

10. PRODUCTOS SECUNDARIOS Y DESECHOS DE LAS CERVECERIAS. De los *despojos y productos secundarios* de la preparacion de la cerveza, el residuo ó hez ocupa el primer lugar; 100 partes de malt tostado dan por término medio 133 de residuo húmedo, que despues de sacadas al grado de la tostacion, no dan más que 33. Este residuo sirve para alimento del ganado. A más de las glurpas y

sustancia celular de la cebada contiene cebada no descompuesta todavia, materia grasa y cuerpos proteicos, que le dan su valor. El residuo de una cerveceria de Munich que se habia obtenido preparando cerveza de verano (segun el procedimiento del remojo ó pasta espesa) con cebada dística, tenia la siguiente composicion conforme al análisis practicado al efecto.

	HÚMEDA.	SECADA AL AIRE.	SECADA A 100 GRADOS.
Agua.	74'71	7'28	—
Ceniza.	1'06	3'87	4'18
Celulosa.	3'03	11'22	12'10
Materia grasa.	1'73	6'23	6'72
Elementos azoados.	6,26	22'89	24'71
— no azoados.	13'21	48'51	52'29
	100'00	100'00	100'00

Los desechos tostados de malt cuya cantidad se eleva en promedio á 3 por ciento de malt tostado, constituyen un pasto muy concentrado y rico en cuerpos proteicos. Se-

gun los análisis de *Scheven, Way y Lermer* (análisis efectuados en desechos tostados de cebada de Hungría, si bien que en condiciones distintas), contiene:

	Scheven.	Way.	Lermer.
Agua.	7,2	3'7	10'72
Ceniza.	6'8	6'1	6'91
Celulosa.	17'0	18'5	—
Sustancias proteicas.	45'4	48'9	32'40
Elementos no azoados.	23'6	23'8	49'97
	100'0	100'0	100'0

La sustancia filamentosa que se separa en las pilas enfriaderas (véase pág. 70) se emplea para alimento del ganado ó se espande á los destiladores: se eleva á 3 por ciento del mosto producido. El mosto muy diluido que se obtiene despues del que sirve para fabricar la cerveza flaca, apurando una vez más el residuo con agua (véase página 63), sirve en las refineries para enfriar y desleir el remojo, así como para fabricar el vinagre. En el procedimiento de la pasta espesa dicho líquido contiene todavia 4 á 8 por ciento de extracto; y en el procedimiento por infusion

no encierra más que el 2 ó 3. El barro superficial (véase página 63) sirve para la fabricacion del aguardiente ó para la preparacion del pan. La *levadura* que se forma durante la fermentacion del mosto, se emplea para preparar nueva cerveza, pero en gran parte sirve para la fabricacion de panes pequeños, en la economia doméstica, y para fabricar aguardiente y vinagre. En las cervecerias que usan leña como combustible, se considera tambien como desecho la *ceniza*. Cada toesa de leña deja 7'5 á 10 kilogramos de ceniza.

CAPÍTULO VIII

FABRICACION DEL ALCOHOL

1. Generalidades.—2. Propiedades del alcohol.—3. Materias primeras de la fabricacion del alcohol.—4. Produccion del alcohol.—5. Preparacion del líquido vinoso con cereales.—6. Preparacion de la pasta con patatas.—7. Preparacion del líquido vinoso con ácidos.—8. Preparacion del mosto con las remolachas.—9. Fabricacion del alcohol con residuos del azúcar.—10. Preparacion del alcohol con vino, orujo, sidra, cerveza, etc.

1. GENERALIDADES. Las bases en que descansan la produccion del alcohol en la mayor parte de los países y la importancia de ese producto son muy diversas, sucediendo lo mismo respecto de las materias brutas que en ella se emplean, respecto del objeto que se propone y de la manera de proceder; circunstancias todas que ejercen una gran influencia en la manera de practicar la industria del alcohol. Cuando se somete un líquido alcohólico á la destilacion, el agua y el alcohol destilan, á la vez que los elementos no volátiles del líquido quedan en forma más concentrada. El producto que pasa á la destilacion, compuesto esencialmente de una mezcla de agua y de 40 á 50 por ciento de alcohol, lleva el nombre de *aguardiente*, y cuando es más rico en alcohol, se designa

con los nombres *espíritu de vino, espíritu* ó propiamente *alcohol*. Antiguamente la destilacion de los líquidos alcohólicos tenia por objeto fabricar aguardiente destinado á ser bebido; pero desde que se ha comenzado á emplear el alcohol en la industria para los usos más variados, como por ejemplo en la perfumeria, en la preparacion de los barnices alcohólicos, como medio de calefaccion en los laboratorios, para la extraccion de los alcoholoides vegetales, etc., ya no se prepara aguardiente sino que se fabrica inmediatamente y en grande escala el líquido más noble en alcohol, el espíritu de vino ó espíritu.

Desde que la pequeña industria ha dejado de ocuparse en la destilacion de los líquidos alcohólicos con el fin de preparar el espíritu

de vino, la mecánica se ha apoderado de los aparatos destilatorios, y tomando en consideración las propiedades físicas de una mezcla de vapores alcohólicos y vapores acuosos, la circunstancia de que los residuos de la destilación han de poder emplearse para la nutrición de los ganados, construye aparatos que dentro del tiempo más corto posible producen con la primera materia empleada (patatas, remolachas, cereales, etcétera), la mayor cantidad posible de alcohol fuerte. Cumple tener presente la propicia influencia de las leyes fiscales sobre el desenvolvimiento de la industria del alcohol.

2. PROPIEDADES DEL ALCOHOL. El alcohol (alcohol etílico) tiene la fórmula C^2H^6O ó $\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} O \\ CH^2 \\ CH^3 \end{matrix} \right\} OH$. Es un líquido incoloro muy fluido y móvil, de una densidad de 0'806 á 0 grados, y de 0'789 á 20 grados, y hierve á 78'3 grados: como bajo la misma presión del agua hierve á 100 grados, puede determinarse la riqueza alcohólica de un líquido según su temperatura de ebullición. No se solidifica, ni siquiera á los 90 grados bajo cero. Entre cero y 78'3 grados (su punto de ebullición) el alcohol se dilata en 0'0936 de su volumen, en tanto que el volumen del agua entre los mismos grados de temperatura no aumenta sino de 0'0278. Como en virtud de esto la dilatación del alcohol es $3 \frac{1}{2}$ veces mayor que la del agua, las proporciones en virtud de las cuales ocurre el aumento de volumen de ambos líquidos, pueden también ser utilizadas por la alcoholometría. La tensión del vapor del alcohol á 78'3 grados es igual á una atmósfera mientras que el vapor del agua no ejerce una presión atmosférica hasta 100; y por lo tanto la riqueza alcohólica de un líquido puede medirse por la altura de una columna de mercurio que á determinada temperatura es elevada por los vapores desprendidos del líquido alcohólico (vaporímetro, pág. 21). El alcohol se inflama fácil-

mente y arde con llama azul pálida, sin exhalar hollín ni humo. Su calor de combustión corresponde á 7'183 calorías (en tanto que el petróleo exhala 11.773 calorías). Absorbe el agua con avidez (y en esa propiedad estriba el uso del alcohol para la conservación de alimentos y preparados anatómicos) mezclándose con ella en todas proporciones, produciéndose á la par una disminución de volumen (elevación del peso específico), y quedando en libertad cierta cantidad de calor. Cuando se mezclan

con $\frac{53'9}{49'8}$ volúmenes de alcohol — de agua.
el volumen de la mezcla no es 103'7 sino 100.

El alcohol parece formar con el agua una combinación correspondiente á proporciones moleculares, puesto que las proporciones precedentes corresponden con bastante exactitud á la fórmula $C^2H^6O + 3H^2O$. El alcohol muy diluido no obra como deshidratante.

El alcohol disuelve las resinas (en esta propiedad estriba la preparación de ciertos barnices, de varias almácigas y de gran número de medicamentos), los aceites volátiles (estas disoluciones son aguas olorosas, como la de Colonia, licores, aguardientes y materias iluminantes, como una solución de esencia de trementina en el alcohol) y el ácido carbónico (propiedad importante para la fabricación de vinos espumosos, véase página 34).

Bajo la influencia de ciertos agentes oxidantes el alcohol se convierte primero en aldehído y luego en ácido acético (fabricación rápida del vinagre). No disuelve la sal marina, sirviendo esa insolubilidad de la sal para el ensayo halimétrico de la cerveza (página 86). La mayor parte de los ácidos producen la eterificación del alcohol. El ácido sulfúrico forma, según la cantidad empleada y la concentración, éter sulfúrico, éter simple ó hidrógeno protocarbonato. El ácido clorhídrico da origen á cloruro de etilo. Algunos

ácidos orgánicos, como el butírico y el oxálico, eterifican directamente el alcohol, y la mayor parte de los otros ácidos orgánicos necesitan para ello el concurso del ácido sulfúrico. El alcohol, como todos sabemos, es el principio embriagante de todos los líquidos espirituosos.

3. MATERIAS PRIMERAS DE LA FABRICACION DEL ALCOHOL. El alcohol es siempre el producto de la fermentación alcohólica: su fabricación se divide en tres operaciones principales:

- 1.º Preparación del líquido azucarado;
- 2.º Fermentación del mismo;
- 3.º Separación del alcohol por destilación.

De consiguiente todos los líquidos azucarados fermentados ó las sustancias que dan alcohol por fermentación, pueden emplearse en la fabricación del espíritu de vino.

Todas las sustancias que se usan para preparar el espíritu de vino contienen alcohol ya formado, ó azúcar de caña y dextrosa, ó, en fin, materias que pueden transformarse en dextrosa por la acción de la diastasa ó de los ácidos diluidos: tales materias son el almidón, la inulina, la liquelina, las sustancias pécticas y la celulosa. Las materias primeras de la fabricación del alcohol pueden, por lo tanto, distribuirse en los siguientes grupos:

1.º grupo. Líquidos que han sufrido ya la fermentación y que por lo mismo contienen alcohol ya formado, que no necesita sino ser separado por destilación: el vino, la cerveza, la sidra de manzanas y la de peras pertenecen á ese grupo.

2.º grupo. Sustancias líquidas ó sólidas que entrañan azúcar, ya sea de caña, ya de la dextrosa y levulosa ó de la leche. A ese grupo pertenecen las remolachas azucaradas, las zanahorias, la caña de azúcar, los tallos de maíz, el sorgo, la grama, las frutas de hueso y de pepitas (señaladamente las ciruelas, cerezas é higos), las bayas (uvas, serbas,

fruta del enebro (1), las sandías, melones y calabazas, los cactus, higos chumbos ó de tuna, la rubia, las melazas de caña y de remolacha, el orujo de uvas y el residuo de las cervezas, la miel y la leche.

3.º grupo. Todas las sustancias que no contienen alcohol ni azúcar, pero cuyos elementos pueden transformarse en azúcar y dextrosa. Esos elementos susceptibles de sacarificarse son: el almidón, la inulina, la liquelina, las sustancias pécticas y la celulosa, se hallan en proporción suficiente para servir á la preparación del alcohol en las sustancias siguientes:

a Raíces y tubérculos: patatas, chufas, asfodelos ó gamones, fritilaria imperial, tubérculos de dalía, cotufas;

b Cereales: centeno, trigo, cebada, avena, maíz, arroz;

c Simientes de leguminosas y otras: tréchel, mijo, sorgo, guisantes, lentejas, habichuelas, arvejas, altramuces, castañas, castañas de Indias, bellotas;

d Sustancias celulósicas: leña ó madera (serrín), papel, paja, heno, hojas, líquenes y musgos.

En lo venidero se podrá establecer un 4.º grupo, que abarcará todas las sustancias que pueden servir para la preparación sintética del alcohol, del espíritu mineral. Berthelot demostró en 1855 que podía formarse alcohol á expensas del gas olefiante (etileno) y del agua ($C^2H^4 + H^2O = C^2H^6O$). El gas olefiante agitado sin interrupción con ácido sulfúrico concentrado queda absorbido formando éter sulfúrico, y del líquido diluido con agua puede extraerse inmediatamente por destilación alcohol hidratado. Como la etileno C^2H^4 se forma á costa de la acetileno C^2H^2 y del hidrógeno, y la acetileno toma origen de la unión directa del carbono con el hidrógeno, es posible la preparación artificial

(1) Las bayas de enebro que en Moravia, Alta Hungría y otros países sirven para la preparación de cierto aguardiente (*borovitzka*), contienen, según E. Donath (1873), 29'65 por ciento de azúcar.

del alcohol con sus elementos. Mas por ahora la formacion sintética del alcohol, que un industrial francés había intentado explotar hace pocos años, no ofrece más que un interés puramente científico.

4. PRODUCCION DEL ALCOHOL. Entre los países que producen alcohol Francia debe ponerse en primera línea, así por la cantidad como por la calidad de los productos. Esa industria se practica en casi toda la extension de su territorio; las comarcas del oeste y del sud se ocupan principalmente de la destilacion de los vinos; en el norte se tratan sobre todo las melazas de remolacha y los cereales; en el centro se transforman en alcohol las remolachas; en el este se fabrican diferentes variedades de kirsch por destilacion de frutas de hueso, y por último en Normandía se prepara con las sidras un aguardiente especial muy apreciable en aquel país.

Todas esas destilaciones juntas produjeron en 1876 una cantidad de alcohol á 50 grados centígrados igual á 4,100.340 hectólitros así distribuidos:

Alcohol de vino.	1,529.380	hectól.
— de orujo.	661.850	—
— de melaza de remolachas.	1,363.568	—
— de remolachas.	630.030	—
— de cereales y patatas.	194.934	—
Otros alcoholes.	220.758	—

De esa cantidad:

2,987.878	hectólitros	se consumieron en bebidas.
71.057	—	se emplearon en la industria.
1,041.606	—	se exportaron.

Por último, á más de los alcoholes consumidos en Francia han de contarse los rones, kirschs, los marrasquinos y otros licores, cuya cantidad importada del extranjero se elevó en 1866 á 124.526 hectólitros.

En Inglaterra la produccion del alcohol no asciende más que á 1 millon de hectólitros, y en Alemania, Austria y Rusia alcanza la cifra de unos 2 millones.

Sin embargo, en las provincias alemanas

toma cada día mayor incremento la fabricacion de alcoholes, y no dudamos que dentro poco podrán hacer la competencia en ese producto á los países donde más se fabrica.

España podría ser una de las naciones en donde la produccion del alcohol diera una riqueza considerable, en virtud de las grandes condiciones agrícolas que tiene para cosechar las primeras materias que pueden convertirse en ese líquido. Pero por desgracia tiene la industria demasiado atrasada, y por lo tanto no se ha familiarizado con los aparatos y máquinas que sirven para la preparacion y destilacion de los alcoholes. No obstante, téngase en cuenta que sus vinos tienen mucho espíritu, amen de que sus leguminosas, sus cereales, sus tubérculos, y aun otros productos agrícolas encierran una riqueza alcohólica que otros países podrían envidiar.

5. PREPARACION DEL LÍQUIDO VINOSO CON CEREALES. El aguardiente de semillas puede prepararse con el trigo, el centeno, la cebada, el arroz, el maíz, el alforfon. Jamás se destila sola una especie de cereales, porque el rendimiento en alcohol es mucho mayor cuando se destilan dos especies juntas, como la cebada y el trigo, el centeno y la cebada, etc. Las más de las veces se elige una mezcla de centeno y malt de trigo ó de cebada, ó trigo mezclado con malt de cebada. Por una parte de malt se toman 2 ó 3 de grano no maltado. Se prepara, como en Inglaterra, un verdadero mosto maltando, empastando y braceando el grano y luego sacando el mosto, absolutamente de igual modo que en la fabricacion de la cerveza, ó bien se deja fermentar toda la pasta ó remojo con el orujo. Este último procedimiento se usa en Francia, Bélgica y Alemania. Segun las comunicaciones que me ha dirigido N. Witt, en Rusia y Suecia el aguardiente se prepara muy á menudo *sin malt*; en tales países por medio del braceaje conveniente de la harina de centeno se logra producir

con ciertos elementos del grano el mismo efecto que con la diastasa del malt.

La preparacion del líquido vinoso ó del mosto fermentado, tal como se practica en Francia y Alemania, abraza las cuatro operaciones siguientes:

1.º *Molienda*. El grano bruto lo mismo que el grano maltado se muelen de antemano, y como en la fabricacion del espíritu de vino no se trata de obtener un mosto claro, sino que importa formar azúcar completo, es absolutamente necesario que el grano sea molido tan finamente como se pueda. Para la preparacion del alcohol se usa ahora con preferencia el *malt verde*.

2.º *Empaste ó maceracion*. La operacion del empaste es en lo esencial idéntica al braceo ó remojo del cervecero, con la diferencia, sin embargo, de que el destilador tiende á la trasformacion completa del almidon en glucosa, mientras que el cervecero convierte una parte de almidon solamente en dextrina. Durante la maceracion, la temperatura de la mezcla no debe bajar de 50 á 60 grados. A esa temperatura la operacion termina al cabo de cuatro horas. No son posibles la sacarificacion completa ni la trasformacion total de la glucosa en alcohol durante la fermentacion sino cuando la pasta está á cierto grado de dilucion. El agua debe añadirse en cierta proporcion de la cual no puede bajarse, so pena de perder en cantidad de producto. Como en la mayor parte de las comarcas de Alemania no es el producto (el alcohol) lo que esencialmente se exige, sino el volumen de dicha pasta, está en el interés del destilador el reducir en lo posible el volumen de dicha pasta ó remojo y trabajar con esta sustancia muy concentrada. Por lo tanto las exigencias de la ciencia son opuestas á las de la práctica; la ciencia indica que el mayor rendimiento de alcohol se obtiene con un peso dado de la materia bruta, y la práctica exige que ese mismo rendimiento resulte del volumen más pequeño de la pas-

ta. Hasta cierto punto la ventaja que nace de la observancia exacta de los principios de la química queda, segun esto, más compensada por la desventaja procedente del modo de practicar la operacion. La experiencia ha señalado el camino que debía seguirse para conseguir que la teoria y la práctica, la ganancia y la pérdida se equilibrasen mutuamente. Antes se tomaban por 1 parte de grano molido 8 de agua (término medio), la sacarificacion y la fermentacion se efectuaban completamente y podia separarse por destilacion el alcohol fácilmente con una pasta tan clara. Pero esas ventajas tenían el inconveniente de haberse de emplear grandes aparatos y hacer un gasto muy considerable de combustible; á lo cual se unia además la imposicion de tan grande volumen de pasta. Así sucedió que poco á poco fueron reduciéndose las 8 partes de agua á 6,5 y hasta 3'75, y se obtuvo con menos gastos, por efecto de una fermentacion más completa un beneficio en alcohol mucho mayor que antes. Hoy se prefiere la proporcion de 1:4'5. Con una proporcion de 1:3'75 se sufre ya una pérdida sensible, pues queda demasiado almidon y dextrina en la vinaza.

3.º *Enfrio de la pasta ó remojo*. Acabada la sacarificacion, la temperatura de la pasta (mosto) debe bajar lo más rápidamente posible al grado que conviene para la adiccion de la levadura y la fermentacion. Llévase á cabo el enfrio en pilones enfriadores exactamente lo mismo que en las cervcerías, ya sea por medio de aparatos que fomenten la vaporizacion, ya sea por refrigeracion con agua fria ó hielo. Se enfria la pasta diluyéndola con agua ó bien con vinaza procedente de una operacion anterior, cuando no se ha empleado en el acto de la maceracion la cantidad de agua necesaria para obtener un mosto bastante diluido para la fermentacion. El grado á que debe enfriarse la pasta depende de la temperatura del local en que se efectúa la fermentacion