

	Corteza.	Miga.
Para el pan blanco de Paris.	17	83
— — — de Ruan.	40	60
— — — de Clermont-Ferrand.	40	60
— — — de Lilla (con levadura).	43	57
— — — de Lilla (con levadura de cerveza).	46	54
— — — inglés.	25 á 30	75 á 70
— — — bazo de Clermont-Ferrand.	30	70
— — — de Lilla.	35	65
— — — de municion.	20	80

10. ALTERACIONES DE LA PUREZA DEL PAN. Cuando la harina empleada para fabricar el pan está averiada, el glúten está también alterado y reblandecido, y el ácido carbónico que se forma durante la fermentación de la pasta no hace á ésta porosa, sino que se exhala. Por lo tanto, el pan así producido es más compacto y menos blanco. Para obviar ese inconveniente y á fin de emplear malas harinas para conseguir un pan de buena calidad en apariencia, los panaderos de Bélgica y del norte de Francia tienen por costumbre añadir á la pasta una corta cantidad de sulfato de cobre (1/15,000 á 1/30,000, cuya base, uniéndose con el glúten, dá origen á

una combinación insoluble que hace la pasta tenaz y blanca, y le comunica la propiedad de absorber mayor cantidad de agua. Para descubrir la presencia de esa sustancia nociva, se seca é incinera una porción del pan sospechoso, y en la ceniza sometida á la levigación puede hallarse fácilmente el cobre. En Inglaterra suele añadirse un poco de alumbre á la pasta. En Alemania, donde la adición del sulfato de cobre y del alumbre (1 por 1,000) está prohibida por la autoridad, se guarda en algunas localidades la levadura dentro de vasos de cobre, en los cuales se produce cardenillo, cuya formación no parece indiferente á los panaderos.

CAPÍTULO XII

FABRICACION DEL VINAGRE

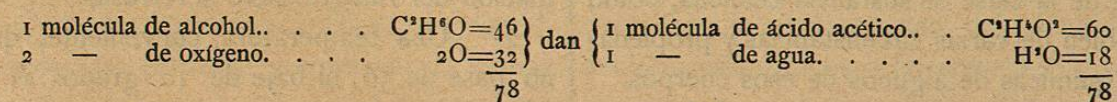
1. Modo de formar el vinagre.—2. Preparación del vinagre con el alcohol.—3. Fenómenos que acompañan la formación del vinagre.—4. Diversas clases de vinagre.—5. Antiguo método de preparar vinagre ó procedimiento de Orleans.—6. Fabricación rápida del vinagre ó procedimiento alemán.—7. Vinagre de remolachas.—8. Preparación del vinagre con el micodermo.—9. Preparación del vinagre con el negro de platino.—10. Propiedades y ensayo del vinagre.—11. Acetimetría.

1. MODO DE FORMAR EL VINAGRE. Varios son los modos de formarse el vinagre, á más de lo que sucede con el vino que se aceda espontáneamente. Lo que en la vida ordinaria se designa con el nombre de *vinagre* consiste especialmente en una mezcla de ácido acético y agua. El ácido acético (ácido metilcarbónico), $C^2H^4O^2$, ó bien $OH.C^2H^3O$, ó bien $CH^3.CO.OH$, se compone por 100 partes de:

Carbono.	24	40'0
Hidrógeno.	4	6'7
Oxígeno.	32	53'3
	60	100'0

y se forma por oxidación del alcohol, así como en la destilación seca de la celulosa.

El primer modo de formación, es decir, la conversión del alcohol en ácido acético puede representarse con el esquema siguiente:



Según esto, 100 partes de alcohol dan 129'5 de ácido acético. Sin embargo, la marcha de la transformación no es en realidad tal como acaba de indicarse, pues el ácido acético no se forma inmediatamente á expen-

sas del alcohol. Antes de que se produzca dicho ácido, el alcohol se trueca primero en un cuerpo, el *aldehído*, C^2H^4O , que es menos rico en hidrógeno. La metamorfosis del alcohol puede representarse como sigue:

Alcohol.. . . .	$C^2H^6O=46$	} Las 2 H se han convertido en H ² O por el oxígeno del aire.
menos.. . . .	$H^2=2$	
da.	Aldehido.	$C^2H^4O=44$ que
con.. . . .		$O=16$ (tomando del aire)
da.	Acido acético.. . . .	$C^2H^4O^2=60$

100 kilogramos de alcohol exigen para su trasformacion en ácido acético 500 kilogramos (2,822 hectólitros) de aire, puesto que esos 300 kilogramos encierran exactamente los 69 de oxígeno que son necesarios para la conversion del alcohol en ácido acético. Es, sin embargo, evidente que en la práctica esa cantidad de aire es muy insuficiente, porque con toda probabilidad no se emplea en la formacion del ácido acético más que la porcion del oxígeno atmosférico que se encuentra en estado de ozono. Cuando en los líquidos alcohólicos debe el alcohol transformarse en ácido acético, es necesaria la presencia de un hongo fermento, el *Mycoderma aceti*, hongo que parece tener por objeto hacer activo el oxígeno del aire y trasportarlo al alcohol.

La formacion del ácido acético, como *producto de la destilacion seca* de la celulosa (leña, turba), no puede representarse con una ecuacion simple, porque además del ácido acético se forma de combinaciones numerosas, como de los hidrógenos carbonados, gaseosos y líquidos, del espíritu de leña, de la acetona, de la creosota y del ácido oxifénico, de la breá, etc.; y la cantidad relativa de esos diferentes cuerpos dimana de la temperatura á que se verifica la destilacion, de la forma del aparato destilatorio, del grado de humedad, de la clase de sustancia celulosa, como tambien de varias circunstancias y propiedades químicas de algunos de esos cuerpos.

2. PREPARACION DEL VINAGRE CON ALCOHOL. El alcohol expuesto sólo al contacto del aire ó del oxígeno puro no se convierte en ácido acético. Pero como el vinagre se forma á expensas del alcohol únicamente por absorcion de oxígeno (si bien de oxígeno

activo) (1), es evidente que el líquido alcohólico que ha de trasformarse en vinagre debe ponerse en condiciones favorables á la formacion del vinagre. Aquí, como sucede muy á menudo en las operaciones químico-técnicas, la experiencia es la mejor consejera. Una aplicacion adecuada y basada en los principios naturales que la experiencia nos enseña, constituye el fondo en que debe fundarse la fabricacion racional del vinagre, es decir, la preparacion de este líquido en menos tiempo y con el menor gasto posible, y sobre todo perdiendo la menor cantidad de alcohol.

Las condiciones en que el vinagre puede producirse al por mayor con ventaja son las que siguen:

1.º El líquido alcohólico, sea vino, sidra de manzanas ó peras, una infusion de malt fermentado, cerveza ó aguardiente, debe estar bastante diluido; no deben contener más de 10 por ciento de alcohol. La experiencia enseña que los líquidos alcohólicos preparados inmediatamente por fermentacion, pueden con más facilidad trasformarse en vinagre que las mezclas de aguardiente ó de alcohol con agua. Una gran dilucion que reduzcan la riqueza alcohólica á menos de 3 por ciento, verdaderamente no impide la formacion del vinagre, pero la retrasa;

2.º Una temperatura, conveniente, que no pase de 56 ni baje de 12 grados. A la temperatura de 7 y aun más baja, no se efectúa la formacion del vinagre, circunstancia que se descuida á menudo de contarla entre el número de las ventajas que tienen las pilas

(1) Segun W. v. Knievium y Ad. Meyer (1873) el aire que contiene ozono no transformaria el alcohol en ácido acético.

talladas en la roca y las naveras para la conservacion de la cerveza de verano y, en general, de los líquidos fermentados. A la temperatura de 40 á 60 grados aumenta la afinidad del alcohol por el oxígeno, y la formacion del vinagre se efectúa más rápida y enérgicamente, si bien á dicha temperatura es inevitable una pérdida de alcohol y de vinagre por evaporacion;

3.º Es preciso que se dé aire ú oxígeno en cantidad suficiente al líquido alcohólico, y ambos cuerpos deben estar en íntimo contacto. Es más conveniente operar con pequeñas masas de líquido alcohólico que con grandes, porque las primeras ofrecen al aire más numerosos puntos de contacto;

4.º La presencia de sustancias que pueden provocar y continuar la formacion del vinagre: segun su accion, tales sustancias deben colocarse al lado de los fermentos, por cuya razon se llaman fermentos del vinagre, fermentos ácidos, por más que la produccion del vinagre á expensas del alcohol no sea el resultado de una funcion fisiológica (1). El mejor fermento es el vinagre, y, por consiguiente, todos los cuerpos que están impregnados de vinagre, como el hongo *micoderma ácido*. Antes se creia que los micodermos del vinagre eran respecto del alcohol y del vinagre lo que la levadura tocante al azúcar y al alcohol (de donde el nombre de *fermentacion acética* usado para designar el fenómeno de la trasformacion del líquido alcohólico en vinagre); pero ahora se sabe, merced á los esperimentos de Pasteur (1862), que esto no es exacto en cuanto la flor de vinagre, lo mismo que una pequeña cantidad de vinagre y los fermentos acéticos en general, es apta para provocar y continuar la formacion del vinagre, de la misma manera que los vasos de madera ó las viritas empapa-

(1) Segun las investigaciones de v. Knievium y Meyer es muy probable que el micodermo ejerza en cambio una funcion fisiológica; es decir, que la formacion del vinagre esté íntimamente ligada á la metamorfosis de la materia de la planta. Por consiguiente la fermentacion acética seria, en cuanto á su causa, de todo punto análoga á la fermentacion alcohólica.

dos de ese líquido: en gran número de estos cuerpos hay sustancias en vias de oxidacion que están puestas en contacto de líquidos alcohólicos, las cuales llevan el alcohol á su oxidacion y provocan su metamorfosis en vinagre. Por consiguiente, el ácido acético puro no se halla en estado de provocar la formacion del vinagre; mas no sucede lo mismo con el vinagre, que á más del ácido acético siempre contiene cortas cantidades de las mencionadas sustancias proteicas. No obran éstas por ser sustancias proteicas, sino solamente porque se encuentran en un estado particular: así lo demuestra la manera de obrar que tienen el negro y la espuma de platino, que trasforman inmediatamente el alcohol en ácido acético. En resúmen, importa admitir que la presencia del *Micoderma aceti*, como la influencia del platino finamente triturado, haria activo el oxígeno del aire, es decir, lo convertiria en ozono, y que únicamente el oxígeno ozonizado seria apto para formar vinagre á expensas del alcohol. Por lo tanto, el ácido acético no es un producto del micodermo, sino un fenómeno de oxidacion. Un estudio más detenido de la manera de portarse el peróxido de hidrógeno y los otros cuerpos ozoníferos ú ozonígenos respecto de las mezclas de alcohol y agua, contribuiria mucho sin duda á dar á conocer exactamente la teoria del vinagre, y abriria tal vez nuevas vias á la preparacion racional de ese líquido.

3. FENÓMENOS QUE ACOMPAÑAN LA FORMACION DEL VINAGRE. Durante la formacion del vinagre se notan *fenómenos* cuya observacion tiene importancia para juzgar los progresos de la trasformacion del alcohol en ácido acético; de esos fenómenos, los unos son químicos, los otros físicos: son solamente exteriores ó bien se han originado del cambio de naturaleza química del líquido. En el número de los fenómenos químicos debe ponerse la absorcion del oxígeno atmosférico, sin que esa absorcion vaya acompañada

de un desprendimiento de gas. A medida que la formación del vinagre va haciendo progresos, el líquido pierde poco á poco su sabor y olor alcohólicos, y toma el olor y sabor ácidos y frescos característicos del vinagre. A los fenómenos físicos que se manifiestan durante la formación del vinagre corresponden: primero, al aumento de peso específico del líquido; y segundo, su elevación de temperatura. La elevación de temperatura es una consecuencia de pasar el oxígeno del estado gaseoso al estado líquido. Tanto más se eleva la temperatura cuanto más rápida es la absorción del oxígeno.

4. **DIVERSAS CLASES DE VINAGRE.** Según la procedencia distingúense ahora las siguientes especies de vinagre: 1.º, el *vinagre de vino*, que se prepara con vino y á más del ácido acético contiene casi todos los otros elementos del vino, notoriamente ácido tártrico, ácido succínico y ciertos éteres que comunican al vinagre de vino el grato olor que todos sabemos; 2.º, el *vinagre de aguardiente* (vinagre de alcohol ó de vino artificial), que generalmente consiste en una mezcla de ácido acético, agua y una corta cantidad de éter acético; 3.º, el *vinagre de frutas* preparado con sidra de manzanas ó de peras, que á más del ácido acético contiene ácido málico; 4.º, el *vinagre de cerveza de malt* ó de *cereales*, que se fabrica con mosto de cerveza sin lúpulo, y que además del ácido acético encierra sustancias extractivas, como la dextrina, elementos azoados y fosfatos; 5.º, el *vinagre de remolachas*; 6.º, y último, el *vinagre de madera* preparado con el vinagre de leña.

5. **ANTIGUO MÉTODO DE PREPARAR VINAGRE Ó PROCEDIMIENTO DE ORLEANS.** El antiguo método de preparar vinagre es sin duda una imitación de la acetificación espontánea de la cerveza, del vino, y en general de los líquidos fermentados, con algunas modificaciones destinadas á fomentar la formación del vinagre y mejorar el producto, ó

sea el empleo de una temperatura conveniente, el contacto íntimo del líquido que debe acedarse con el aire y un fermento acético. Síguese este método para preparar vinagre de vino, pero se comprende que no puede emplearse para las demás clases de vinagre, como el vinagre de frutas y el de malt. Generalmente se usan barriles de roble que se designan con el nombre de *madres*, y que, después de limpiarse con vapor, se vuelven ácidos con vinagre hirviendo. Hecho esto se vierte en cada barril 1 hectólito de vino; al cabo de ocho días se añaden otros 10 litros, y cada semana se repite la misma operación hasta que el barril esté lleno en sus dos tercios. Unos catorce días después de la última adición de vino, todo se ha convertido en vinagre. Sácase la mitad de contenido del barril y se traslada al almacén de depósito; después se vuelven á comenzar las adiciones del vino y á sacar el vinagre formado sucesivamente y sin interrupción. Una *madre* puede servir para la fabricación continua del vinagre por espacio de seis años y aun más, hasta que por fin se haya depositado una cantidad de heces de vinagretártaro, heces de vino, etc., tal, que sea necesario limpiar el barril para emplearlo luego en idénticas operaciones.

Si bien que en el procedimiento de preparación del vinagre que acaba de describirse los puntos de contacto entre el líquido que se pone ácido y reposado en apariencia y el aire atmosférico no son numerosos, se renuevan continuamente, primero porque la superficie del líquido cambia á cada instante ya que cada átomo de vinagre producido baja á causa de su peso específico mayor para hacer lugar al líquido alcohólico más ligero, y después porque la capa de aire que se encuentra sobre el líquido que debe acidificarse, está animada de continuo movimiento, desoxigenándose, por consiguiente, el aire que á la par se vuelve más ligero (de un peso específico de 0'9), y elevándose y susti-

tuyéndose con aire nuevo específicamente más pesado (de un peso específico de 1'0).

6. **FABRICACION RÁPIDA DEL VINAGRE Ó PROCEDIMIENTO ALEMÁN.** El método designado con el nombre de *fabricación rápida del vinagre* y que tiene por punto de partida un antiguo procedimiento de *Boerhaave* (1720), fué vendido en 1823 por *Schützenbach*, de Eendingen (Brisgau), como un secreto de fábrica por la suma de 1.500 thalers, con la condición «de no darlo á conocer á nadie gratuitamente ni por dinero.» Ese método fué ulteriormente muy perfeccionado por *P. Pfund* y otros: consiste en sustancia en poner al contacto más íntimo del aire atmosférico y á una temperatura conveniente el líquido que ha de transformarse en vinagre, que por regla general es el aguardiente; ó en otros términos, producir la conversión del alcohol en ácido acético dentro del tiempo más corto y con la menor pérdida posible. Se logra poner el líquido que ha de acedarse en contacto íntimo con el aire, haciendo entrar una corriente de aire continua en una dirección opuesta á la del líquido que debe acedarse y que se hace caer en forma de menudas gotas.

Para fabricar vinagre por vía rápida, es necesario tener toneles dispuestos especialmente al efecto, y que según la fuerza del líquido que se quiere preparar, son en número de 2 ó 4: la reunión de esos toneles constituye lo que se llama un *aparato de graduación*. Un tonel de ese género está representado en corte por la fig. 190 (APLICACIONES DE VEGETALES): las duelas que lo forman son de madera de récia encina; está abierto por arriba; su altura es de 2 á 4 metros y su diámetro es de 1 á 1'30. A 20 ó 30 centímetros sobre el fondo se practican en torno del tonel seis agujeros C, C, equidistantes unos de otros, del diámetro de unos 3 centímetros, é inclinados de arriba abajo y de fuera adentro. A unos 34 centímetros sobre el fondo hay un doble fondo taladrado

como una criba, ó bien se sustituye con un zarzo á pocos centímetros encima de los agujeros practicados en la pared del tonel: en este doble fondo ó zarzo se colocan virutas de haya preparadas para el uso, que llenan el tonel hasta unos 15 ó 20 centímetros debajo del borde superior. Antes de servir las virutas se leña y luego se secan. Cuando esos toneles se han cargado con las virutas secas se procede á su acidificación, á cuyo efecto se vierte espíritu de vinagre caliente sobre las virutas que hay en los toneles. Los toneles acidificados permanecen cubiertos durante 24 horas para que el vapor del vinagre penetre todo lo posible la madera. 18 ó 24 centímetros bajo el borde superior se halla un tabique ó diafragma taladrado de agujeros, los cuales miden el diámetro de una pluma de oca y distan unos de otros 2 á 5 centímetros. Para que el líquido que debe acedarse corra en hilos delgados por las virutas, estos agujeros están provistos de hilos bramantes que penden por debajo unos 3 centímetros y están provistos de nudos, en virtud de los cuales están detenidos sobre el orificio superior de los agujeros; estos hilos, al hincharse, estrechan un poco los agujeros, y absorben por capilaridad el líquido alcohólico haciéndolo escurrir por su extremo inferior sobre las virutas de haya. Este fondo tiene además otros 5 ú 8 agujeros mayores, de un diámetro de 3 á 6 centímetros, que dan salida al aire despojado de oxígeno que ha pasado por las virutas después de penetrar en el tonel por los orificios practicados en su pared: en estos agujeros se adaptan tubos de vidrio de 10 á 15 centímetros de largo (como lo muestra la fig. 100), que se elevan á unos 8 centímetros sobre el diafragma é impiden que el líquido alcohólico se vierta. El tonel está, en fin, provisto de una tapadera que cierra muy bien, y en cuyo centro hay practicada una abertura por donde se vierte el líquido y pasa á la vez el aire atmosférico. A causa de la absorción del