

lidad, producir un mosto que tenga la misma concentracion.

Determinase la concentracion con el sacárimetro de *Kayser* ó el de *Balling*, que dan la riqueza centesimal de las soluciones azucaradas en azúcar puro, y como indica *Balling*, las disoluciones de extracto de malt anhidro tienen el mismo peso específico que las disoluciones del azúcar de caña que tengan la misma riqueza sacarina centesimal. Para la fabricacion de la cerveza, el sacárimetro (*mustímetro*) no necesita construirse sino para disoluciones cuya riqueza no pase del 20 al 30 por ciento. Determinada con el areómetro de Baumé la densidad del mosto, fácilmente podemos darnos cuenta de su riqueza en extracto, sabiendo que, segun *Lacambre*:

1° Baumé á 15° corresponde á	1'40 p. 100 de extracto.
2 — — — — —	á 2'88 — — —
3 — — — — —	á 4'28 — — —
4 — — — — —	á 6'25 — — —
5 — — — — —	á 7'96 — — —
6 — — — — —	á 9'78 — — —
7 — — — — —	á 11'49 — — —
8 — — — — —	á 13'18 — — —
9 — — — — —	á 14'96 — — —
10 — — — — —	á 16'55 — — —
11 — — — — —	á 18'36 — — —
12 — — — — —	á 20'16 — — —

Riqueza del mosto en extracto. La riqueza en extracto que debe tener un mosto para producir una determinada especie de cerveza, depende naturalmente de las propiedades que de la cerveza se exige ya para que sea suave ya alcohólica (fuerte). La cantidad del extracto del malt en las diferentes cervezas es de 4 á 5 por ciento, la del alcohol de 2 á 8 por ciento. Conforme se ha dicho en la página 6, 1 por ciento de azúcar en el mosto debe dar bajo la influencia de la fermentacion alcohólica 0'5 por ciento próximamente de alcohol. De donde resulta que para ciertas cervezas es menester un mosto concentrado, en tanto que otras necesitan uno que lo sea menos. Si por ejemplo, se exige de la cerve-

za que debe prepararse que tenga una riqueza alcohólica de 5 por ciento y una riqueza en extracto de malt de 7 por ciento, el mosto debe marcar antes de la fermentacion 17 en el sacárimetro. Una cerveza con 3'5 por ciento de alcohol y 5'5 de extracto exige un mosto que marque 12'5 en el sacárimetro. Los mostos de la cerveza en Francia suelen prepararse de modo que marquen 7'5 á 9 grados Baumé para las cervezas de mesa, y 3 á 3'5 ó 4 para la cerveza flaca.

Suele aumentarse, sobre todo en Inglaterra, la riqueza del mosto añadiéndole jarabe de fécula (1), mezcla de caña, ó azúcar mascabado; el jarabe de fécula preparado con ácido sulfúrico que contenga siempre una corta cantidad de ese ácido en estado libre, así como sulfato de calcio, debería emplearse con preferencia al jarabe obtenido por la diastasa.

4. COCCION DEL MOSTO. Hecho el mosto, mas no cocido aun, contiene dextrosa, dextrina; á veces almidon no transformado, sustancias proteicas, mayormente albúmina vegetal, sustancias extractivas y sales minerales. Segun el color del malt empleado, es moreno ó moreno-amarillo, tiene grato aroma y sabor azucarado. A causa de la presencia de una corta cantidad de ácido fosfórico, de ácido láctico, etc., la reaccion del mosto es siempre ácida. Pero esa reaccion nunca es tan fuerte como en el mosto ágrico, en el cual la presencia de ácidos libres (ácidos láctico, propiónico, en ciertas circunstancias ácido butírico) se conoce por el gusto y el olor. La coadura del mosto tiene por objeto concentrar ese líquido, disolver en él los principios del lúpulo, coagular una parte de las sustancias proteicas,

(1) La cantidad de jarabe de fécula añadida suele ser la décima parte de la del malt. Así en las cervecerias francesas para producir 60 hectólitros de cerveza doble se emplean:

Malt.	2.000 kilóg.,	agua á 60 grados	25.000 litros.
Jarabe de fécula á 33 grados.	200 — — —	á 90 — — —	20.000 — —
Lúpulo.	60 — — —	á 100 — — —	12.000 — —

y apurando el residuo con 4.000 litros de agua á 100 grados, se obtienen 40 hectólitros más de cerveza flaca.

que impedirian á la cerveza conservarse, y además precipitar por el tanino del lúpulo el almidon no transformado todavía. Con la precipitacion así producida el mosto se clarifica. En gran número de cervecerias se procura disminuir la proporcion de las sustancias azoadas añadiendo yeso al mosto hirviendo.

Para cocer el mosto se usan calderas hemisféricas y hondas ó calderas cúbicas: casi siempre son de cobre, rara vez de hierro. En la mayor parte de los casos, como lo demuestra la fig. 67 (APLICACIONES DE VEGETALES), son cuadrangulares y se hallan instaladas en la albañileria del hornillo, de una manera que estén rodeadas por la llama hasta la mitad de su altura, y que la mitad superior esté cerrada por la albañileria; de esta suerte están protegidas contra la accion directa del fuego. Con una disposicion conveniente del hogar se procura economizar todo el combustible que se pueda, pero cumple tener presente la circunstancia de que el mosto debe calentarse lo más rápidamente posible. En el aparato representado por la fig. 67, *e* es una caldera cuadrangular rodeada por arriba con la obra de mamposteria *a a*; la llama y humo producidos por combustibles cargado por *c* en la parrilla *b*, pasan por debajo de la caldera en *fff*, la rodean, van por el canal *i* al conducto *h* y escapan enseguida por la chimenea *g*; *d* es la puerta del cenicero. Las calderas de aire libre que acabamos de mencionar tienen el inconveniente de dejar escapar por la atmósfera una parte del aroma del lúpulo. Por esa razon han sido reemplazadas en algunas cervecerias, señaladamente de Inglaterra y Bélgica, con calderas cerradas, armadas interiormente de un agitador mecánico.

5. MEZCLA DEL LÚPULO EN LA CERVEZA. No siempre es igual la manera de emplear el lúpulo en la fabricacion de la cerveza: el modo de mezclarlo con el mosto y la cantidad que se añade dependen de la calidad y especie del lúpulo, de la riqueza mayor ó

menor de la cerveza en extracto, y sobre todo del tiempo durante el cual debe conservarse la cerveza. Para la cerveza de invierno ó cerveza al por menor, que generalmente debe consumirse dentro de las cuatro ó seis semanas de fabricada, no suele emplearse en Baviera sino lúpulo del año anterior (lúpulo viejo), y se toman por hectólitro de malt 450 á 675 gramos de lúpulo, segun la calidad de éste. Para la cerveza de verano ó de conserva se usa lúpulo nuevo, y se toma para la cerveza destinada á beberse en los primeros meses, Mayo y Junio, 900 á 1.125 gramos por hectólitro de malt seco. Para la cerveza que deba conservarse más tiempo, tal vez hasta Setiembre y Octubre, se cuentan 1.350 á 1.575 gramos de lúpulo nuevo por hectólitro de malt. En Francia se emplean próximamente 450 á 500 gramos de lúpulo por hectólitro de malt, y se añaden otros 75 á 80 gramos de lúpulo de calidad inferior al mosto destinado á la preparacion de la cerveza flaca. En Inglaterra se emplean cantidades más considerables, variando, segun las especies de cerveza de 700 á 1.300 gramos.

De los elementos del lúpulo que han de tomarse en consideracion al fabricar la cerveza, citaremos en primer lugar las sustancias amargas (poco conocidas todavía á pesar de las nuevas investigaciones), que comunican á la cerveza á más del gusto amargo, las propiedades narcóticas, y luego el tanino que precipita en parte las materias proteicas que no se separarian con la sola ebullicion del mosto, y que contribuye así á clarificar ese líquido, moderar la fermentacion principal y regularizar la fermentacion complementaria. El aceite volátil y la resina de lúpulo detienen igualmente la fermentacion, y por ende contribuyen á conservar la cerveza. De los demás elementos del lúpulo que se disuelven durante la operacion de mezclarlo en la cerveza, podría citarse tambien una parte de las sales minerales, aun-

que no se les debe dar importancia. Con respecto á la concentracion que ha de darse al mosto cociéndolo, no debe olvidarse que ha de quedar de 0'5 á 1 grado sacarimétrico bajo la concentracion que el mosto debe tener al empezar á fermentar, porque en virtud del enfrio el grado de concentracion del mosto cocido aumenta otro tanto. Cuando el mosto contenido en la caldera alcanza la temperatura de unos 90 grados, se realiza la separacion de la albúmina coagulada, y en el mosto obtenido por medio del procedimiento de infusion, en cantidad mayor que en el de decoccion. Cuando en una muestra recogida en la caldera los filamentos suspendidos se depositan rápidamente y el líquido parece claro y límpido, el mosto está cocido; si como en el procedimiento por infusion debe el mosto concentrarse más aun, se continúa la cochura (muchas veces durante 5 ú 8 horas) hasta el grado de concentracion que se quiera, ó bien, como se hace á menudo, se aumenta su concentracion añadiéndole jarabe de fécula, melaza, etc. Si la coccion tiene solamente por objeto coagular la albúmina, basta en invierno hacerla cocer por espacio de una hora, y en verano durante tres cuartos de hora. Es lo mejor añadir el lúpulo muy dividido y únicamente cuando los cuerpos albuminosos están ya en su mayor parte coagulados y separados. Para incorporar el lúpulo á la cerveza se vierte en la enfriadera todo el mosto cocido é hirviendo aun, haciéndolo pasar por un filtro (el *filtro del lúpulo*) lleno el lúpulo (el filtro del lúpulo es un cesto de mimbres descortezados ó bien un vaso cuadrangular hecho de listoncitos de madera cuyo fondo y paredes laterales están forrados de una hoja de cobre taladrada de agujeros, ó de una tela metálica), ó bien se hace hervir el lúpulo á fin de la coccion con todo el mosto, ó por último, se hace hervir el lúpulo sucesivamente con varias porciones de mosto y despues con el mosto flaco que debe servir para preparar

la cerveza inferior. Los métodos primeros son los más aceptables.

6. ENFRIO DEL MOSTO. Se enfria el mosto cocido para que baje á la temperatura conveniente para echarle la levadura y producir la fermentacion. A una temperatura comprendida entre 23 y 30 grados el mosto tiene gran tendencia á producir ácido láctico, debiendo por consiguiente acelerarse todo lo posible el enfrio, para que el mosto pase rápidamente por esa temperatura tan perjudicial á su existencia. El *enfrio* se efectúa en pilas *enfriaderas*, cuyo perfeccionamiento y buena disposicion deben atribuirse á que actualmente en muchos parajes se procura preparar una cerveza de conserva que se aguarde más, y cuya preparacion no era antes posible á causa de las disposiciones defectuosas de las enfriaderas. Las pilas enfriaderas son vasos de madera ó de metal (palastro ó cobre) casi siempre rectangulares, de una profundidad de 18 á 24 centímetros, y que están instalados en paraje fresco y oreado. Una aceleracion de la evaporacion por multiplicacion y renovamiento de las superficies, un estado de sequedad lo más grande posible en la atmósfera, un cielo claro, la sustraccion del calor con aparatos enfriadores favorecen mucho el enfrio del mosto. Las enfriaderas de madera no producen más que un solo efecto, y es que el enfrio no se efectúa más que en la superficie contribuyendo muy poco á él las paredes y el fondo. Mucho más ventajosas son las enfriaderas de palastro, que enfrian en mucho menos tiempo y que tienen á más la circunstancia de durar mucho más y ser más limpias. En gran número de cervécias de Baviera se produce todavia el enfrio echando al aire y batiendo con una pala provista de largo mango el mosto trasegado hirviendo de la caldera á la enfriadera. Es un trabajo penoso y largo que á veces dura 8 ó 10 horas. Segun la opinion predominante, el contacto íntimo del mosto caliente con el aire que

ocasiona esa manera de proceder, tendria una influencia favorable sobre la conservacion y limpidez de la cerveza; y no es en efecto imposible que bajo la influencia del aire se precipiten cuerpos proteicos. Para *secundar el enfrio* es preciso obrar de modo que los vapores acuosos sean arrastrados y luego reemplazados con una nueva cantidad de aire seco; para producir esa corriente de aire se emplean ventiladores, árboles de paletas y máquinas agitadoras. Muy conveniente son para el *enfrio complementario* las enfriaderas en que el *agua fria* sirve como medio de refrigeracion. Esos aparatos consisten en serpentines instalados en pilones abiertos, en los cuales circula una corriente de agua helada, ó bien son serpentines dobles que se envuelven uno á otro dispuestos de manera que el mosto caliente circule en el uno mientras que por el otro pasa el agua helada en sentido inverso al del mosto. Para rebajar la temperatura del agua necesaria á la alimentacion de los serpentines, se hace pasar, como sucede en Austria, por moles de hielo contenidas en grandes cubas ó pilas de madera, las cuales están por medio de tabiques verticales dispuestas en forma de laberinto ó separadas en varios compartimientos que el líquido tiene que recorrer alternativamente de arriba abajo y de abajo arriba antes de llegar al extremo de la pila por donde sale frio á cero grados. Luego penetra en el serpentín, se calienta al contacto del mosto, y los dos líquidos se hallan así por fin á la temperatura de 3 ó 4 grados. El mejor medio para terminar pronto el enfrio y poner el mosto á la temperatura

conveniente para ponerlo en fermentacion (7 á 10 grados), es sin disputa el *hielo*, que se hecha á pedazos en el mosto, dejándole derretir en él, ó que se deposita flotando en la superficie del mosto que ha de enfriarse. Lo que debe decidir si el mosto puede soportar un enfrio inmediato con el hielo, es el grado de concentracion del mosto. Sólo las razones de economia pueden decidir el grado de temperatura en el que debe comenzar á emplearse el hielo para el mosto. La temperatura á que el mosto se enfria, depende de la del local en que debe efectuarse la fermentacion y del modo de efectuarla. La práctica ha dado á conocer como más convenientes las siguientes temperaturas:

TEMPERATURA DEL LOCAL.	TEMPERATURA DEL MOSTO.	
	Fermentacion con peso.	Fermentacion superficial.
6 á 7 grados,	12 grados.	15 grados.
7 á 8 —	11 —	14 —
8 á 9 —	10 —	13 —
9 á 10 —	9 —	12 —
10 á 12 —	7 á 8 —	12 á 11 —

La concentracion del mosto cocido y tratado con el lúpulo se expresa en grados centesimales del sacarímetro. La concentracion legal del mosto cocido y tratado con el lúpulo se eleva á la temperatura de 17'5 grados en Baviera; para la cerveza al por menor ó de invierno, á 10'4 ó 10'8 por ciento; para la cerveza de conserva, á 12'3 ó 12'6 por ciento. El mosto tiene una riqueza en extracto de 15 á 16 por ciento para el bockbier y de 17 á 18 por ciento para el salvatorbier. Segun el análisis efectuado en 1868 por *J. Gschwändler*, el mosto ofrece la siguiente composicion:

	DECOCCION.	BOK.	METODO DE AUGSBURGO-NUREMBERG.	
			INFUSION.	INFUSION.
Azúcar.	4'85	7'10	4'37	5'26
Dextrina.	6'25	8'60	7'61	6'68
Sustancias azoadas.	0'79	1'35	—	—
Otros elementos.	0'41	0'73	0'95	0'70
Peso específico.	1'040	1'073	1'052	1'051
Extracto (determ. directa).	11'87	17'05	11'98	11'95
— (segun <i>Balling</i>).	12'19	17'68	12'93	12'64

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 cerveceras 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 cerveceras.

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, 6'92 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.