ordinarios ó de caldeo directo, se recogen y se retiran las brasas, según indica su nombre.

Las *barrederas* son escobones formados por un palo y trapos humedecidos, con los cuales se limpia la plaza del horno ordinario, una vez recogido el fuego y antes de meter el pan:

Las *horquillas* de hierro sirven para coger y meter en el horno los haces de retama ó jara cuando se emplea este combustible.

Las *palas* son tabletas de madera del ancho suficiente á contener una ración, de longitud equivalente á la de varias de éstas y con mango bastante

largo á fin de poder llegar hasta el fondo del horno. Sirven para enhornar, es decir, para colocar los panes en filas paralelas dentro del horno. El *palón* sirve, por el contrario, para deshornar, y el *palín* es una pala pequeña.

En los hornos ordinarios se deja á un lado de la plaza, después de barrida, una fogata de ramas secas ó teas que alumbré el interior del horno para ver á colocar ó extraer los panes; en los hornos de hogar exterior hay que suplir este sistema de alumbrado con una luz ó *lámpara* que se coloca en una hornacina practicada en el muro y que se cierra por la parte externa con una portezuela y por la interna con una lámina de mica ó selenita que deja pasar la luz suficiente para el alumbrado interior del horno, sin la exposición á roturas del cristal ó de otra materia análoga; también se usan mecheros de gas y lámparas eléctricas.

Para ciertas clases de hornos son igualmente accesorios indispensables los *manómetros* y *pirómetros*, aunque generalmente la temperatura se aprecia bastante exactamente por el maestro de pala sin recurrir á aparatos.

Y finalmente, para los panes de lujo y en algunas tahonas para el francés, es costumbre presentarlos con la corteza lustrosa ó barnizada, lo cual se puede conseguir simplemente con mojar la superficie de los panes, antes de enhornarlos, con una brocha empapada en agua (pan pintado) ó introduciendo en la cámara del horno, mientras el pan se cuece, un chorro de vapor ó paños humedecidos ó vasijas de agua para que al evaporarse este líquido se deposite sobre los panes y facilite la colocación regular de las moléculas de dextrina y glucosa de la corteza, formando un barniz igual y cristalino.

El panadero parisiense Lorient discurrió un aparato ó vasija de cobre, cerrada y llena de agua que se introduce en el horno cuando se quiere: de la parte superior de la caja arrancan tres tubos para dar salida al vapor que se forma, y una cuarta y mayor abertura con su tapón móvil permite volver á llenar de agua el aparato cuando se vacía,

## CAPÍTULO XIX

1. Conservación del pan. — 2. Caracteres del buen pan. 3. Adulteraciones y sofisticaciones. — 4. Rendimiento en pan por razón del trigo y de la harina empleados en su fabricación. — 5. Consecuencias que se deducen.

**1. Conservación del pan.** No es el pan artículo que, como el trigo y la harina, deba conservarse por largo tiempo: todos preferimos comerle fresco, es decir, recientemente hecho y, á excepción de las aldeas ó cortijos, donde solamente se amasa una vez á la semana ó á la quincena, el pan dura poco en los almacenes.

Pero como tampoco conviene comer el pan recién sacado del horno, porque es indigesto y satisface menos, se impone la necesidad de conservarle un plazo mayor ó menor, lo cual debe hacerse colocándole en jaulones, tableros ó estanterías de listones espaciados para que el pan se oree y no se *revenga*, como dicen los prácticos, condensándose en él la humedad de su propio vapor, ablandando la corteza y predisponiéndole al enmohecimiento.

Cuando el pan está bien hecho puede durar meses y años sin alterarse; pero es preciso que se haya elaborado con poca agua, con buena harina, con levadura sin pasar y que se haya cocido perfectamente.

El pan sentado, las hogazas de nuestros caseríos, el pan duro, en general, parece, empero, perder por la desecación algunos de los principios balsámicos que caracterizan al pan fresco, pues su sabor no es

tan grato como el de éste y hasta en aspecto desmerece, porque se oscurece y se deslustra. Basta, sin embargo, y esto es lo que hacen los panaderos con el pan que les sobra del día anterior, humedecerlo de nuevo y someterle brevemente á la acción del horno para que recobre muchas de sus cualidades primitivas; lo cual demuestra que no ha habido pérdida de substancia, sino á lo más cierta disociación de la misma por falta del agua que la disuelve.

Cuando el pan no reúne las condiciones que antes hemos dicho ó se conserva mucho tiempo en local húmedo y poco ventilado, preséntase en él una vegetación criptogámica que se llama ordinariamente moho y es debida á hongos microscópicos como el *Penicillium glaucum*, el *Aspergillus glaucus*, el *Rhizopus nigricans*, el *Mucor mucedo* y el *Botritis grisea*. También le ataca el *Oidium aurantiacum* ó moho rojo, que se presenta en rosetas anaranjadas y pone pringosa la miga, á diferencia de los anteriores, que enverdecen, ennegrecen ó blanquean el pan.

No debe intentarse la regeneración del pan enmohecido, porque siempre conservará malas condiciones de suministro, pero cuando el enmohecimiento no ha hecho más que iniciarse, lo mejor para detenerle es enhornar de nuevo el pan, previamente humedecido.

Malos enemigos del pan que se ha de conservar son, también, las curianas y los ratones, que además de atacarle le ensucian: la limpieza y las frecuentes remociones son los mejores preventivos contra las primeras; y las ratoneras y gatos contra los segundos.

**2. Caracteres del buen pan.** Cuando el pan sale del horno tiene un olor característico, que, poco á poco, va perdiendo: su sabor es agradable, su color exterior acaramelado más ó menos obscuro según el sitio por donde se ha caldeado más: al partirle se ve que está formado por una envuelta ó *corteza*, que es la que presenta el citado color, y una parte interior ó *miga*, que es la más voluminosa y ofrece un hermoso color blanco ó ligeramente amarillento,

Cuando el pan tiene más de un 25 por 100 de corteza es que se ha cocido demasiado y entonces amarga un poco, porque no sólo se ha convertido el almidón en dextrina por la superficie exterior del pan, sino que parte de la dextrina ha sufrido la torrefacción: un exceso de miga, por el contrario, demuestra que el pan está crudo y el interior de la masa se halla todavía en estado de pasta.

A veces, sin embargo, el pan se presenta exteriormente casi quemado y está crudo por dentro, lo cual demuestra que el pan se ha *arrebataado*, cosa que puede suceder por ignorancia ó malicia del panadero, que mete el pan en un horno muy fuerte para que forme enseguida la corteza é impida la evaporación del agua interior aumentando con ello el peso del pan. De este modo con poca harina y mucha agua se sacan más panecillos que con una elaboración esmerada.

Otras veces, en fin, la corteza es tan tenue que se resquebraja y parte al menor contacto, dando un pan *olivado*, de feo aspecto, que acusa el empleo de levaduras que no estaban en su punto.

La corteza del pan tiene menos agua que la miga, pero, en cambio, ésta es menos soluble que aquélla, por lo que el agua panada que se da á los enfermos, la sopa que se prepara á los niños y las tostadas para el café se hacen con corteza ó pan tostado, tanto para que se disuelvan mejor por la mayor abundancia de dextrina, como porque en la corteza, á causa de la evaporación del agua, queda un tanto por ciento de substancias azoadas relativamente más grande que en la miga.

Esta presenta, en cambio, los *ojos* característicos del buen pan que la corteza no tiene; presenta también una elasticidad y flexibilidad bien marcadas en oposición á la fragilidad y poca coherencia de la corteza y, si el pan está bien hecho, aunque comprimamos ligeramente la miga vuelve á levantarse; y, aunque la cortemos con un cuchillo, las oquedades ú ojos momentáneamente deformados, vuelven á abrirse,



Por último, el buen pan embebe perfectamente el agua, el caldo, la leche, el vino, sin desmenuzarse inmediatamente como no se le revuelva ó malaxe con exageración; y cortado ó partido en seco no se desmenuza tampoco, á no ser que esté muy duro y se le ralle ó se le golpee.

El pan de mala calidad tiene olor á húmedo, enmohecido, ó florecido, color obscuro y desigual con manchas más ó menos blancas, sabor pastoso y barroso, aspecto arrebatado, olivado ó crudo, suelo sin color, poca esponjosidad, falta de ojos, miga apelmazada que toma la forma que se le da á la más pequeña presión, corteza descolorida ó quemada y separada de la miga, sabor ácido, desmenuzamiento fácil en fragmentos pequeños y ásperos é imposibilidad de mantenerse corto rato empapado en un líquido sin disgregarse inmediatamente.

### 3. Adulteraciones y sofisticaciones del pan.

No hemos de repetir para ellas lo que ya dijimos acerca de las de las harinas: mucho de lo relativo á ellas es aplicable al pan, y el discreto lector escogerá por sí mismo lo que aquí pudiera exponerse de nuevo para explicar cómo se determina el agua, las substancias minerales, las azoadas, las hidrocarbonadas, las adulteraciones con fécula, leguminosas, creta ú otras materias inorgánicas, etc., etc.

Sólo expondremos, para que sirva de tipo, que la composición media del pan es:

45 á 50	por 100	de almidón
6 á 10	» »	de gluten
33 á 40	» »	de agua
3 á 5	» »	de dextrina
1 á 3	» »	de albúmina y otras materias azoadas solubles
1 á 2	» »	de grasa
1 á 2	» »	de materias minerales.

Proporciones que se aparten exageradamente de las apuntadas, indican que la harina con que se

hizo el pan no era muy aceptable ó que el pan se ha elaborado mal ó ha sido fraudificado.

Entre los fraudes que el panadero de mala fe suele cometer, además de los anteriormente indicados, figuran varios que importa señalar por la trascendencia que tienen para la salud del consumidor.

Uno de ellos es el empleo de la caparrosa blanca ó sulfato de zinc para blanquear la pasta; pero este fraude se descubre fácilmente poniendo en maceración con agua destilada 100 gramos de miga del pan sospechoso; fíltrese con expresión y, dividido el líquido en tres partes, tratando la primera por cloruro bórico, dará precipitado blanco si hay sulfato; tratando la segunda por la potasa, precipitará el óxido de zinc, y tratada la última porción por el ferrocianuro potásico, el precipitado será amarillo.

Otra fraudificación es la de añadir vitriolo azul ó sulfato de cobre para facilitar la panificación, disimular las harinas inferiores y aumentar el producido por la mayor absorción de agua. Demuéstrase ésta criminal sofisticación introduciendo en agua fuertemente acidulada con ácido sulfúrico el pan sospechoso, hasta que se haga pasta clara: en ella se sumerge una lámina de hierro bien limpio que á las 24 ó 48 horas aparecerá cubierta de cobre metálico, si en el pan hay vitriolo.

También se emplea el alumbre para blanquear el pan y disimular las mezclas de harinas y féculas: se desenmascara la falsificación incinerando 200 gramos de pan, tratando las cenizas por ácido nítrico, evaporando á sequedad y disluyendo en 20 gramos de agua: sometida entonces la disolución á la acción de la potasa, calentando, filtrando, hirviendo después el líquido y añadiendo sal amoníaco, se precipitará la alúmina si en el pan hay alumbre. Otros procedimientos que también se recomiendan no son tan fáciles y seguros como éste.

La adulteración con carbonato de magnesia se acusa por la cantidad de cenizas muy blancas y voluminosas que da el pan y se comprueba tratándolas por el ácido nítrico, evaporando á sequedad, redi-

solviendo el producto, añadiendo bicarbonato potásico, filtrando y calentando, con lo cual se precipitará la magnesia.

De igual sencilla manera puede descubrirse la adición del borato de sosa ó bórax con que se da mejor aspecto al pan hecho con mala harina: se trata el pan con agua, según indica Soubeiran, y la disolución se mezcla en una cápsula con una clara de huevo batida en agua destilada: se hierva, se separa la parte coagulada y se añade al líquido un poco de ácido sulfúrico concentrado, agitando durante la adición del ácido con una varilla de vidrio. Se filtra, se deja reposar por 24 horas y se decanta el líquido para recoger el ácido bórico que se habrá depositado, de haber bórax en el pan.

Así pudiéramos señalar otras varias falsificaciones, más ó menos comprobables por los medios que la ciencia nos ofrece, pero juzgamos suficientes las expuestas por ser las que con más frecuencia se practican y las que con más facilidad pueden demostrarse.

#### 4. Rendimiento en pan por razón del trigo y de la harina empleados en su fabricación.

100 kilogramos de trigo cuya composición es de:

Almidón . . . . .	60 por 100
Gluten . . . . .	13 »
Agua . . . . .	13 »
Dextrina y gomas . . . . .	3 »
Albúmina y otras substancias azoadas . . . . .	3 »
Glucosa . . . . .	2 »
Grasas . . . . .	2 »
Celulosa . . . . .	2 »
Substancias minerales . . . . .	2 »

dan por lo menos, molidos en seco, una harina que equivale al 74 por 100 del trigo sucio, pues un 3 por 100 queda en la limpia y un 13 por 100 en el cernido, resultando 74 kilogramos de harina panadera, cuya composición centesimal es de:

	Tanto por 100 de la harina	Kilogramos aprovechados del trigo
Almidón . . . . .	62	46
Gluten . . . . .	12	9
Agua . . . . .	12	9
Dextrina y goma . . . . .	3	2
Albúmina y otras materias azoadas. . . . .	3	2
Azúcar. . . . .	3	2
Grasa . . . . .	4	3
Materias minerales . . . . .	1	1

habiéndose eliminado casi toda la celulosa, la mitad de las materias minerales, disminuído el agua, gluten, almidón, dextrina y azúcar que se lleva el salvado y aumentado la grasa por la de los aparatos.

Los 74 kilogramos de harina se convierten en 119 de pasta panárica absorbiendo un 60 por 100 de agua con 1 por 100 de sal y un  $\frac{1}{2}$  por 100 de levadura y suponiendo fraccionada la pasta en panes pequeños que dejan evaporar en el horno un 15 por 100 de agua, se obtienen 100 kilogramos de pan que equivalen á un 136 por 100 de la harina empleada ó á un 100 por 100 del trigo que se utilizó: si éste no se molió en seco, dará más peso en harina pero absorberá menos agua en la pasta, de modo que el producido en pan será algo menor. El pan obtenido tendrá la siguiente composición:

	Tanto por ciento del pan	Kilogramos aprove- chados de la harina	Kilogramos aprove- chados del trigo
Almidón . . . . .	45	45	45
Gluten . . . . .	9	9	9
Agua . . . . .	36	9	9
Dextrina. . . . .	4	2	3
Albúmina y otras mate- rias azoadas solubles.	2	2	2
Grasa. . . . .	2	2	2
Materias minerales . . . . .	2	1	2
	100	70	72

Se ve, pues, que sale aproximadamente tanto pan como trigo y que, de los principios de éste, la celulosa y la glucosa quedan casi totalmente eliminadas, la dextrina y el agua aumentadas (la última muy considerablemente), el gluten, la albúmina y el almidón disminuídos, con especialidad el tercero, las substancias minerales y las grasas estacionarias, aprovechándose, en definitiva, el 72 por 100 de la materia que suministra el trigo si bien, por adiciones sucesivas, se le enriquece con un 28 por 100 más, principalmente de agua.

Estas proporciones varían para un mismo pan simplemente con el transcurso del tiempo: á las 24 horas de sacado del horno pierde ya un 3 por 100 de su peso de agua, al mes un 20 por 100, al mes y medio un 25; y aun, sin necesidad de alteraciones ni enmohecimientos, el gluten sufre una disgregación ó pulverización lenta que le transforma en otra substancia no bien estudiada y el almidón se sacarifica en parte, gracias al agua que absorbe ó á la que queda en el pan y á la acción de fermentos exteriores ó interiores no eliminados en absoluto.

**5. Consecuencias que se deducen.** Las cifras estampadas demuestran que los procedimientos de fabricación del pan son bastante imperfectos, pues desperdiciamos un 28 por 100 de los elementos del trigo y aun, á decir verdad, desperdiciamos más, pues de lo que ingerimos en el estómago sólo se aprovecha, según Laumonier y Rubner, el 85 por 100, perdiéndose un 15 por 100 de las materias ingeridas, por lo cual puede decirse que en rigor únicamente empleamos para nuestra nutrición el 60 por 100 del grano de trigo.

Es indudable que la fisiología y la química del porvenir puestas de acuerdo tratarán de aprovechar mejor las semillas de esta gramínea, haciendo solubles y alibles todas sus partes, en el cual caso se habrá abaratado en un 50 por 100 la alimentación humana ó se podrá con el mismo trigo alimentar á doble número de personas.

## CAPÍTULO XX

1. Diferentes clases de pan. — 2. Panes de trigo natural y germinado, de patata, centeno y otros cereales y leguminosas. — 3. Panes con leche, huevos y azúcar. — 4. Pan candeal, francés, inglés y de Viena. — 5. Panes de lujo, 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> clase y pan casero. — 6. Pan militar, galleta, pan prensado, pan agalletado y pan de glicerina. — 7. Conclusión.

**1. Diferentes clases de pan.** El pan puede clasificarse por la *materia* de que se hace, por el *trabajo* de la pasta, por la *forma* que se le da y por las *aplicaciones* á que se le destina.

Por la *materia* de que se hace, el pan puede ser integral ó de trigo natural, de trigo cernido, de trigo germinado, de patata, de centeno, de comuña, de cebada, de avena, de maíz, de alforfón, de habas, etc.

También se hace pan con leche, con huevos y con azúcar, sin entrar en el ramo de pastelería que ofrece variadísimas combinaciones.

Por el *trabajo* de la pasta se divide en candeal, francés, inglés y austriaco ó de Viena.

Por la *forma* del pan cada localidad tiene nombres especiales con que designa hechuras distintas: en Madrid se hacen con el pan candeal libretas, bonetes, bizcochadas, roscas, rajados, realistas, cuernos, trenzas, castillas, peces, colones y pan de picos ó de boda: con el francés panecillos, catalanes, francesi-

llos y garibaldinos: con el de Viena, emperadores, barras, medias lunas y alcachofas.

Por la *aplicación*, se divide el pan en pan de lujo, pan casero, pan militar, pan prensado, galletas, pan agalletado y pan de glicerina.

A estas clasificaciones del pan pueden agregarse otras nuevas por el tamaño, el peso, el color, la textura de la masa, el tiempo que lleva de fabricación, la forma de su coadura, etc.; y así se habla de panes grandes y chicos, al peso y por piezas, pintados y sin pintar, huecos ó metidos en harina, frescos y sentados, arrebatados y blanquillos, etc.; pero aparte de que todas estas denominaciones indican ya por sí las condiciones del pan de que se trata, sería interminable la relación á querer abarcarlas todas.

Por igual razón prescindimos de las clasificaciones del pan extranjero (siquiera haya en él especialidades muy curiosas), y de otras puramente provinciales y locales que sólo pueden tener interés para la región en que se consumen.

**2. Panes de trigo natural y germinado: de patata, centeno y otros cereales y leguminosas.** El gasto de tiempo y dinero que significa la molienda fueron causa, según indicamos en el capítulo VI, de que se tratase de suprimirla haciendo pan directamente con el trigo: el desperdicio de elementos de éste que expusimos al final del capítulo anterior obligan también á buscar procedimientos que permitan aprovechar la totalidad del grano.

Sezille ideó tomar el trigo natural, limpiarle con repetidos mojados y con un cepillado en cilindro de chapa raspa, sumergirle de nuevo en agua á 20 ó 25° con  $\frac{1}{2}$  por 100 de levadura y 1 por 1000 de glucosa, dejarle fermentar por 24 horas, separar el agua rojiza, hacer pasta el grano reblandecido, pasándole por cilindros laminadores y confeccionar, con esta pasta, el agua y sal necesarias, panes que se llevaban al horno y se cocían como los ordinarios.

Ligeramente perfeccionado el procedimiento, Desgoffe y Avedyk le resucitaron hace algunos años lle-

gando á montar panaderías en Bruselas, Berlín y Roma, de que la prensa se ocupó con encomio. En ellas, el grano, cribado y cepillado previamente, permanece en maceración acuosa algunas horas; después pasa por la tolva *T* (fig. 94) á un aparato que consta de un cilindro metálico interior *A A* giratorio, á frotamiento suave, dentro de otro *B B* fijo y con el cual está rigurosamente centrado. Las superficies próximas de ambos cilindros se encuentran rayadas en toda su extensión con espiras elipsoidales *I H* en sentido inverso, por entre las cuales pasa el grano desmenuzándose cada vez más, por la progresiva finura de las estriás, y convirtiéndose en papilla que sale por la abertura *C*. Ambos cilindros alojan en su interior agua para refrescarlos, pues se eleva considerablemente su temperatura con el trabajo.

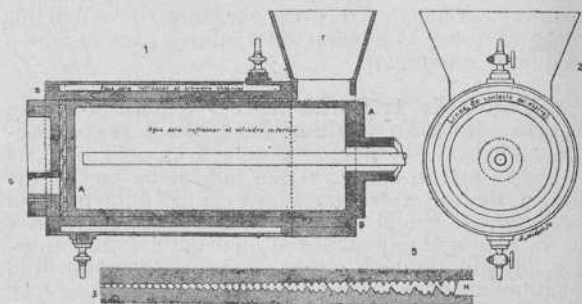


Fig. 94

El pan Sezille y el pan Desgoffe, aunque dignos de elogio por la tentativa que representan, no han resuelto aún el problema: á pesar de los atestados de médicos é higienistas publicados por las casas explotadoras del invento, el público ha rechazado un pan negro y de digestión laboriosa, cuando menos, y, mientras no se mejore el aspecto y condiciones del



producto, es difícil que tenga la aceptación que sus autores desearían.

Tenemos, pues, que atenernos al pan de trigo cernido como actualmente le comemos, y sólo como variante agradable para cierta clase de estómagos al

*Pan de trigo germinado.* — Este pan se come mucho en Inglaterra, principalmente por los golosos, pues tiene sabor azucarado. Se prepara dejando germinar previamente el trigo hasta convertirle en malta, como se hace con la cebada para la fabricación de la cerveza; y, triturada la malta de trigo hasta convertirla en harina, se hace el pan con ella.

*Pan de patata.* — En substitución del trigo ó en combinación con él se hace pan con otras semillas y tubérculos. Los de la patata por sí solos no servirían porque, por falta de gluten, no habría esponjamiento de la masa, y en lugar de pan, se sacarían tortas; pero con una mezcla, por partes iguales, de fécula de patata y harina de trigo en siete litros de agua caliente y tres kilogramos de levadura, se puede hacer una masa de bastante consistencia que se refresca cuando está en punto y se amasa cuando vuelve á ponerse en punto otra vez. Sale un pan muy blanco y ligeramente dulce, si se le agrega harina de centeno.

También se puede preparar el pan de patata con levadura de lúpulo en la proporción de 12 partes de ésta por 100 de harina y fécula y 30 de agua: ó agregando patatas cocidas á la masa ordinaria del pan de trigo en la cantidad de 25 por 100.

En todas estas clases de pan es preciso no abandonar mucho la pasta porque enseguida la fécula se separa del agua.

*Pan de centeno.* — Después del de trigo es el más rico en gluten, por lo que se hace de él gran consumo en las poblaciones pobres y cuando no se tiene hecho el paladar al de trigo, aun en comarcas ricas, como pasa en Alemania y Austria, donde la gente se ha acostumbrado al pan de centeno de tal modo que encuentra insípido el de trigo.

Fuerza es convenir, sin embargo, en la superior

nutribilidad, digestibilidad y visualidad de éste, y aunque los aficionados á aquél le encuentran menos sabroso y menos nutritivo porque les ocupa menos tiempo el estómago, la práctica demuestra que se necesita más pan de centeno que de trigo para una alimentación completa.

La inferior cantidad de gluten del centeno obliga á elaborar su pan con mayor cantidad de levadura (4 kilogramos por 100 de harina), á no trabajar tanto la pasta y á emplear el agua tibia. Sale un pan obscuro, pero que se conserva bastante tiempo sin alterarse.

*Pan de comuña.* — La comuña es una mezcla de trigo y de centeno, por lo que puede hacerse un pan muy aceptable con ella, sobre todo si prepondera el trigo, sometiéndose los procedimientos de panificación á la mayor ó menor cantidad de cada componente.

*Pan de cebada.* — Todavía inferior en gluten al centeno, la cebada suministra un pan muy mediano, á lo cual contribuye la imposibilidad de limpiar bien de salvado su harina, y la facilidad que tiene para fermentar, por lo cual la masa se pasa enseguida y el pan resulta áspero y lleno de puntitos de celulosa.

Hay que trabajar, pues, el pan de cebada con levaduras muy flojas y en masas blandas sin apurar la fermentación, enhornando enseguida y haciéndolo en panes pequeños para que se pasen pronto: aun así, la cocción es bastante prolongada y muchas veces no basta á evitar la alteración de la masa.

El pan de cebada es apelmazado, indigesto, de color anaranjado, viscoso y propenso á un rápido enmohecimiento.

*Pan de avena.* — Aunque superior en proteína á la cebada, le es inferior en gluten; por lo que si puede sustituirla con ventaja para los équidos, para el hombre da un pan de peor calidad seguramente. Necesita un 65 á 70 por 100 de levadura, y el cernido de su harina es tan difícil que se recomienda tostar ligeramente los granos antes de molerlos.

*Pan de maíz.* — De él se hace mucho consumo

en las provincias del norte de España, pero generalmente no hecho sólo con maíz, sino mezclado con trigo ó centeno.

Cuando se usa solo el maíz hay que amasar su harina en caliente, revolviendo la pasta con una espátula hasta que desendiendo la temperatura puede trabajarse con la mano: entonces se agrega la levadura y se amasa de nuevo: mientras se enciende el horno se refresca la pasta dejándola blanda y se corta en panes ó se mete en moldes, verificándose luego la cocción. Sale un pan que se endurece enseguida y no se conserva fresco más que algunas horas.

Suele usarse también leche en lugar de agua para hacer el amasijo, y entonces se obtiene mejor pan y de gusto más agradable.

El maíz mezclado con trigo ó con centeno puede trabajarse con levadura ordinaria ó con lúpulo, y aunque siempre con agua caliente su elaboración se aproxima ya á la ordinaria.

*Pan de alforfón.* — El alforfón es un cereal sano, pero no bueno para panificar; según Hendoux, el pan hecho con él no se conserva fresco y se desmiga desde el día siguiente á su fabricación. Su elaboración es tan pesada como la del de cebada: en lugar de añadirle centeno ó trigo, como algunos recomiendan, es preferible poner gluten (artículo que en el comercio es ya muy usual) en la proporción de un tercio de la harina, con lo cual el pan obtenido resulta más nutritivo, substancioso y de mejor conservación.

*Pan de habas.* — Verdaderamente es un pan de trigo porque las habas ó habichuelas solas no darían pan: pero si á la harina de trigo se le agrega un 10 ó un 15 por 100 de la de estas leguminosas, se obtiene un pan más blanco, más nutritivo y más sabroso que el ordinario: no tiene otro inconveniente sino que el trabajo de la pasta es muy pesado, porque se pone muy fuerte y toma mal la levadura; pero, en cambio, el artículo resulta á precio más económico. Muchas de las harinas llamadas fuertes

que se venden en España tienen mezclada una cantidad algo considerable de habichuelas que el público toma sin darse cuenta de ello.

**3. Panes con leche, huevos y azúcar.** No nos detendremos en su técnica especial porque, como ya hemos dicho, más bien pertenecen al ramo de pastelería que al de panadería.

El pan ó bollo de leche se prepara con levadura disuelta en este líquido á partes iguales, agregando, después, la harina y dejando que tome punto; se refresca con agua y más harina, haciendo una pasta de mayor consistencia y, á las dos horas, ya está en disposición de hacerse el último recado con nueva adición de harina y leche; otras dos horas después se procede al amasijo final, siempre con leche. El horno tiene que estar preparado del modo especial que indicaremos para los panes de lujo y de Viena.

El pan con huevos se hace batiendo, por un lado, cinco yemas con un cuarterón de manteca derretida y, por otro, las cinco claras con otro huevo entero: en un litro de leche se pone sal y dos cucharadas de levadura líquida y, cuando ya está todo preparado, se mezcla, se bate y se le añade hasta un kilogramo de harina amasada con leche. En estas proporciones se pueden preparar cantidades de pan mucho mayores.

El pan con azúcar, ó bizcocho, se hace asimismo con levadura de cerveza y leche caliente hasta obtener una primera levadura que se refresca con más leche y azúcar disuelta en ella en la proporción del 10 por 100 de harina: también se puede agregar cualquiera otra esencia ó espolvorear con canela y azúcar: tomado punto por la masa se corta en pequeños pedazos que se llevan al horno, teniéndolos en él poco tiempo.

**4. Pan candeal, francés, inglés y de Viena.** Acerca del pan candeal cuya elaboración hemos tomado como tipo para descubrir las sucesivas operaciones de la panificación, nada tenemos que agregar:

respecto al entre nosotros llamado pan francés, aunque no sea el que se come en Francia, su preparación sólo difiere del candeal en la elección de las harinas, en el especial trabajo de la pasta, y en ciertas manipulaciones del heñido y enhornado: alguna mayor variación hay en los llamados pan inglés y de Viena.

El primero se prepara con la levadura de patata de que hablamos en el capítulo XV ó también con una de lúpulo ó con la seca de cerveza, pero siendo preferida casi siempre la primera. El amasijo no requiere observación especial, aunque sí la forma de heñir y enhornar, pues los panes se hiñen en bola, colocando, cada dos juntas, una sobre otra y, luego, se colocan en el horno, pegados también unos panes con otros, por lo cual sólo resultan con corteza por arriba y por abajo. El deshornado, como se comprenderá, es algo difícil, pero los maestros de pala ingleses le realizan con gran soltura.

El verdadero pan de Viena no es el que comemos en Madrid con el nombre de tal: su elaboración es bastante entretenida y para que el lector forme idea de ella optamos por reproducir, de manera sucinta, lo dicho en una revista profesional hace poco tiempo.

Hay seis clases típicas de este pan, que son: los emperadores ó *alcachofas*, los *panecillos* para café y chocolate, los *bizcochos* en molde, los *bollos*, las *rosquillas* y las *trenzas* húngaras.

Para los primeros, se prepara la levadura con una parte de leche, 1 de agua (ambas á 25°),  $\frac{1}{10}$  de levadura prensada y 1 de harina n.º 0: se deja tomar punto y se agregan 2 de leche,  $\frac{1}{2}$  de sal,  $\frac{1}{4}$  de azúcar y 6 de harina, dejando, después de trabajada la masa, que vuelva á fermentar: á la hora se la torna á trabajar y después de reposada unos minutos, se la hiñe en forma de bolas con cinco cortes, llevándola al horno un cuarto de hora más tarde.

Los panecillos para café y chocolate requieren una levadura de 4 de leche por  $\frac{1}{4}$  de levadura de grano y 2  $\frac{1}{2}$  de harina: ya en punto, se agregan 2 y medio de manteca de vaca, sebo ó margarina,  $\frac{1}{4}$  de

azúcar,  $\frac{4}{3}$  de sal común, 6 de leche y 13 de harina, continuando la operación como para las alachofas.

Los bizcochos en molde llevan, para 1 litro de leche, 60 gramos de levadura, 5 yemas de huevo, 200 gramos de azúcar, 20 gramos de sal, 300 gramos de manteca, esencia de limón ó corteza, 1'20 kilogramos de harina núm. 0 y 100 gramos de pasas de Corinto. Esta masa se mezcla bien y coloca en moldes donde fermenta hora y media.

Los bollos y las rosquillas llevan anís ó almendra y se bañan con clara y azúcar y las trenzas tienen una masa análoga.

Todas estas clases de pan suelen mojarse por su superficie antes de entrar en el horno, y éste se dispone con una abertura muy pequeña de boca y con un aparato Lorient ú otro medio cualquiera que sature de vapor la cámara de cocción, con lo cual salen esas cortezas tan limpias y relucientes que, a los ojos del profano, parecen estar bañadas de huevo por lo amarillas y brillantes.

Pero, fuera del abrillantado de la corteza y del empleo de la levadura de grano, el pan de Viena hecho en Madrid no se parece en nada al legítimo vienés, que es un verdadero bollo fabricado con leche, manteca, azúcar, huevos, pasas, almendras, ó esencias.

**5. Panes de lujo, de 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> clase, y pan casero.** Además del pan de Viena, inglés, francés, de leche, de huevos, de azúcar y de trigo germinado que son verdaderos panes de lujo, se consideran como tales el llamado de flor, el de gluten y los molletes.

El pan de flor se elabora, como su nombre indica, con la flor de la harina á fin de que salga extraordinariamente blanco, aunque poco alimenticio: su elaboración no difiere de la corriente, limitándose á dos los refrescos de la levadura: también puede hacerse con levadura de grano y sale más pronto, más fino y más esponjoso.

Los molletes se preparan ordinariamente con leva-

dura de lúpulo y agua tibia, bregando muy bien la masa; y el pan de gluten se confecciona empleando gluten granulado, en lugar de harina, con lo que se logra un producto muy ligero y altamente recomendable para personas delicadas.

El pan de 1.<sup>a</sup> clase es el candeal corriente hecho con harinas de 1.<sup>a</sup> ó con los números 5 á 8 de las cilindradas: el de 2.<sup>a</sup> se hace con harinas de 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> clase ó con los números más altos de la procedente de cilindros: el pan casero se confecciona con las harinas llamadas de todo pan, es decir, con las que naturalmente dan los trigos después de cernidos al 16 ó al 20 por 100.

**6. Pan militar, galleta, pan prensado, pan agalletado y pan de glicerina.** Para la alimentación del soldado se elabora el pan llamado militar, en cuya composición entra un 25 por 100 de harina de 1.<sup>a</sup> clase, otro 25 por 100 de harina de 3.<sup>a</sup> y un 50 por 100 de 2.<sup>a</sup> Cuando la Administración militar usa harinas obtenidas en sus fábricas, en vez de tomarlas del comercio, hace el cernido extrayendo un 16 por 100 de salvado de la harina en rama y utilizando el resto como harina de todo pan. El pan militar es bastante encerado y compacto, se trabaja en amasaderas mecánicas en las grandes factorías, ó á brazo en las pequeñas y se cuece ordinariamente en hornos de mampostería, en forma de barras con dos cortes transversales: cada barra pesa después de cocida 315 gramos y dos de ellas constituyen la ración del soldado.

En campaña se cuece el pan militar en hornos portátiles de los cuales hay varios modelos: el últimamente declarado reglamentario en España, consta de varias cerchas ó cimbras de hierro colocadas paralelamente unidas entre sí por varillas horizontales que á su vez se recubren con plancha ondulada formando el conjunto una bóveda ó túnel de hierro que se coloca sobre el suelo, cerrándose las dos aberturas de este túnel por otras tantas planchas, la primera de las cuales tiene una boca para meter el

pan y la segunda una chimenea para dar salida al humo: echada tierra sobre el horno á fin de impedir la irradiación de su calor cuando se le caldea y practicado un foso ante la boca para que cómodamente pueda maniobrar en él el maestro de pala, queda constituido un horno de la clase de los ordinarios que se caldea, como éstos, con leña que se quema dentro de la cámara y que puede cocer 120 kilogramos de pan. Los lectores que quieran saber más detalles acerca de esta clase de hornos, de otros similares y de las dotaciones de tiendas, accesorios, herramientas y útiles de panadería que les acompañan pueden consultar nuestro *Material de los servicios administrativos* (páginas 175 á 192).



Fig. 35

El mucho volumen que ocupa el pan militar estorba para su rápido transporte en tiempo de guerra y, por eso, se le substituye, en ocasiones, por la galleta que es, á la vez, artículo de más perfecta y larga conservación. La galleta se hace sólo con harina de 1.<sup>o</sup> y 2.<sup>o</sup> clase, sin sal, y sin más fermentación que la propia de la levadura; hecho el desleído de ésta se agrega la harina y se confecciona una pasta dura y compacta, que en seguida se corta en trozos circulares de 166 gramos cada uno, poniéndolos en tablas, donde se les va picando con unos hierros en forma de tenedores, taladrando completamente la pasta para que pueda evaporarse el agua en el horno, donde se la tiene poco tiempo, pues el pequeño volumen de los trozos facilita una rápida cocción.

El penosísimo trabajo de masa tan dura como la de la galleta y la lentitud de su heñido y cortado han



hecho inventar amasaderas especiales y un tren (fig. 95) para laminarla y cortarla. Consta dicho tren (siguiendo el orden de izquierda á derecha de la figura) de una meseta donde se deposita la pasta, la cual pasa en seguida á unos cilindros de laminar, de donde la toma una tela mecánica sin fin que la lleva debajo de un cortador (marco con sacabocados) cayendo los discos cortados otra vez en la tela que los lleva á depositar en tableros colocados en la parte inferior del tren, mientras la masa sin cortar se eleva por otro cilindro viniéndose á recoger en una caja ó pescante de donde se retira para amasarla de nuevo y volver á repetir la operación. Si no se quisiese dar á la galleta la forma circular se cambian los sacabocados por otros de distintas figuras.

Como intermedio entre el pan y la galleta y aspirando á reunir la facilidad y economía del trabajo del primero con el poco volumen y buena conservación de la segunda, ha nacido el pan agalletado que se trabaja como el pan común, aunque con levaduras más flojas y menor cantidad de agua, á fin de que las raciones abulten y pesen menos, aplastando el pan para disminuir las proporciones de miga y pinchándole, en tablas, para procurar la expulsión de la humedad: se obtiene así un pan de la misma fuerza nutritiva que el ordinario, pero con un 8 por 100 menos de peso.

También se ha procurado reducir el volumen del pan por medio de la presión y, á este efecto, los panes recién sacados del horno y blandos todavía se someten á la acción de una prensa hidráulica obteniéndose el pan prensado, de mucha mejor conservación, de tamaño extraordinariamente menor y de una dureza tan extraordinaria que hay que partirle con un martillo: echado en un líquido cualquiera recupera, sin embargo, sus propiedades normales y puede ser utilizado como el corriente.

Por último y para terminar estas ligeras noticias sobre el pan militar citaremos el *pan de glicerina*, que no es otra cosa que el pan ordinario á cuya pasta se le agregan durante el amasijo 0'03 de glice-

rina, 0'02 de grasa de vaca, 0'01 de manteca de cerdo y algo de pimienta ó hinojo. La ventaja de este pan es que puede conservarse sin alteración ni resecación cerca de un mes.

**7. Conclusión.** Hemos terminado el cometido que nos impusimos y fuerza nos es decir por vía de postfacio, ya que no lo dijimos de prólogo, que la materia á que se refiere este Manual es lo suficientemente extensa para que, desarrollada con alguna latitud, ocupara varios Manuales. Pero como el objeto de la presente Biblioteca no es tanto profundizar como presentar un conjunto de conocimientos al alcance de cualquier inteligencia mediana, hemos creído oportuno prescindir de ciertas ampliaciones que sólo pueden interesar al que se dedique al ejercicio de profesiones especiales. Y aunque tratándose de pan, la miga tiene que ser siempre mayor que la corteza, nosotros no hemos querido ahondar mucho más abajo de ésta, para no ahitar al bondadoso lector: prefiriendo verle concluir tranquilamente el libro (aunque al finalizarle diga que tiene poca miga) antes que obligarle á que le cierre airado, víctima de un empacho de migote pseudo-literario y pseudo-científico.

FIN

# ÍNDICE

Pág.

## PRELIMINARES

- CAPÍTULO I. — 1. Necesidad de la alimentación. — 2. Origen de los alimentos. — 3. Zoofagismo y fitofagismo. — 4. Diferentes clases de alimentos vegetales. — 5. Cereales: su distinto valor trófico. — 6. El trigo como base de la alimentación humana. 5

## TRITICULTURA

- CAP. II. — 1. La planta del trigo. — 2. Cultivo del trigo. — 3. Producción del trigo. — 4. Variedades principales. — 5. Idem que especialmente se cultivan y utilizan en España. — 6. Clasificaciones de los trigos . . . . . 14

- CAP. III. — 1. Estructura anatómica del grano de trigo. — 2. Proporción de sus elementos histológicos. — 3. Composición química del grano de trigo. — 4. Almidón, gluten, celulosa. — 5. Distribución de los principios químicos en el interior del grano. 25

- CAP. IV. — 1. Enfermedades de los trigos. — 2. Carries, niebla ó tizón. — 3. Mancha ó rabillo. — 4. Carbón ó negrilla. — 5. Roya, orín ó añublo, cornezuelo y moho. — 6. Raquitis ó aborto, embarbado, germinación, fermentación ó entallecido. — 7. Insectos que atacan al trigo: gorgojo, alucita, polilla, trogoso, escarabajo, langosta, noctua y agromiza. . . . . 32

- CAP. V. — 1. Modos de conservar los trigos: cámaras ó graneros fijos: circunstancias que han de concurrir en ellos. — 2. Silos: sus ventajas é inconvenientes. — 3. Graneros móviles: sistemas Demarcay, Doyère, Louvel, Valery, Auxy, Evans, Smith, Sinclair, Pavy, Villin y Artigues. — 4. Otros siste-

mas de conservación: trigo en hierba: inyecciones de aire: estufas de desinfección: método del hielo: lavado y fumigado . . . . .	40
---	----

## MOLINERÍA

CAP. VI. — 1. Formas en que ha sido aplicado el trigo á la alimentación. — 2. Necesidad de su molienda. — 3. Evolución de la molinería. — 4. Capitales y tiempo que representa; sistemas que tienden á suprimirla; máquinas decorticadoras; procedimientos Sezille y Desgoffe para hacer pan con trigo sin moler; posibilidad de resolver el problema. — 5. Operaciones preliminares de la molinería; recepción de trigos; su reconocimiento y análisis; peso, medida y remoción de trigos . . . . .	50
--	----

CAP. VII. — 1. Limpia del trigo: idea general de las impurezas que le acompañan y de las máquinas necesarias para separarlas. — 2. Cribas. — 3. Tararas. — 4. Deschinadoras. — 5. Separadores de semillas. — 6. Columnas despuntadoras. — 7. Cepilladoras, aparatos magnéticos y máquinas lavadoras. — 8. Accesorios de la limpia. — 9. Limpias combinadas . . . . .	60
--	----

CAP. VIII. — 1. Molturación propiamente dicha: sistemas de molienda. — 2. Molturación por piedras: idea general de un molino de piedras. — 3. Detalles de instalación: elección de las muelas. — 4. Fabricación de las mismas: extracción: máquinas de tallar, juntar, alisar y cargar. — 5. Rayado de las piedras: diferentes sistemas de picado: teoría racional de la molienda: rayados centrales y excéntricos . . . . .	73
--	----

CAP. IX. — 1. Otros detalles de instalación del molino de piedras; suspensión de la volandera; anillos fijos y móviles; puentes y machones. — 2. Cañoneras de las durmientes. — 3. Colocación de las piedras. — 4. Accesorios que las acompañan; guardapolvo; aparato distribuidor; enfriadores y ventiladores. — 5. Accesorios generales de molinería y cuidados permanentes que exige el molino; reparación de las piedras. . . . .	89
---	----

CAP. X. — 1. Molturación por cilindros: inconvenientes del molino de piedras: sistemas principales	
--	--

	Pág.
de molienda gradual. — 2. Sistema Ganz: trituradora- dores: trabajo de los mismos. — 3. Desagregadores y convertidores: aparatos complementarios. — 4. Sistema Daverio. — 5. Estriado de los cilindros. — 6. Ventajas é inconvenientes del empleo de éstos. — 7. Otros sistemas de molienda: molinos de muel- las metálicas: pulverizadores: proyectores: siste- mas mixtos: de molienda gradual con muelas: de muelas y cilindros combinados: de muelas y pulve- rizadores: de cilindros y desagregadores: consejos útiles al molinero . . . . .	101
CAP. XI. — 1. Cernido de las harinas: cedazos: tornos de cerner: enteladuras: cernederos centri- fugos: plansichters. — 2. Apurado de las harinas: sadores de aireación: sadores eléctricos. — 3. Apro- vechamiento de cabezuelas y salvados: cilindros de porcelana: máquinas cepilladoras. — 4. Conser- vación de las harinas: insectos que las atacan: alteraciones que experimentan: enfriadores: mez- cladores: ensacadores: saneadores de harinas: re- glas para su conservación en almacenes. — 5. Ren- dimiento en harina por los diferentes sistemas de molienda y composición química de la harina obtenida. . . . .	118

## PANADERÍA

CAP. XII. — 1. Evolución de la panadería: pan ázimo y sin sazonar: pan-pastel: descubrimiento del sazonado y la levadura: pan fermentado. — 2. Ligera idea de la fermentación panárica: condi- ciones que necesita para producirse: naturaleza y acción del fermento: reacciones químicas: necesidad de regularlas: teoría condensada de la panificación. — 3. Capítulos principales del arte de la panadería: reconocimiento de harinas: preparación de levadu- ras: amasado de la pasta: cochura del pan. . . . .	137
--	-----

CAP. XIII. — 1. Reconocimiento de harinas: cir- cunstancias múltiples á que tiene que atender el panadero para hacer su elección. — 2. Análisis de las harinas: examen práctico, mecánico y organo- léptico. — 3. Investigación química y consecuencias que de ella se deducen respecto á la calidad de la harina. — 4. Examen micrográfico y reconocimiento	
--	--

	Pág.
de las adulteraciones y sofisticaciones. — 5. Aparatos sencillos que permiten al panadero reconocer la calidad de una harina sin saber Física ni Química: aleurómetro; apreciador; gliadimetro; similámetro.	144
<b>CAP. XIV.</b> — 1. Preparación de levaduras: diferentes clases de levaduras que pueden emplearse para la fabricación del pan. — 2. Levadura natural ó ácida: cuidados que exige: levaduras fuertes y flojas: arreglo de levaduras: cimientó, refresco, cucharón y levadura de todo punto. — 3. Levaduras para diversas clases de pan. — 4. Levaduras aceleradas: aparato Belloir: conservación de levaduras. — 5. Substitución de la levadura madre. . . . .	157
<b>CAP. XV.</b> — 1. Levaduras de cerveza: empleo y uso: levaduras de Ure y Ludwig. — 2. Levaduras de lúpulo: americana: de Viena y de centeno. — 3. Levadura dulce ó de grano: comparación con la de cerveza. — 4. Levaduras de leguminosas y solanáceas. — 5. Levaduras químicas: su necesidad en determinados casos: procedimientos Dauglish, Lielig y Pusher: polvos panaderos de Lievin, Thompson y Horsford: levaduras militares. . . . .	167
<b>CAP. XVI.</b> — 1. Amasado del pan: proporciones de sus componentes. — 2. Operaciones del amasado. — 3. Envuelta ó mezclado de harinas: mezcladores. — 4. Reconocimiento del agua: calidad, cantidad y temperatura del líquido empleado. — 5. Reconocimiento y empleo de la sal: adulteraciones. . . . .	176
<b>CAP. XVII.</b> — 1. Amasado de la pasta: procedimiento clásico: desleido, primera vuelta, segunda vuelta, batido, cortado, remojado y afinado: laminadores. — 2. Inconvenientes del amasajo á brazo. — 3. Amasaderas mecánicas: modelos Pfeiderer, Deliry, Dathis. — 4. Otros sistemas de amasaderas. — 5. Modelado de los panes: divisora de pasta: peso y heñido: colocación en tablas. — 6. Accesorios de masadería . . . . .	186
<b>CAP. XVIII.</b> — 1. Cochura del pan: clasificación de los hornos. — 2. Horno ordinario. — 3. Hornos fumifagos (inglés, Pironneau, Dobson, Lespinasse, Urpi, Lebon). — 4. Hornos extratermos (Carville, Melvin, Sagols, Hick, Dathis, Rolland, Urpi, Pimm, Maingain). — 5. Hornos aerotermos (Aribert, Lemare, Jametel). — 6. Hornos hidrotermos (Violette, Wim-	

	<u>Pág.</u>
mer, Perkins, Joly de Marval, Wieghorst). —	
7. Juicio de las diferentes clases de hornos. —	
8. Accesorios de los hornos . . . . .	196
CAP. XIX. — 1. Conservación del pan. — 2. Caracteres del buen pan. — 3. Adulteraciones y sofisticaciones. — 4. Rendimiento en pan por razón del trigo y de la harina empleados en su fabricación. —	
5. Consecuencias que se deducen . . . . .	214
CAP. XX. — 1. Diferentes clases de pan. — 2. Panes de trigo natural y germinado, de patata, centeno y de otros cereales y leguminosas. — 3. Panes con leche, huevos y azúcar. — 4. Pan candeal, francés, inglés y de Viena. — 5. Panes de lujo, de 1. <sup>a</sup> y 2. <sup>a</sup> clase y pan casero. — 6. Pan militar, galleta, pan prensado, pan agalletado y pan de glicerina. —	
7. Conclusión . . . . .	222

30€

R37/6/4

# LA GUINEA ESPAÑOLA

— POR —

**D. Ricardo Bertrán y Rózpide**

Doctor en Filosofía y Letras

Abogado del Colegio de Madrid

Bibliotecario de la Real Sociedad Geográfica

Volúmen XVII  
de la Biblioteca

**MANUALES SOLER**

Nadie como el distinguido publicista señor Bertrán y Rózpide podía llenar tan cumplidamente el cometido de escribir esta obra y el objeto que nos proponíamos al editarla. Lo que pueden valer aquellos territorios, la expansión que en ellos sea posible dar á nuestra industria y nuestro comercio y el tener exacto conocimiento de lo que aquellos países son, de su clima, de su raza, etc., etc., queda perfectamente demostrado corriendo las páginas de este libro.

Completa el fin que perseguimos, una demostración gráfica de paisajes, tipos y edificios por medio de los grabados directos que profusamente ilustran la obra.

**Precio: Pesetas 1'50**



# MANUALES SOLER

OBRAS  
CIENTÍFICAS  
Y  
LITERARIAS



Aspecto de una librería al publicarse un nuevo volumen de la famosa  
Biblioteca MANUALES - SOLER



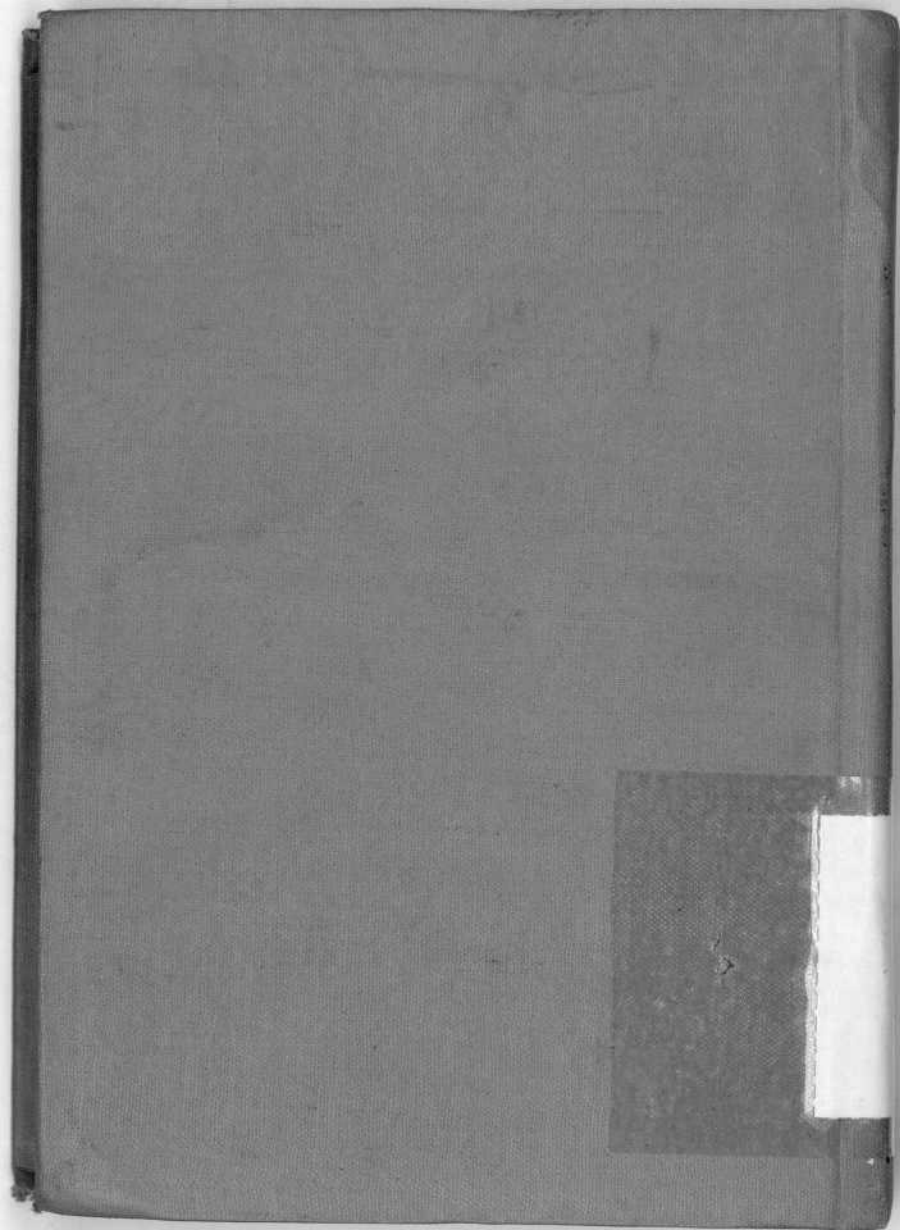
# MANUALES - SOLER

El éxito cada día más creciente que sigue obteniendo la interesante Biblioteca MANUALES-SOLER, es una prueba evidentiísima de su importancia y utilidad. Se encuentran en esta popular colección de MANUALES-SOLER tomos de interés lo mismo para el erudito que para el obrero estudioso, y su adquisición es conveniente á todo el mundo.

## MANUALES PUBLICADOS

1. — **Química General**, por el Doctor Luanco. Ptas. 1'50
2. — **Historia Natural**, por el Doctor de Buen. Ptas. 1'50
3. — **Física**, por el Dr. Lozano. Ptas. 1'50
4. — **Geometría General**, por el Dr. Mundi. Ptas. 1'50
5. — **Química orgánica**, por el Doctor R. Carracido. Ptas. 1'50
6. — **La Guerra moderna**, por Don Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
7. — **Mineralogía**, por el Dr. S. Calderón. Ptas. 1'50
8. — **Ciencia Política**, por el Doctor D. Adolfo Posada. Ptas. 1'50
9. — **Economía Política**, por el Dr. D. José M.<sup>a</sup> Piernas y Hurtado. Ptas. 1'50
10. — **Armas de Guerra**, por Don J. Génova é Iturbe. Ptas. 1'50
11. — **Hongos comestibles y venenosos**, por el Dr. D. Blas Lázaro é Ibiza. Ptas. 1'50
12. — **La Ignorancia del Derecho**, por D. J. Costa. Ptas. 1'50
13. — **El Sufragio (Doctrina y práctica en los pueblos modernos)**, por el Dr. D. Adolfo Posada. Ptas. 1'50
14. — **Geología**, por D. José Macpherson. Ptas. 1'50
15. — **Pólvoras y Explosivos**, por D. Carlos Banús y Comas. Ptas. 1'50
16. — **Armas de Caza**, por D. J. Génova é Iturbe. Ptas. 1'50
17. — **La Guinea Española**, por D. Ricardo Beltrán y Rózpide. Ptas. 1'50
18. — **Meteorología**, por D. Augusto Arcimis. Ptas. 1'50
19. — **Análisis Químico**, por D. José Casares. Ptas. 1'50
20. — **Abonos Industriales**, por Don Antonio Maylln. Ptas. 1'50
21. — **Unidades**, por D. Carlos Banús y Comas. Ptas. 1'50
22. — **Química Biológica**, por el Dr. D. José R. Carracido. Ptas. 1'50
23. — **Bases para un nuevo Derecho Penal**, por el Dr. D. Pedro Dorado Montero. Ptas. 1'50
24. — **Fuerzas y Motores**, por Don Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
25. — **Gusanos parásitos en el hombre**, por el Dr. Marcelo Rivas Mateos. Ptas. 1'50
26. — **Fabricación del Pan**, por D. Narciso Amorós. Ptas. 2
27. — **Aire atmosférico** por D. Eugenio Mascareñas y Hernández. Ptas. 1'50
28. — **Hidrología Médica**, por el Dr. D. H. Rodríguez Pinilla. Ptas. 1'50
29. — **Historia de la Civilización Española**, por D. Rafael Altamira. Ptas. 2

- 30.—**Las Epidemias**, por D. Federico Montaldo. Ptas. 1'50
- 31.—**Cristalografía**, por el Doctor D. Lucas Fernández Navarro. Ptas. 2
- 32.—**Artificios de fuego de guerra**, por D. José de Lossada y Canterac (Conde de Casa-Canterac). Ptas. 1'50
- 33.—**Agronomía**, por D. Aurelio López Vidaur. Ptas. 1'50
- 34.—**Bases del Derecho mercantil**, por D. Lorenzo Benito. Ptas. 1'50
- 35.—**Antropometría**, por D. Telesforo de Aranzadi. Ptas. 1'50
- 36.—**Las Provincias de España**, por D. M. H. Villaescusa. Ptas. 2'50
- 37.—**Formulario Químico-Industrial**, por D. Porfirio Trías y Planes. Ptas. 1'50
- 38.—**Valor social de leyes y autoridades**, por D. Pedro Dorado Montero. Ptas. 1'50
- 39.—**Canales de riego**, por D. José Zulueta. Ptas. 2
- 40.—**Arte de estudiar**, por D. Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
- 41.—**Plantas medicinales**, por D. Blas Lázaro e Ibiza. Ptas. 2'50
- 42.—**A, B, C del Instalador y Montador Electricista**, por D. Ricardo Yesares Blanco
- 43.—**Tomo I: Instalaciones privadas**. Ptas. 2'50
- 43.—**Tomo II: Estaciones centrales y Canalizaciones**. Ptas. 2'50
- 44.—**Medicina Doméstica**, por D. A. Opisso. Ptas. 2
- 45.—**Contabilidad Comercial**, por D. J. Prats Aymerich. Ptas. 3
- 46.—**Sociología contemporánea**, por D. A. Posada. Ptas. 1'50
- 47.—**Higiene de los Alimentos y Bebidas**, por D. J. Madrid Moreno. Ptas. 1'50
- 48.—**Operaciones de Bolsa**, por D. Marcos J. Bertrán. Ptas. 1'50
- 49.—**Higiene Industrial**, por Don J. Eleizgui López. Ptas. 2'50
- 50.—**Formulario de Correspondencia Francés-Español**, por D. J. Meca. Ptas. 2'50
- 51.—**Motores de Gas, Petróleo y Aire**, por D. R. Yesares Blanco. Ptas. 2'50
- 52.—**Las Bebidas alcohólicas.—El Alcoholismo**, por D. Antonio Piga y D. Aguado Marín. Ptas. 1'50
- 53.—**Formulario de Correspondencia Inglés-Español**, por D. J. Meca Tudela. Ptas. 2'50
- 54.—**Carpintería Práctica**, por D. Eusebio Heras. Ptas. 2
- 55.—**Instituciones de Economía Social (Cooperativas, Mutualidades y Sindicatos)**, por D. José Torrenbá Coder. Ptas. 2
- 56.—**Prontuario del Idioma**, por D. Enrique Oliver Rodríguez. Ptas. 3
- 57.—**Máquinas e Instalaciones hidráulicas**, por el ingeniero D. José de Igual. Ptas. 2'50
- 58.—**Pedagogía Universitaria**, por D. Francisco Giner de los Ríos. Ptas. 2'50
- 59.—**Gallinero Práctico**, por Don Carlos de Torres. Ptas. 3
- 60.—**Del Nipón (El Japón)**, por D. A. García. Ptas. 3
- 61.—**Cultivo del Algodonero**, por D. Diego de Rueda. Ptas. 2
- 62.—**Galvanoplastia y Electrólisis**, por D. Ricardo Yesares. Ptas. 2'50
- 63.—**Educación de los niños**, por D. F. Climent. Ptas. 3
- 64.—**El Microscopio**, por D. E. Caballero. Ptas. 1'50
- 65.—**Diccionario de Argot Español**, por D. L. Besses. Ptas. 2'50
- 66.—**Piedras Preciosas**, por Marcos J. Bertrán. Ptas. 2'50
- 67.—**Manual de Mecánica Elemental**, por Forner Carratalá
- 68.—**Tomo I: Mecánica general**. Ptas. 2
- 68.—**Tomo II: Mecánica aplicada**. Ptas. 2
- 69.—**Los Remedios Vegetales**, por Alfredo Opisso. Ptas. 2



G 330946

PLANTING