

sulfito de calcio, que se encuentra en el comercio en forma de un líquido muy ácido, que tiene un vivo olor de ácido sulfuroso y una densidad de 1'60. Para utilizarlo se llena primeramente de cerveza la mitad del tonel, luego se añade el sulfito en la proporción de un milésimo de la capacidad total del tonel. El sulfito de calcio añadido á la cerveza que ha empezado á torcerse ó agriarse, detiene los progresos y la alteracion y á veces conserva la cerveza por algun tiempo.

4. FERMENTACION SUPERFICIAL. La fermentacion superficial sirve para preparar las cervezas que han de embotellarse, y que se fabrican en la Alemania del Norte, en Bohemia y Alsacia, así como para las antiguas cervezas francesas y las de Inglaterra y Bélgica. Las cervezas obtenidas por fermentacion superficial siempre se conservan menos que las preparadas por fermentacion con depósito, ya porque la fermentacion superficial se efectúa á una temperatura más alta y con mayor rapidez, ya porque su riqueza en elementos azoados es mayor, y porque éstos al interrumpirse la fermentacion se han separado menos completamente. La razon por que en ciertos países se prefiere la fermentacion superficial á la de depósito, estriba en que contra lo que sucede con ésta, la superficial exige una temperatura baja, y por consiguiente puede emplearse por doquiera en todos los climas y estaciones, no siendo necesario tener tan grandes provisiones de cerveza como al quererse la que se obtiene por fermentacion con depósito. Para las cervezas blancas, vinosas y muy espumosas no puede emplearse más que la fermentacion superficial. Las cervezas inglesas podrian tambien prepararse por fermentacion con depósito, pero prescindiendo de que el clima de Inglaterra hace difícil dicha fermentacion, tales cervezas se fabrican con una riqueza tan grande en alcohol, extracto de malt y elementos de lúpulo y de malt, que tambien puede producirse una cerveza susceptible de

conservarse por medio de la fermentacion superficial, que es menos costosa (1).

Los fenómenos de la fermentacion superficial no se distinguen de los descritos respecto de la fermentacion con depósito, sino porque se manifiestan con más energía y se suceden unos á otros más rapidamente, amen de que su levadura no forma esas elevaciones de forma especial que se observa en la fermentacion de depósito; pero dá márgen á gruesos filamentos blancos y aparece en mayor cantidad en la superficie del líquido; se interrumpe pronto la fermentacion principal, se trasiega la cerveza en los toneles que se hallan comunmente en el mismo local en que ocurre la fermentacion, y en el que se lleva á cabo la fermentacion complementaria y la separacion completa de la levadura. Para la fermentacion principal se usan toneles ó cubas que tienen á veces, como en Inglaterra, colosales dimensiones.

5. CERVECERIA AL VAPOR. Las notorias ventajas que el empleo del vapor ha aportado á otras industrias, como por ejemplo, á la fabricacion del azúcar de remolachas y á la preparacion del alcohol, dieron hace unos 25 años la idea de reemplazar en las cervecerias la calefaccion directa con la calefaccion del vapor. Las ventajas de este último modo de calefaccion para preparar la cerveza son muy considerables en determinadas circunstancias. Del generador, que debe construirse de modo que pueda utilizar la mayor cantidad de combustible que se pueda, puede el calor dirigirse fácilmente á donde quiera que sea necesario, la temperatura puede

(1) Las sustancias que entran en la preparacion de la cerveza ale y de pörter se emplean en las proporciones siguientes:

Ale	{	Malt pale . . . . .	40 hectólitos,	} que producen	
		Lúpulo de Kent . . . . .	50 kilogramos,		50 á 60 hectól.
		Sal marina . . . . .	1 —		
Levadura . . . . .	10 á 15 —				
Pörter	{	Malt pale . . . . .	21 hectólitos,	} que producen	
		Malt tambarino . . . . .	16 —		56 á 66 hectól.
		Malt moreno . . . . .	8 —		
		Lúpulo moreno . . . . .	60 á 67 kilogramos,		
Sal marina . . . . .	1 á 2 —				
Levadura . . . . .	20 á 30 —				

regularse con facilidad y exactitud, é interrumpirse de repente la accion del calor, ventaja que se deja sentir notablemente cuando se trata de vaciar la caldera. Si la cerveceria tiene una máquina de vapor, el fluido producido directamente puede á menudo reemplazarse con el de la máquina. Cuando el vapor debe servir solamente para calentar y no para vaporizar al propio tiempo un líquido, como al emplearse para preparar mosto (*remojo al vapor*), pueden hacerse llegar inmediatamente los vapores al remojo; pero entonces el agua de condensacion de ese vapor diluye el remojo á la vez que lo calienta. En otros casos la calefaccion al vapor se efectúa con auxilio de un sistema de tubos dispuestos dentro del líquido que hay que calentar. El empleo del vapor directo conviene en el método por infusion, mientras que en el sistema de decoccion debe adoptarse otro mecanismo y servirse de un aparato análogo á la caldera de *Pecqueur* (véase tomo 1, página 764).

6. FABRICACION DE LA CERVEZA SEGUN PASTEUR. Pasteur dió á conocer en 1871 un procedimiento de enfrio y fermentacion del mosto de cerveza, que tiene por objeto impedir las alteraciones á que está expuesta con frecuencia la cerveza fabricada, y que los cerveceros procuran evitar enfriando el mosto y la cerveza con el hielo (véase página 73). Ese procedimiento está basado en las siguientes observaciones: 1.º, todas las alteraciones de la cerveza acabada ya ó en curso de fabricacion, y del mosto que sirve para producirla, son correlativas al desarrollo y multiplicacion de organismos microscópicos, que por tal motivo Pasteur designa con el nombre de *fermentos de enfermedad*; 2.º, los gérmenes de tales fermentos son traídos por el aire, por las materias primas, por los utensilios que se usan, etc.; 3.º, siempre y cuando una cerveza no encierre los gérmenes vivos que son causa inmediata de tales enfermedades, será inalterable dicho

líquido, sea cual fuere la temperatura de su fabricacion y conservacion; 4.º, con los antiguos métodos de hacer cerveza todos los mostos, todas las levaduras y todas las cervezas encierran los gérmenes de las enfermedades propias de las sustancias. Verdad es que durante la coccion del mosto mezclado con lúpulo los gérmenes de enfermedad quedan destruidos por la ebullicion, pero durante el enfrio y la operacion del fermento el aire lleva otros que más tarde ejercerán una accion funesta. Luego, oponiéndose á la introduccion de esos nuevos gérmenes, puede obtenerse una cerveza inalterable, á cuyo fin Pasteur procede de la siguiente manera.

El mosto de cerveza saturado de lúpulo, al salir de la caldera de cocer, se introduce inmediatamente en un tubo de cobre estañado (fig. 68, APLICACIONES DE VEGETALES), que se cierra con una tapadera cuyo borde se encaja en un canalizo lleno de agua. Por medio del tubo de cauchú *a b*, se reúne el tubo mecánico *g a*, el cual se abre en la abertura tubular B con los tubos *b c*, *d e*, una porcion *c d* está adherida al cubo. En la tapadera y en los tubos A, B y C, se echa agua hirviendo que llena el canalizo y cuyo sobrante pasa á otro canal exterior donde el agua no puede quedarse, porque está taladrado en su parte inferior, con agujeritos por donde escapa el líquido á lo largo de las paredes del cubo, y va á reunirse en un tercer canal inferior, de donde sale afuera por el tubo D. El termómetro *t* indica la temperatura del mosto; su cubeta ó recipiente está protegida por el cubo taladrado de agujeros *g*; *h* es una espita para vaciar el agua del canalizo que sirve de cierre hidráulico á la tapadera; H es otra espita que sirve para evacuar el líquido del tubo, y T sirve para sacar su peso. Se deja enfriar libremente el aparato, ó bien se introduce por el tubo A agua fría, que cae en forma de sábana por la tapadera hasta las aberturas *o o*. En ambos casos entra el aire exterior en el aparato y

bajo la cubierta por el tubo *edcbag*, durante todo el tiempo en que se efectúa el enfriamiento. Al atravesar ese aire el tubo sinuoso, se despoja de los gérmenes que pudiera contener, máxime si se ha tenido el cuidado de introducir en el orificio del tubo encorvado *e* un tapon de algodón ó amianto. Entonces llega enteramente puro al contacto del mosto.

Los experimentos efectuados por *Pasteur* le demostraron que el mosto de cerveza puede conservarse en ese aparato (al contacto del aire, puesto que el tubo *e* está abierto) tanto tiempo como se quiera, sin sufrir la menor alteración.

Igualmente puede enfriarse el mosto en presencia del gas ácido carbónico. Basta para ello adaptar á la espita *h'* del tubo C un tubo descendente parecido al que lleva el tubo B, y hacer llegar el gas por ese tubo á su salida de un aparato que lo exhale, ó de un gasómetro, ó de otro cubo en que fermenta cerveza. El ácido carbónico en exceso escapa por el otro tubo. El mosto enfriado al contacto del ácido carbónico debe mezclarse con levadura muy reciente, á pesar de lo cual, empero, el desarrollo de la levadura es muy lento y la fermentación dura de 15 á 25 días, mientras que se efectuaría en 8 ó 12 con un mosto aireado; á más de que la clarificación es más lenta y difícil que la de las cervezas hechas con mostos enfriados al contacto del aire. Pero tales inconvenientes quedan compensados con otros beneficios; la cerveza es más fuerte y el aroma del lúpulo se ha conservado por completo.

Cuando el mosto se ha entriado á 15, 20 ó 25 grados, se le pone levadura, no ordinaria, sino pura, procedente de fermentaciones llevadas á cabo fuera de toda influencia atmosférica y exenta, por consiguiente, de toda mezcla de gérmenes de enfermedad esparcidos por el aire. Al efecto se toma un frasco (ó una cantimplora de hoja de lata) armado inferiormente de una espita, y en el cuello del cual hay un tapon que lleva un tubo descen-

dente por lo largo de las paredes exteriores del frasco, y cuyo extremo libre está encorvado hácia arriba, y de otro tubo recto cerrado con un tapon de cristal: se introducen en dicho vaso algunos litros de mosto puro, cuya temperatura se eleva poco á poco á 100 grados, manteniéndola en ese punto un cuarto de hora ó media hora. Cuando el líquido está frío, se toma de un vaso que contiene cerveza pura en fermentación cierta cantidad de levadura, que se mete en el frasco con el tubo recto, del que se ha quitado el tapon, y se ha vuelto á colocar inmediatamente despues de pasarlo por la llama de una lámpara de alcohol. Al hallarse el mosto en plena fermentación, se quita el tapon *n* del tubo C del cubo (fig. 68), y se pone en comunicación, por medio de un tubo de caucho, con la espita del frasco; se abre ésta y el contenido del frasco cae en el cubo, volviéndose á poner enseguida el tapon *n* en su lugar.

Cuando ciertas partes de los aparatos hayan podido recibir polvo del aire, como la abertura tubular exterior de una espita, un tubo de caucho, etc., tales piezas, antes de usarlas, se hacen hervir con agua ó se mojan con agua hirviendo, ó se queman á la llama de la lámpara de alcohol, á fin de destruir los gérmenes mezclados con el polvo que cubre tales objetos. Esas precauciones, como se comprende, tienen muchísima importancia.

En el cubo tapado donde se ha puesto levadura, como acaba de decirse, la fermentación se continúa preservándola siempre del aire y de los gérmenes que éste podría llevar. En tales condiciones la levadura alcohólica, la levadura de cerveza propiamente dicha, se desarrolla sola, el mosto no encierra ninguna fermentación extraña, ningún fermento de enfermedades aparece en él, y la cerveza al acabarse la segunda fermentación normal constituye un líquido inalterado é inalterable, que al salir del cubo no se lleva ningún germen extraño. La cerveza así preparada puede conservarse en bodegas ordinarias á la tem-

peratura de 10 ó 12 grados y hasta exponerse á 20 ó 25 sin que su sabor primitivo se modifique sensiblemente, aun sin contar que tiene un gusto más delicado.

7. COMPOSICION DE LA CERVEZA. Los elementos de la cerveza normal preparada con malt y lúpulo (excluyendo todos los sucedáneos de esas dos sustancias) son los siguientes: alcohol, ácido carbónico, dextrina no descompuesta, dextrina, elementos del lúpulo (sustancias oleosa y amarga, más no ácido tánico), sustancias proteicas, un poco de materia grasa y de glicerina, y las sustancias minerales de la cebada y del lúpulo que han pasado á la cerveza. La reacción ácida que tiene toda cerveza normal despues de eliminarle el ácido carbónico, se debe á la presencia de ácido succínico y de ácido láctico, á veces también á restos de ácido acético y quizás de ácido propiónico. La suma de todos los elementos de una cerveza, despues de sustraer el agua, se denomina su riqueza

*total*, la suma de los elementos no volátiles, su *riqueza en extracto*. Las cervezas ricas en extracto de malt se llaman *cervezas sustanciosas* (ricas, grasas, espesas), y en cambio se dicen *cervezas secas* (pobres, flacas), las que contienen poco extracto y mucho alcohol (que por lo tanto son más vinosas), cuyo mosto era por consiguiente rico en azúcar, que se ha transformado por efecto de la continuación de la fermentación en alcohol y ácido carbónico.

Tratándose de un análisis químico exacto se dosifica el alcohol de la cerveza, ya sea destilando el líquido y ensayando el producto destilado con el alcoholómetro, ya por medio del ebuliómetro, ya en fin con auxilio del vaporímetro (véase página 21 y siguientes). Los otros métodos, máxime el halimétrico, se indicarán más adelante. La riqueza alcohólica-centesimal en peso de las diferentes cervezas se eleva en promedio á las cifras siguientes:

Cerveza de conserva de Wurtzburgo, cerveceria de la Corte (1874).	3'9 á 4'2 por 100.
— al por menor de Wurtzburgo.	3'3 á 4'2 —
— de conserva de Stuttgart (1865).	4'1 —
— — Culmbach (1865).	4'5 —
— — Coburgo.	4'4 —
— — Munich.	4'3 á 5'1 —
— al por menor de Munich.	3'8 á 4'0 —
Salvator (de Munich).	4'6 —
Bock (de Munich) (1874).	4'2 á 4'7 —
Porter (Barkley, Perkins and Co, Londres) (1862).	5'5 á 7'0 —
Cerveza de Estrasburgo (1871).	4'2 —
— de Dreher en Schwechat, cerca de Viena (1874).	4'2 —
— de esportación de Ehemann, en Kitzingen (1873).	4'4 —
— de esportación de Weihentstephan (1873).	3'24 —
— de arroz de la cerveceria rhenana, de Mainz (1870).	3'8 —
Waldschlösschen, cerca de Dresde (1870).	3'6 —
Felsenkeller — — (1870).	3'9 —
Feldschlössen. — — (1870).	3'5 —
Cerveceria Reisewitz — (1870).	3'7 —
Cerveza de Pilsen (1873).	3'5 —
— Tivoli de Berlin (1872).	4'2 —
— de la cerveceria bohemia de Berlin (1872).	4'2 —
— — de Liesing, cerca de Viena (1873).	3'7 —
— — civil de Pilsen (1873).	4'1 —
— doble de Copenhague (1874), segun C. Hinsley.	2'1 —

La cantidad del ácido carbónico se eleva en la cerveza á 0'1 ó 0'2 por ciento. La dextrina se encuentra en ella (segun Prandlt, 1868) en la proporcion de 0'2 á 1'9 por ciento, conforme al grado de fermentacion. Segun las investigaciones de Gschwändler, la cantidad de la dextrina es igual á 4'6 ó 4'8 por ciento. La proporcion entre el azúcar y la dextrina no siempre es constante. Respecto á la cantidad y naturaleza de las sustancias proteicas contenidas en la cerveza, nada todavia se sabe de cierto, á pesar de las múltiples investigaciones hechas en ese sentido. Admitiendo que el extracto de malt contiene en promedio 7 por ciento de sustancias proteicas, puede deducirse, segun Mulder, que 1 litro de cerveza contiene 5'6 por ciento de materias proteicas. A Vogel (1859) encontró que un litro de cerveza contiene por término medio 1'22 á 1'935 gramos de ázoe, y en cambio Feichtinger dice que la proporcion en ázoe de 1 litro de las diferentes clases de cerveza de Munich varia entre 0'426 y 1'107 gramos. De los ácidos contenidos en la cerveza no mencionaremos más que el ácido carbónico, el ácido succínico, el acético y el láctico, que se encuentran en mayor cantidad en ciertas cervezas acídulas, como por ejemplo, en algunas cervezas belgas (faro y lambick) y en la cerveza conocida en Sajonia con el nombre de gose (cerveza de trigo preparada con adición de sal). La cerveza de Baviera no contiene tanino ó solamente en cantidad casi insensible. Los elementos minerales de la cerveza han sido con frecuencia objeto de vastas investigaciones. Analizando Martius la cerveza de conserva bávara, obtuvo por 1.000 partes de cerveza 2'8 á 1'16 partes de ceniza, la cual estaba compuesta de 1/3 de potasa, 1/3 de ácido fosfórico y 1/3 de magnesia, cal y sílice.

Por lo que toca á la riqueza de la cerveza en extracto, nos bastará dar las indicaciones siguientes (conforme los datos proporcionados

por J. Gschwändler y C. Prandlt). 100 partes de las siguientes cervezas encierran por término medio estas cantidades de extracto:

Cerveza de detall (Munich) . . . . .	5'5 á 6'0
— de conserva (Munich) . . . . .	6'1
— de detall (Wurtzburgo) . . . . .	4'6
— de conserva (Wurtzburgo) . . . . .	4'4
Bock (Munich) . . . . .	8'6 á 9'8
Salvator (Munich) . . . . .	9'0 á 9'4
Cerveza de arroz rhenano . . . . .	7'3
Porter (Barkley, Perkins and C <sup>o</sup> , de Londres) . . . . .	5'9 á 6'9
Scotshale (Edimburgo) . . . . .	10'0 á 11'0
Burton ale. . . . .	14'0 á 19'0

En las cervezas de Sajonia, H. Fleck (1870) encontró las siguientes cantidades de extracto: Waldschösschen 4'8 por ciento, Felsenkeller 5'4, Feldschlösschen 5'9, cerveza de la cerveceria Reisewitz 6'0.

A. Girard (1874) analizó cervezas de diferentes procedencias y de origen auténtico y llegó á los siguientes resultados respecto de la riqueza alcohólica centesimal y la proporcion en extracto por litro:

	ALCOHOL.	EXTRACTO.
a { Cerveza de Nancy (Tourtel hermanas) . . . . .	5'7	76'50
— Cerveza de Lion . . . . .	3'5	50'05
— del Norte (Trelon) . . . . .	3'7	32'96
— flaca (llamada casera) . . . . .	3'0	34'00
b { Lambick de Bruselas . . . . .	5'8	36'80
— Faro de Bruselas . . . . .	4'9	36'30
c { Pale ale . . . . .	6'5	51'54
— Sparkling ale . . . . .	7'25	51'54
— Extra stout . . . . .	9'00	85'00
d { Export-bier . . . . .	4'50	78'00
— Lager-bier . . . . .	4'00	70'00
e { Culmbach . . . . .	7'50	79'50
— Nuremberg . . . . .	4'60	66'46
— Munich . . . . .	4'30	65'60

a, Cervezas francesas; b, Cervezas belgas; c, Cervezas inglesas; d, Cervezas austriacas; e, Cervezas de Baviera.

100 partes de extracto contienen, segun A. Volge (1865), 3'2 á 3'5 partes de ceniza; 100 partes de ceniza encierran 28 á 30 de ácido fosfórico; 1 litro de cerveza tiene 57 á

93 centigramos de ácido fosfórico C. Himly, de Kiel, encontró (1874), analizando 15 clases de cerveza, una proporcion centesimal en ácido fosfórico de 0'056 á 0'080.

Lermer dió á conocer en 1866 análisis de algunas cervezas renombradas de Munich, de cuyo trabajo extraemos los siguientes datos:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
PESO ESPECÍFICO.	1'02467	1'0141	1'01288	1'0200	1'02678	1'13327	1'0170
	P. 100	P. 100	P. 100	P. 100	P. 100	P. 100	P. 100
Extracto . . . . .	7'73	4'93	4'37	4'55	8'50	9'63	5'92
Alcohol . . . . .	5'08	3'88	3'51	4'41	5'23	4'49	3'00
Elementos minerales . . . . .	0'28	0'13	0'15	0'18	—	—	—
Riqueza en ázoe:							
— en 100 partes del extracto . . . . .	11'15	8'71	12'19	8'85	—	—	—
— en 100 — de cerveza . . . . .	0'87	0'43	0'53	0'36	—	0'67	—

I, Bockbier; II, cerveza de verano; III, cerveza blanca; IV, Bockbier blanco (cerveza de trigo preparada por fermentacion superficial), todas de la cerveceria Real; V, Bockbier de la cerveceria Spaten; VI, Salvatorbier; VII, cerveza de invierno de la cerveceria Lowen.

El análisis de la ceniza que se efectuó con cinco de estas cervezas dió los resultados siguientes:

	I	II	III	IV	V
Potasa . . . . .	29'31	33'25	24'88	34'68	29'32
Sosa . . . . .	1'67	0'45	20'13	4'19	0'11
Cloruro de sodio . . . . .	4'61	6'00	6'56	4'06	6'00
Cal . . . . .	2'34	2'98	2'58	3'14	6'21
Magnesia . . . . .	11'87	8'43	3'34	7'77	7'75
Oxido de hierro . . . . .	1'91	0'11	0'47	0'52	0'84
Acido fosfórico . . . . .	34'18	32'05	26'57	29'85	29'28
— sulfúrico . . . . .	1'29	2'71	6'05	5'16	4'84
— sílice . . . . .	12'43	14'12	7'70	2'86	8'01
Arena . . . . .	0'83	0'67	2'30	5'20	6'27
Carbon . . . . .	0'49	0'81	0'40	0'65	0'28
	100'03	101'58	100'98	98'08	98'91

8. CARÁCTERES DE LAS DISTINTAS CLASES DE CERVEZA. Las cervezas, dice A. Girard (1), de quien tomamos las siguientes indicaciones, se diferencian entre sí tanto ó más que los vinos, y á los hábitos de cada localidad corresponden productos de gustos y composiciones diversas.

Todas las cervezas consumidas en Baviera, Wurtemberg y hasta en toda la Alemania, son generalmente fuertes, de muy buena calidad, si bien á veces algo pesadas. Cuando se destinan al consumo local, encierran 4 á 4'5 por ciento de alcohol y de 60 á 90 gramos de extracto por litro; pero no es raro ver consumir en Baviera cervezas de 5'5 y hasta 7 por ciento de alcohol, propor-

cion que se encuentra en las cervezas destinadas á la exportacion. La mayor parte de estas últimas tienen además muy notable amargor, debido á la adición de una cantidad mayor de lúpulo. Las cervezas bávaras ostentan por regla general un color amarillo oscuro, producido por el empleo de malt muy tostado; y á veces son decididamente morenas por haberseles dado el color con caramelo. Todas son cervezas obtenidas por fermentacion con depósito. Las cervezas belgas son muy diferentes de las alemanas, tanto por su gusto como por su composicion. Las hay, por decirlo así, de variedad infinita; y todas se caracterizan por la circunstancia de no haberse puesto con levadura, y de que su fermentacion, que se declara espontáneamente, abandonada á sí sola, va

(1) Memoria de la comision francesa en la Exposicion de Viena (1873).