

La sustancia filamentosa pardo-amarilla ó morena que se reúne en el fondo de las pilas enfriaderas, tiene composición diferente según el braceaje que se haya usado. En las cervecías donde se sigue el método de la pasta ó remojo espeso, esa sustancia se compone esencialmente, prescindiendo de los foliolos de lúpulo, de los restos de glumas, de la cerveza, etc., de una combinación de tanino de lúpulo con glúten, á veces tam-

bien con engrudo de almidon; y esa combinación que además se mezcla con albúmina vegetal coagulada, se ha formado durante la cocción del mosto y ha sido arrastrada de la caldera á las pilas enfriaderas. En estado fresco la sustancia filamentosa forma una masa fangosa cuya cantidad se eleva á 30'7 por ciento de la del mosto enfriado: lavada y seca, forma 0'5 por ciento del malt empleado.

CAPITULO VII

FERMENTACION DEL MOSTO Y CONSERVACION DE LA CERVEZA.

1. Conservación del mosto.—2. Fermentación con depósito.—3. Entonelaje y fermentación complementaria.—4. Fermentación superficial.—5. Cervecería al vapor.—6. Fabricación de la cerveza según Pasteur.—7. Composición de la cerveza.—8. Carácter de las distintas clases de cerveza.—9. Ensayo ó prueba de la cerveza.—10. Productos secundarios y desechos de las cervecías.

1. FERMENTACION DEL MOSTO. Después del conveniente enfriamiento el mosto está á punto de sufrir la fermentación alcohólica que se efectúa espontáneamente, ó como sucede las más de las veces, añadiendo levadura. Ocurre la fermentación espontánea tan pronto como se deja el mosto en reposo á una temperatura conveniente, en cuyo caso los esporos de levadura esparcidos por el aire y máxime en el espacio de los locales en que se hace la fermentación, son los que hallando en el mosto un terreno á propósito para su vegetación, se transforman allí en células de levadura. Esa fermentación, llamada espontánea, se usa en Bélgica para preparar el *faro* y el *lambik* (1), que son cervezas ri-

(1) El *faro* y el *lambik* se diferencian de las demás cervezas en fabricarse con una mezcla por partes iguales de cebada germinada y harina de trigo no germinada. La cerveza de Marzo y belga y la de Lovaina se pre-

cas en ácido láctico. Pero la fermentación del mosto suele provocarse por adición de *levadura*, método en virtud del cual se evita el primer período de la fermentación espontánea, peligrosa siempre para la existencia de la cerveza y que dá origen á una fermentación rápida y regular, la cual, sin embargo, debe regularse de modo que la levadura no descomponga sino poco á poco la dextrina en alcohol y ácido carbónico (1). Se conse-

paran también de la misma manera, entrando además en la composición de la última cierta cantidad de harina de avena. Por último, para la preparación de la cerveza de Lilla se emplea una corta cantidad de trigo.

(1) Los resultados de las investigaciones de *Liermer* y *Liebig* (1870) tienen señalada importancia bajo el punto de vista de la fabricación racional de la cerveza; tales químicos encontraron que cuando se añade azúcar á una solución de dextrina mezclada con la levadura de cerveza, gran parte de la dextrina se descompone como el azúcar en alcohol y ácido carbónico. 300 centímetros cúbicos de una pasta ó remojo con 8'40 gramos de azúcar dieron cuando la fermentación quedó completamente terminada, 6'94 gramos de alcohol, á pesar de que en virtud de la riqueza en azúcar el líquido no habría debido dar más que 4'317 gramos. Podría además admitirse en tal caso con *A. Schwarzer*, que la levadura en vias de germinación obra como la diastasa y sacrifica una parte de la dextrina.

guirá tal objeto retrasando en lo posible la marcha de la fermentación ó enfriando el mosto de manera que el fenómeno comience y continúe á la temperatura más baja posible, ó bien disminuyendo la cantidad de la levadura.

Cuanto más caliente está el mosto y más elevada es la temperatura del local en que se hace la fermentación, menos levadura debe emplearse. Pero á más de la temperatura tiene también influencia en la marcha de la fermentación la *clase de levadura que se usa*. Una levadura formada durante una fermentación rápida y una temperatura elevada, produce igualmente una fermentación más rápida en mosto nuevo que una levadura separada á temperatura más baja y en fermentación más lenta. La primera se separa á la superficie del líquido en fermentación, y se llama *levadura superficial*, en tanto que la segunda especie, la *levadura de depósito ó fondo*, se encuentra en el fondo del vaso después de trasegar el mosto fermentado. El empleo de esas dos clases de levaduras y el efecto distinto que produce una elevada (á 15, 18 y aun 20 grados) ó una baja (á 4 ó 5) temperatura conducen á la distinción de dos especies de fermentaciones, la *fermentación con depósito* y la *fermentación superficial*. La primera sirve para los mostos que deben dar una cerveza susceptible de conservarse mucho tiempo, como las cervezas bávaras y las austríacas. En esa fermentación se retrasa lo posible la descomposición del azúcar por virtud de la clase de levadura y de la temperatura baja. La fermentación superficial se emplea principalmente en los mostos destinados á cerveza que debe beberse pronto: se usa en especial en aquellas localidades en que se hace fermentar mosto rico de glucosa ó de azúcar, y en donde, por consiguiente, la cantidad de alcohol necesaria á la conservación de la cerveza se ha producido ya por la descomposición de una corta parte de la glucosa. A causa de su

rapidez la fermentación superficial se usa también en los mostos que menos fácilmente pueden ponerse en fermentación por efecto de una gran concentración ó de la presencia de ciertas sustancias que retrasen ese fenómeno, como las materias pirógenas de un malt muy tostado, así como grandes cantidades de lúpulo (como sucede con el pórtor). La fermentación sea de depósito ó superficial se ostenta bajo tres fases:

1.º La *fermentación principal* (rápida ó tumultuosa) que aparece inmediatamente después de añadir la levadura y que sobre todo se caracteriza por la descomposición de la glucosa, la formación de levadura nueva y una elevación de temperatura;

2.º La *fermentación complementaria* (ó secundaria), en cuyo período la descomposición de la glucosa continúa todavía, mas no se producen nuevas células de levadura como en la primera fase, y las partículas de levadura suspensas en el líquido se depositan clarificando la cerveza;

3.º La *fermentación tranquila ó insensible* (ó terciaria) que se efectúa una vez terminada la fermentación complementaria: el desdoble de la glucosa sigue, pero la fermentación de la levadura apenas se nota.

2. FERMENTACION CON DEPÓSITO. La *fermentación con el depósito*, que es la única en uso para la preparación de las cervezas al por menor y de conserva de Baviera, de las cervezas austríacas y de algunas de Francia, se efectúa en grandes cubos de fermentación, de encina ó roble, que suelen tener la capacidad de 1.000 á 2.000 litros. (Desde algun tiempo sirven también con igual objeto vasijas de vidrio recomendadas por G. Sedlmayr). La mezcla de la levadura se ejecuta de dos modos distintos: se añade la levadura inmediatamente al mosto que ha de hacerse fermentar, ó bien se hace primero fermentar un poco de mosto con la levadura, y después se vierte la masa en fermentación dentro del cubo del mosto. Según el primer

método se vierte la levadura en una cuba pequeña, se añade mosto, se mezcla íntimamente y se echa luego la mezcla en el cubo grande, donde se bracea todavía con el agitador. Según el método segundo, se añaden primero á 1.000 litros de mosto 6 ú 8 de levadura; ésta se mezcla con unos 200 litros de mosto, y se deja la mezcla en reposo por 4 ó 5 horas. Cuando la fermentación ha comenzado se mezcla la masa en fermentación con el mosto contenido en el cubo grande. La levadura debe provenir de una fermentación con depósito producida normalmente, no debe ser demasiado vieja, ha de tener olor agradable, consistencia espesa y ser espumosa.

Después de mezclar el mosto con la levadura se efectúa la fermentación dando origen á los fenómenos siguientes: á las 10 ó 12 horas se conoce que el desdoble de la dextrina ha comenzado, por las burbujas de ácido carbónico que forman una corona de espuma blanca al borde del cubo. Al cabo de otras 12 horas se producen grandes masas de espuma más consistente, que se alzan como rocas encima del líquido y dan á la superficie de éste un aspecto montuoso ó encrespado y quebrado; y al mismo tiempo se puede conocer con el olor que el desprendimiento del ácido carbónico es más vivo. Se dice entonces que *la cerveza se encrespa*. Cuando la fermentación marcha vivamente, la encrespadura persiste 2 ó 4 días y las elevaciones desaparecen poco á poco, comenzando por ponerse oscuras las cimas, y bajando hasta que por fin se cuajan en masa y no forman más que una película delgada y parda, esencialmente constituida por los elementos resinosos y oleosos del lúpulo, que después de dividirse finamente durante la fermentación principal se separan tomando un color blanco, y son la causa del gusto amargo de las elevaciones, pero más tarde se reúnen en masas voluminosas. La levadura producida no se encuentra más que en

corta cantidad en la película, porque el ácido carbónico que se exhala en la fermentación de depósito no puede elevar á la superficie las células de levadura que flotan aisladas. La temperatura del líquido se eleva así que empieza la fermentación, y sobrepuja en varios grados centígrados la temperatura del local en que se efectúa la fermentación; y hasta que esa ha terminado, la temperatura del líquido, y la de dicho local no se ponen iguales. A fin de contrarestrar la elevación de temperatura que resulta de la fermentación, los cerveceros alemanes y austríacos tienen la costumbre de colocar en los tubos un flotador lleno de hielo; y manteniendo de ese modo el líquido á una temperatura lo más cercana posible de cero, se evita el desarrollo de las fermentaciones extrañas, cuyos gérmenes no pueden vivir en dicha temperatura. Bajo la influencia de la fermentación, la mayor parte de la dextrina desaparece del mosto; la mitad próximamente se volatiliza en forma de ácido carbónico, pero la otra mitad se convierte en alcohol específicamente más ligero, amén de que una parte de las sustancias albuminosas disueltas en el mosto se precipita durante la fermentación en forma de levadura. Por esa razón el sacárimetro indica cuando la fermentación ha terminado, un grado más bajo que antes. La diferencia de los grados sacarimétricos antes y después de la fermentación está en razón directa de la dextrina descompuesta, y da una indicación positiva para juzgar de los progresos de la fermentación. Dividiendo esa diferencia por los grados sacarimétricos antes de la fermentación, se obtiene una fracción que es tanto mayor cuanto más completa la fermentación ha sido. Esa fracción se denomina el *grado de fermentación aparente*, y en realidad es suficiente para juzgar el grado de la fermentación, cuando se comparan cervezas fabricadas por el mismo método. Si, por ejemplo, un mosto marcase antes de la fermentación 115 grados en el

sacarímetro y después de la fermentación 5, la diferencia 6'5 dividida por 11'5 daría el número 0'565, es decir, que en 100 partes de extracto de malt 56'5 habían quedado en apariencia descompuestas por la fermentación.

3. **ENTONELAJE Y FERMENTACION COMPLEMENTARIA.** Acabada la fermentación principal que dura:

Con la cerveza de verano ó de conserva. . . 9 ó 10 días.
— — de invierno ó al por menor. 7 ú 8 —

se designa el mosto fermentado con el nombre de *cerveza verde* (cerveza nueva). Cuando se ha puesto clara la cerveza por haberse separado las partículas de levadura en suspensión, puede meterse en los toneles; pero antes de entonelarla sepáranse las partículas de espuma que aun flotan en ella. La levadura que queda en el fondo del cubo se compone de tres capas, la mejor de las cuales es la del medio: la inferior contiene sustancia filamentosas, conforme hemos dicho poco há, la levadura descompuesta y otras impurezas; se mezcla con la capa superior que es más delgada, y si la mezcla no puede venderse, se emplea en las destilerías. La capa media, más consistente, sirve para provocar las fermentaciones ulteriores. En algunas cervecerías, máxime las que no tienen agua pura, se acostumbra cambiar de vez en cuando la levadura (como el agricultor cambia de semilla). La cerveza de invierno se mete en toneles más pequeños (*barriles*) que la cerveza de verano. Es costumbre con la cerveza de invierno llenar los barriles inmediatamente, en tanto que con la cerveza de verano se reparten varias fabricaciones de cerveza en gran número de toneles, para que desaparezcan las pequeñas diferencias de color que pueda haber entre ellas.

Los toneles suelen estar untados interiormente con pez, y esa práctica tiene por objeto obtener mayor limpieza (en un tonel no untado de pez la cerveza penetra en la ma-

dera, lo cual da lugar cuando el tonel está vacío, á la formación de ácido acético), ó garantizarse más de las pérdidas que podrían dar las juntas. Se cree además que en su calidad de cuerpo mal conductor de la electricidad la pez preserva la cerveza del efecto perjudicial de las influencias eléctricas. La cerveza se lleva entonces á las bodegas en que debe sufrir la fermentación complementaria y conservarse. Tales bodegas deben ser muy frescas á fin de que la fermentación complementaria se efectúe muy despacio y la cerveza pueda conservarse hasta que se emprenda la nueva fabricación. Para la cerveza de verano se eligen las bodegas más frías. Una disposición y la administración convenientes de las bodegas ejercen notoria influencia en la calidad y conservación de la cerveza. Las bodegas abiertas en el granito, en la piedra caliza primitiva ó en el asperon son sin disputa las mejores. Una bodega en el llano debe recubrirse con un techo, no debiendo penetrar en ella las aguas subterráneas ni las pluviales, así como no debe estar sujeta á ningún temblor, y ha de estar protegida con árboles por el lado del sud. Una bodega suele tener varias divisiones; y á fin de mantenerla muy fría se acumula en ella gran provision de hielo, que se puede amontonar en la pieza ó division en que hay la cerveza de conserva para los meses de verano.

El *empleo del hielo*, del cual hemos hablado al tratar de las diversas clases de la fabricación de la cerveza, desempeña hoy un papel importante en la preparación de las cervezas de calidad superior. En Viena, donde se fabrican cervezas sumamente delicadas, se hace, segun *A. Girard*, un gasto de hielo que segun las estaciones, para el enfriamiento del mosto, para la fermentación y conservación en la bodega, varía de 20 á 50 kilogramos por hectólitro de cerveza. En Francia se ha comenzado también á usarse en las grandes cervecerías ese agente de refrigeración, ora

en forma de hielo natural, como en los departamentos del Este (en Nancy sobre todo), ora en forma de hielo preparado artificialmente por medio de los grandes aparatos de Carré, conforme se practica en algunas cervecerías de Marsella. Las cervezas producidas en Francia con el empleo del hielo en grande escala se parecen mucho por sus cualidades á las mejores cervezas alemanas y hasta á las austriacas.

Una vez en la bodega, pronto la cerveza entra en *fermentación complementaria*, dependiendo el momento en que empieza á fermentar del estado en que ha sido entonellada, así como de la temperatura de la bodega. La fermentación complementaria, que se manifiesta por la producción de una espuma blanca y fina que forma en el agujero de arriba una especie de sombrero, puede efectuarse inmediatamente después del entonellaje así como al cabo de ocho días. Si las cervezas no quieren fermentar en los toneles, se les echa un poco de cerveza verde. Cuando ha terminado la fermentación complementaria, los toneles no se han de tapar herméticamente enseguida; el tapon se hunde poco en el agujero. Las cervezas permanecen en tal estado durante los meses de verano, y no se acostumbra á taparlas herméticamente hasta unos 15 días antes de trasegarlas en

los barriles del detall. Antes de encantar estos barriles es preciso dejarlos tapados por espacio de algunos días para que la fuerza expansiva del ácido carbónico se desarrolle y la cerveza espume. Si la cerveza se embarrila verde aun, ó sea cuando todavía contiene muchas sustancias fermentables y materias albuminosas, no habrá de estar tapada tanto tiempo como en el caso contrario, porque de no ser así, rebosaría del tonel cuando éste se encantara. La fuerza expansiva del ácido carbónico puede aun desarrollarse en más alto grado, si se aumenta la cantidad de las sustancias fermentables contenidas en la cerveza, y si con una adición de azúcar ó de mosto se la vuelve al grado de fermentación del que ha pasado. Por regla general se toma al efecto cerveza verde que esté en el período de la encrespadura, y se añade en la cantidad de 8 á 10 litros por hectólitro. La fermentación volverá á empezar inmediatamente. Se dejan los toneles destapados hasta que la cerveza haya depositado la levadura recién formada, y luego se tapan por espacio de 3 ó 4 días antes de proceder al trasiego.

Después de la fermentación en el cubo grande el mosto fermentado tiene, segun *J. Schwändler* (1868), la composición siguiente (véase pág. 69):

	DECOCCION.	BOCK.	MÉTODO	
			DE AUGSBURGO.	INFUSION.
			NUREMBERG.	
Alcohol	2'81	3'38	2'94	3'13
Azúcar.	1'53	2'32	1'46	1'33
Dextrina	4'61	6'91	4'77	4'80
Sustancia azoada.	0'38	0'74	—	—
Otros elementos	0'38	0'40	0'89	0'55
Peso específico de la solución de extracto.	1'022	1'042	1'028	1'026
Extracto (determ. direct.)	6'57	9'98	6'23	6'13
— (segun <i>Balling</i>).	6'95	10'38	7'12	6'68

La *cafección*, segun el procedimiento de *Pasteur* (véase página 28), se emplea con muy buen éxito para conservar la cerveza (mayormente embotellada para la exportación). Segun *H. Kolbe* (1875), el *ácido salí-*

cílico (añadido en la dosis de 5 á 10 gramos por hectólitro) hace también que la cerveza pueda fácilmente conservarse durante mucho tiempo.

Igualmente se emplea con el mismo fin el