

FOURCROY

CONOCIMIE

QIUMICO

8

1

3941



1

3941





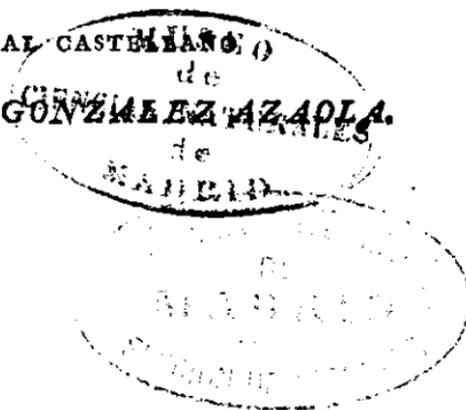
SISTEMA
DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS.
TOMO VIII.

SISTEMA
DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS,
Y DE SUS APLICACIONES Á LOS FENÓMENOS
DE LA NATURALEZA Y DEL ARTE:

OBRA ESCRITA EN FRANCES

POR A. F. FOURCROY, DEL INSTITUTO Nacional de Francia; Consejero de Estado; Profesor de Química en el Museo de Historia Natural, en la Escuela Polytechnica, y en la Escuela de Medicina; de las Sociedades Filomática y Filotécnica, de Agricultura y de Historia Natural &c.

TRADUCIDA AL CASTELLANO
de
POR D. GREGORIO GONZÁLEZ AZOLA.



DE ORDEN DEL REY.

MADRID EN LA IMPRENTA REAL

AÑO DE 1808.

SISTEMA
DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS.

CONTINUACION DE LA SECCION SEPTIMA.

DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS VEGETALES.

TOMO VIII.

A

CONTINUACION

DE LA SECCION SÉPTIMA.

ARTICULO XIV

Del alcanfor, undécimo material inmediato de los vegetales.

A. Asiento.

1 **A**ntiguamente no se consideraba el alcanfor como uno de los materiales inmediatos de los vegetales, sino solo como un principio particular del árbol de las Molucas que le daba. Slare y Ludovic fueron los primeros que le observaron en un aceyte añejo de canela; Kunckel en los de anís y romero espesos, y Cruger en el de mejorana, guardado veinte y siete años. Geoffroi extendió y confirmó estas observaciones, verificando la existencia del alcanfor en varios aceytes esenciales, y observando que se precipitaba con el tiempo sobre todo en los aceytes que he citado. Después de estos químicos Cartheuser le ha hallado en mayor número de plantas; y Don Luis Proust ha descrito con exactitud el arte de extraerle aun con ventaja de varias especies de aceytes volátiles, que crecen abundantemente en la provincia de Murcia.

2 El árbol que da el alcanfor es una especie de laurel, que se cria con abundancia en Ceylan, Borneo y Java. También se halla en las raíces del canelo, de cedoaria y sasafra, y en los aceytes de tomillo, romero, salvia, espliego, mejorana y matricaria. El ciudadano Jossé, Boticario de Paris, le ha sacado en bastante cantidad para poderse reconocer de la raíz de émula campana. Yo he hallado claros vestigios de él en la raíz de valeriana. En general existe en varios aceytes volátiles que le tienen en disolucion, y le dexan precipitar, sea por la evaporacion

espontánea, sea por la accion del fuego. Varios químicos aseguran que el tomillo y la menta piperita, desecados lentamente, dan mucho alcanfor por la destilacion. Mr. Achard ha observado que se desprendia un olor de alcanfor quando se trataba el aceyte volátil de hinojo con el ácido nítrico; que el de anís le daba cristalizado por el mismo ácido; y en fin, que el vinagre cargado de aceyte de angélica le dexaba precipitar por la adición de la potasa.

3 Todos estos hechos reunidos no deben dexar duda alguna sobre la existencia del alcanfor en un gran número de vegetales; y es de creer que se halle todavía con mas abundancia quando se multipliquen las indagaciones sobre este punto. Segun esto no debemos ya mirar el alcanfor como un principio peculiar de un vegetal, sino como un verdadero material de las plantas.

B. *Extraccion.*

4 Aunque existe el alcanfor, segun parece en muchos vegetales, el que mas se gasta, por ser mas fácil de extraer, es el que se saca en las Molucas del *laurus camphora* de Linneo. Este árbol crece fácilmente y en gran cantidad en las islas de Sumatra, Borneo, Java y el Japón. Varios viajeros aseguran que le contiene á veces este árbol en tanta cantidad, que basta hendirle para sacar lágrimas puras y bastante gruesas de él. Se extrae de este vegetal por la destilacion, y para esto se ponen en un gran alambique las raíces y tallos del laurel, cortados en pedacitos con suficiente agua, y se adapta al alambique un capitel vestido interiormente con sogas de paja de arroz. El calor que se da volatiliza y sublima el alcanfor, que se pega á las sogas en forma de granitos de color gris sucio, los cuales se reunen por la frotacion en trozos mayores, y este alcanfor es impuro. En Holanda se refina por una sublimacion, en que se gasta $\frac{1}{16}$ de su peso de cal. Algunos aseguran que se hace esta operacion sin adición alguna en aquellos hornos prolongados, que llaman de galera; contruidos en declive, y en los cuales se man-

tiene el fuego, haciendo caer sucesivamente, según la dirección de sus hogares, los hollejos ó cubiertas membranosas del trigo negro, *polygonum fagopyrum*, que se encienden con rapidez á causa de su sequedad.

5 A estos pormenores sobre el arte antiguo de extraer el alcanfor del laurel citado, es necesario añadir aquí una breve noticia de un trabajo sobre la extracción del alcanfor de varios aceytes volátiles, que se halla en una disertación de Don Luis Proust, Catedrático de Química que fue en Segovia por los años de 1784, publicada en castellano en 1789 con el título siguiente: *Resultado de las experiencias hechas sobre el alcanfor de Murcia*. Hablaré de él con arreglo al extracto circunstanciado que Don F. Aréjula, Químico español, y uno de mis discípulos, insertó en los Anales de Química, tomo IV, página 179. Habiendo observado Don Luis Proust en un frasco de aceyte volátil de espliego diferentes cristalizaciones á manera de vegetación, formadas de octaedros colocados unos sobre otros, y una especie de nieve que se había depositado sobre la parte exterior del frasco por donde había corrido el aceyte, descubrió la presencia del alcanfor en este aceyte, y rezeló que existiese también en otros de las varias plantas labiadas del reyno de Murcia, fértil en este género de plantas, y de donde vienen para el comercio muchos aceytes volátiles. La serie de sus indagaciones le enseñó bien pronto que solo la evaporación al ayre libre era el medio mas á propósito para separar el alcanfor de estos aceytes.

6 A una temperatura entre 6—0 y 10—0 del termómetro de Reamur expuso al ayre en platos de porcelana, y en un sitio retirado cantidades considerables de los aceytes de romero, mejorana, salvia y espliego de dicho país. La evaporación espontánea bastó para lograr $\frac{1}{16}$ de su peso de cristales de alcanfor, del aceyte de romero, casi $\frac{1}{10}$ del de mejorana, cosa de $\frac{1}{8}$ del de salvia, y mas de $\frac{1}{4}$ del de espliego, y esto sin contar con el que se disipó con el aceyte volatilizado; por lo que estas cantidades de alcanfor, aunque considerables, son todavía inferiores á lo que

se hallaba contenido en los indicados aceytes. El aceyte de espliego, que es el mas rico en alcanfor, dió separada la primera porcion de este cuerpo á las 24 horas, y se formaba de láminas entrelazadas unas con otras, de las cuales se extraxo la porcion de aceyte que adheria á ellas por sola la suspension en un embudo. A 15 grados, la evaporacion mas pronta separa el alcanfor de este aceyte volátil á las 12 horas de exposicion al ayre. En los años muy cálidos el aceyte destilado lleva tanto consigo, que lo depone al enfriarse, y un boticario de Madrid aseguró al Señor Aréjula que ya se sacaba el alcanfor por este método tan sencillo de los aceytes volátiles de Murcia, y se vendia á seis reales en el comercio. El aceyte volátil de salvia dexa deponer su alcanfor un poco mas tarde que el de espliego, y es mas difícil separarle de la porcion de aceyte de que queda empapado. El alcanfor conseguido de esta suerte y secado en papel de filtrar, era seco, blanco y brillante como la nieve, y apenas conservaba olor alguno al aceyte que le habia dado.

7 Destilando el aceyte de espliego en un baño-maría ancho y poco profundo, colocado á alguna distancia del agua, que debe mantenerse casi hirviendo, hasta sacar $\frac{2}{3}$ de este líquido, y dexando luego enfriar el aparato, se extrae de los dos tercios que han quedado en el vaso el alcanfor cristalizado y precipitado, mediante una espumadera, y se pone á gotear sobre un tamiz, ó se prensa levemente.

8 El aceyte residuo se trata con nueva agua como la primera vez, y aumentando algo mas que al tercio el calor de la ebulicion y destilacion, se sublima el alcanfor al capitel. Hecha la operacion, segun se ha dicho, da la mitad del alcanfor contenido en el aceyte. Tres operaciones sucesivas bastan para despojar al aceyte de espliego del alcanfor que puede dar; sin embargo, jamas puede sacarse de este modo mas que $\frac{2}{5}$ en vez del quarto que contiene. El residuo contiene $\frac{2}{72}$, y el aceyte destilado $\frac{6}{72}$ de alcanfor. Don Luis Proust cree que por mayor solo dará este aceyte $\frac{25}{72}$ de alcanfor en vez de los $\frac{18}{72}$ contenidos en él.

9 Refinando el alcanfor así sacado por sublimacion, hizo el Catedratico de Segovia algunas observaciones importantes. Veinte y quatro partes de este producto solo le diéron 22 de alcanfor muy blanco, sólido y puro, y calentados mas fuertemente los $\frac{2}{24}$ que quedáron, se volviéron pardos, roxizos, color que debian á una resina, que disuelta en el alcohol se precipitó por el agua permaneciendo tenaz y roxiza, mientras que el alcanfor lo verificó á manera de copos blancos. Esta resina que provenia del poco aceyte que quedó entre las láminas de alcanfor en la primera operacion, fue la que impidió la sublimacion de su última parte. La cal facilitó su refinacion, y dió $\frac{23}{24}$ de alcanfor blanco y seco. Las cenizas lavadas le sirviéron tambien perfectamente, y la arcilla blanca le dió un alcanfor amarillo, por lo que aconseja no usar esta última, y preferir para ello la cal ó las cenizas lavadas. Es preciso que estas materias esten bien secas, pues el agua que contienen hace hervir la mezcla con lo que se salpica y ensucia el alcanfor ya sublimado. Un fuego bastante violento y unos vasos chatos contribuyen mucho para poder lograr el alcanfor en forma de panes blancos y sólidos, segun debe ser para el comercio. Puede hacerse hervir el alcanfor, que se derrite antes de su sublimacion, y es, segun hemos visto, ménos volátil que el aceyte; pero es preciso mas fuego para esto que lo que se creeria, segun las ideas antiguas sobre la volatilidad del alcanfor; y este es por otra parte el único medio de lograrle transparente y macizo, y á lo que se reduce sin duda el secreto de las refinerías holandesas. Al enfriarse el alcanfor sublimado se comprime sobre sí mismo, y se derrite en parte: se separa así tambien fácilmente del vaso, en lugar que quando está ménos caliente, sea laminoso, poroso ó esponjoso, adhiere mucho á sus paredes.

10 El autor, con arreglo á los cálculos sencillos y exáctos sobre el precio del aceyte de espliego y el del alcanfor en Murcia, y los gastos de la operacion que describe para la extraccion y refinacion del alcanfor, comparados con los productos que ha sacado, infiere que el be-

neficio ascendería de 60 á 63 por 100.

11 El aceyte de salvia, tratado del mismo modo que el de espliego, aunque no exíge mas que la volatilizacion de $\frac{1}{2}$ del producto, solo daría, segun él, un beneficio de 12 á 13 por 100, á causa de la menor cantidad de alcanfor que contiene; el de mejorana de 10 á 11, y el de romero mucho ménos todavía, pues solo llega de 4 á 5 por 100.

12 Termina Don Luis Proust este trabajo importante comparando las propiedades del alcanfor extraido del aceyte de espliego de Murcia, con la del alcanfor del comercio, y halla absolutamente los mismos efectos en uno y otro tratados por el ácido nítrico; pues ambos le han dado, despues de haberles precipitado del ácido nítrico por el agua, una pérdida de 35 por 100, de la qual hablaré luego.

13 Estos pormenores importantes me hacen creer que podrá sacarse mucho partido de las plantas labiadas, que crecen con tanta abundancia en los departamentos meridionales de la República, especialmente de la especie grande de espliego, *lavandula spica*, que es la misma del reyno de Murcia, y de la que sacamos el aceyte que llamamos entre nosotros de *aspic*. Aun quando la diferencia de climas ocasionase alguna modificacion en la calidad del producto, es de esperar que este aceyte tan abundante y barato en comparacion de los demas de su especie, dará alcanfor por el método de Don Luis Proust, y por consiguiente una nueva materia, por la qual la Francia no tendrá que exportar en adelante la cantidad de numerario que este género le cuesta.

C. *Propiedades físicas.*

14 El alcanfor bien puro es un cuerpo blanco, transparente, cristalizado en octaedros ó láminas quadradas, cuya pesantez es á la del agua en que sobrenada :: 9887 : 10000. Su sabor es acre, picante, cálido y amargo, y su olor fuerte y desagradable hizo decir á la escuela de Salerno *camphora per nares castrat odore mares*; porque

ha largo tiempo que se le atribuye la propiedad calmante y sedativa, aunque está léjos de llegar hasta destruir la facultad generatriz, segun anuncia este verso.

15 Quando se pone en fragmentos sobre el agua, esta se mueve al rededor de ellos, yendo y viniendo como las olas, y atacando poco á poco su superficie. Colocados verticalmente y hasta cierta altura dentro del agua unos cilindros pequeños de alcanfor, que para esto se aseguran sobre un pie firme, se cortan precisamente por la línea del nivel del agua, segun la observacion de Mr. Venturi, profesor de Física en Módena. Si se echan pedacitos muy pequeños de este cuerpo sobre el agua, se mueven, y dan vueltas con rapidez; pero una gota de aceyte que cayga sobre la superficie del líquido, hace cesar inmediatamente este movimiento, que se ha atribuido falsamente á la electricidad, y parece deberse mas bien á la atraccion de las moléculas del alcanfor, del agua y del ayre, y á un efecto verdadero de combinacion entre estos tres cuerpos.

16 El alcanfor es uno de los cuerpos mas volátiles que se conocen; sin embargo parece serlo ménos que el aceyte volátil, segun las experiencias de Don Luis Proust; pero no debemos perder de vista que esto ha de entenderse de su combinacion con estos aceytes, y no del alcanfor puro y aislado.

17 Este, encerrado en un vaso y expuesto á una temperatura superior á 16 grados del termómetro de Reaumur, se eleva en forma de vapor, y se sublima sin cesar, hallándose á la parte superior de las paredes del vaso, que le contiene en forma de granitos cristalinos de alcanfor, pegados y agrupados de diversos modos. Parece que en este caso el ayre cálido le disuelve capa por capa, y le depone despues al enfriarse sobre las paredes del vaso.

18 No obstante el alcanfor es fusible á una temperatura, que el ciudadano Venturi regula en 120 grados del termómetro de Reaumur. Don Luis Proust le ha visto fundido, y hirviendo antes de elevarse en vapor, y á la verdad puede creerse que el $\frac{1}{24}$ de aceyte volátil con que estaba unido, influyó sobre su fusion á pesar de su corta

cantidad. En esta sublimacion el alcanfor cristaliza de otro modo que quando abandona su disolvente oleoso, y por la volatilizacion solo toma la figura de unos granitos informes, en los que apenas se perciben algunas señales de octaedros. El ciudadano Venturi dice que se sublima á los 50 grados del termómetro de Reaumur, y segun el mismo físico se vaporiza á la temperatura regular de la atmósfera en el vacío del barómetro.

D. *Propiedades químicas.*

19 Al paso que el alcanfor ofrece algunas analogías con los aceytes volátiles, presenta tambien diferencias muy notables. Luego que se pone en contacto con un cuerpo encendido arde vivamente, da una llama muy blanca y un humo abundante. El ciudadano Bouillon Langrange le ha quemado en el gas oxígeno sobre mercurio, del mismo modo que Lavoisier quemó el carbono y el fósforo, y sacó de esta operacion mucho carbon sublimado, gas ácido carbónico, y otro ácido cuya naturaleza no está exáctamente determinada, y comparó al ácido canfórico. Destilando el alcanfor triturado con alúmina para fixarle en algun modo, extraxo de él un aceyte de un color amarillo de oro, de un sabor acre, y un olor parecido al del tomillo y romero, volátil al ayre libre, que formaba un xabon líquido con los álcalis cáusticos, disoluble en el alcohol, que se blanqueaba por el ácido muriático oxigenado; y en fin quedó con la alúmina una materia carbonosa muy negra y pura. Durante la destilacion del alcanfor se forma, segun el mismo químico, un poco de ácido canfórico.

20 Todavía no se ha exâminado la union de los cuerpos combustibles simples, sobre todo el fósforo y azufre, con el alcanfor. El agua le disuelve en muy corta cantidad, pero bastante para darle un olor y sabor acres muy perceptibles; y quando se quema el alcanfor sobre el agua contrae esta un sabor y propiedades sensiblemente ácidas.

21 Una de las mayores diferencias de él á los acey-

tes volátiles, es el modo de portarse con los ácidos poderosos. El ácido sulfúrico concentrado le disuelve, y mediante el calor se desprenden ácido sulfuroso y gas hidrógeno: el líquido se vuelve de un color roxo violáceo ó pardo, y se conoce que se separa carbono, y se forma agua y un ácido.

22 El ácido nítrico le disuelve tranquilamente si está poco concentrado, y esta disolucion amarillenta se separa en dos líquidos; el que sobrenada se ha llamado impropiamente *aceyte de alcanfor*, y el inferior contiene una porcion de alcanfor ya alterado y acidificado, pues precipitando el líquido superior con el agua que separa el alcanfor sólido y sin alteracion, se halla mas de $\frac{2}{3}$ de merma de este cuerpo combustible.

23 El ácido muriático gaseoso disuelve tambien el alcanfor, pasándole al estado aeriforme, y lo propio sucede con el gas ácido fluórico. El agua precipita el alcanfor de estas disoluciones en estado sólido como de la disolucion nítrica.

24 Mr. Kosegartén descubrió hace ya tiempo que el ácido nítrico, destilado en gran cantidad sobre el alcanfor, le convertia en un ácido particular. El ciudadano Bouillon-Lagrange confirmó este descubrimiento, y llevó mucho mas adelante sus indagaciones sobre este ácido. Para obtenerle se echan sobre una parte de alcanfor puesto en una retorta de vidrio 8 partes de ácido nítrico de 36 grados. Se calienta en el baño de arena, se desprende mucho gas nitroso y ácido carbónico gaseoso, y se sublima un poco de alcanfor no alterado, repitiendo tres veces seguidas esta operacion sobre el mismo alcanfor. El ácido canfórico cristaliza por el enfriamiento de este líquido que queda en la retorta, y se purifica disolviéndole en agua hirviendo, y dexando enfriar esta disolucion, por cuyo medio apenas se saca la mitad del peso del alcanfor en ácido. Este que parece cristalizar en octaedros agudos tiene un sabor poco agrio, pero bastante amargo: enroxece el tornasol, y se eflorece al ayre. El agua fria apenas disuelve $\frac{1}{300}$ de su peso, y el agua hirviendo por el contrario disuelve $\frac{1}{12}$ poco

mas ó menos. Si se pone sobre una ascua despide un humo acre, aromático, espeso, y se disipa del todo: á un calor moderado se derrite y sublima, y si se hace pasar por un tubo enrojecido, juntamente con gas oxígeno, permanece sin alteracion. No obstante, destilándole en una retorta el ciudadano Lagrange, cree haberle descompuesto, pues perdió su naturaleza ácida, su disolubilidad en el agua, y adquirió un olor aromático. Tambien es soluble este ácido en los aceytes. Sus combinaciones con las tierras, álcalis y metales son diferentes de las de todos los demas ácidos conocidos. No precipita el agua de cal, y el canforate de potasa y otros varios son muy cristalizables. El ácido canfórico precipita algunas disoluciones metálicas, especialmente el muriate y sulfate de hierro.

25 El alcanfor no es alterable ni disoluble por los álcalis. Ninguna sal tiene accion sobre él, si se exceptúa el muriate sobreoxigenado de potasa, que le quema ó destruye por solo el choque ó presion. No tiene atraccion con los ácidos metálicos ni con las disoluciones de los metales. Se mezcla, y queda suspendido en el agua mediante los mucilagos y el azúcar. Los aceytes fixos y volátiles le disuelven, y la naturaleza presenta á veces, segun he hecho ver mas arriba, esta disolucion.

26 Aunque el analisis exácta del alcanfor y sus propiedades químicas esten todavía lejos de conocerse con la precision que en el dia puede desearse, las que acabo de enunciar bastan para distinguir este cuerpo de los aceytes volátiles, y hacerle reconocer como uno de los materiales inmediatos de los vegetales, que debe estudiarse con cuidado. Su propiedad de formar un ácido particular por la accion del fuego y del ácido nítrico, basta para caracterizarle. Se ha mirado en estos últimos tiempos como una especie de aceyte volátil mas carbonizado que los que llevan especialmente este nombre.

E. *Especies.*

27 Si solo hay una especie de alcanfor que se parez-

ca enteramente, sea la que quiera la materia vegetal á que perteneció, y el medio por que se ha extraido, es sin embargo cierto que con el mayor número de propiedades análogas en las diferentes plantas en que existe, presenta algunas diferencias, y sobre todo la de un olor particular, y parecido al del vegetal de que se extraxo. Baxo este sentido pueden reconocerse otras tantas especies como plantas son las que le dan, aunque la calificacion de especies sea realmente demasiado determinada para designar unas simples variedades; y así ademas del verdadero alcanfor, sacado del tronco del laurel del Japon, pueden reconocerse por tales el alcanfor de espliego, el de salvia, romero, mejorana, énula campana, sasafrás y otros. Por lo demas esta distincion no llegará á ser ó mas exâcta, ó por el contrario inútil, hasta la época en que comparando los químicos estas variedades de alcanfor, hallen caractéres propios en cada una de ellas, ó confirmen su perfecta identidad.

F. Usos.

28 El alcanfor es uno de los remedios mas poderosos que posee la medicina. Como tópico calma las inflamaciones, ataja la gangrena, y resuelve varios tumores. Dado interiormente es antiespasmódico y antiséptico. Se usa con mucha felicidad en las enfermedades contagiosas febriles, intermitentes, pútridas, y en las fiebres malignas y nerviosas: obra especialmente en las afecciones de las vias urinarias, y contiene los terribles efectos de las cantáridas sobre estos órganos. Se prescribe hasta la dosis de algunas dracmas en píldoras, en electuarios, en bebidas, y desleido con yemas de huevo, mucilagos y azúcar en pociones. Tambien se usa mucho exteriormente disuelto en alcohol, y entra en un gran número de preparaciones farmacéuticas.

29 Sirve especialmente para los embalsamamientos, pues conserva con energía las materias putrescentes, y detiene la alteracion séptica, segun lo manifiestan todas las experiencias de los modernos sobre la putrefaccion y los anti-

sépticos. Se gasta mucho para impedir la alteracion de las pieles, plumas y materias animales en general, sobre todo en las preparaciones de los animales que se quieren conservar. Ahuyenta los insectos de las pieles, forros y colecciones de historia natural, y así se hace gran uso de él en los gabinetes, y para conservar los restos animales que se envian de la América y de la India.

30 Tambien sirve el alcanfor en algunas artes como materia combustible, y entra en varios fuegos artificiales. Se ha dicho que hacia parte de la famosa composicion llamada *fuego griego ó greguisco*; y la mayor parte de las preparaciones incendiarias, que deben servir ó hacer su efecto en el agua, le contienen tambien en cantidades mas ó menos considerables.

ARTICULO XV.

De la resina, duodécimo material inmediato de los vegetales.

A. Asiento.

1 **H**emos visto en el artículo de los aceytes volátiles, que expuestos al ayre se espesaban y volvian resinas; parece pues que no hay otra diferencia entre unos y otros mas que este espesamiento, y que para definir las resinas basta llamarlas aceytes volátiles espesados. Pero esta sencilla exposicion da una idea muy imperfecta de la resinificacion, esto es, de la conversion de estos aceytes en resina. A la verdad es muy evidente que las resinas provienen siempre de los aceytes volátiles, ó que siempre empiezan por ser antes aceytes; pero en esta simple expresion de un hecho no se ve el modo cómo esto sucede, la causa que le produce, y la verdadera naturaleza del resultado que da. Es necesario entender mejor este fenómeno, saber en qué consiste la resinificacion, y determinar lo que pasa durante la conversion de los aceytes en resina.

2 Don Luis Proust, en su disertacion sobre el alcan-

for, observa que la mayor parte de los aceytes volátiles expuestos al ayre se separan en dos substancias, á saber, un ácido y una resina. Es verosímil que el primero sea análogo al ácido benzoyco ó ácido canfórico. En quanto á la conversion en resina de una porcion del aceyte volátil, la atribuye dicho químico á la absorcion del oxígeno, lo mismo que la acidificacion; y explica estas dos alteraciones simultáneas, admitiendo en los aceytes dos substancias diferentes, una especie de radical acidificable, y otro resinificable. Aunque esta ingeniosa teoría parece satisfacer á los fenómenos, ó mas bien á los resultados que se sacan de la exposición de los aceytes volátiles al ayre, dista mucho de estar confirmada por la experiencia.

3 Esta prueba que exponiendo los aceytes volátiles al contacto del gas oxígeno del mismo modo que tratándoles con los cuerpos, que pueden darles fácilmente este principio, se espesan efectivamente, se aproximan á las resinas, y se acidifican en parte; pero no prueba exáctamente que se deban únicamente estas mutaciones á la absorcion del oxígeno. Antes bien se ve por la exposicion de estos aceytes al ayre que tienen mas disposicion, segun he dicho, á perder y derramar en él una porcion de su hidrógeno, que á absorver verdaderamente el oxígeno. Así forman poco á poco agua, que se reúne á su superficie, ó cubre de gotitas muy perceptibles las paredes de las campanas en que se hace esta experiencia; y como estos aceytes se espesan al mismo tiempo, puede atribuirse su resinificacion á la pérdida de su hidrógeno, mas bien que á la absorcion del oxígeno. Tambien dexan exhalar en este caso una porcion de su carbono, porque el ayre en que ha permanecido algun tiempo, se halla cargado de mayor ó menor cantidad de ácido carbónico.

4 Puede sin embargo admitirse al mismo tiempo en esta accion del ayre sobre los aceytes volátiles el doble efecto de la pérdida del hidrógeno y de la absorcion del oxígeno, suponiendo que el primero de estos fenómenos sea mucho mas notable que el segundo, y este es el partido mas sabio que puede tomarse hasta que se hallen mas ade-

tantadas las indagaciones sobre este objeto. Puede definirse la resinificación una especie de oxidación de los aceytes volátiles debida á la disipacion de una parte de su hidrógeno, y á la absorcion de una corta porcion de oxígeno; y de este modo podrá comprehenderse muy bien cómo pasan estos aceytes al estado de resina, cómo se forma el cuerpo resinoso en los vegetales, y cómo se verifica esta formacion en su exterior, y sobre todo en sus cortezas ó primeras capas leñosas.

5 Segun esta teoría, á la qual solo falta la exactitud, se infiere que la resina es, respecto al aceyte volátil, lo que la manteca ó cera vegetal respecto al aceyte fixo. Solo faltará determinar la relacion que hay entre el mismo aceyte volátil y el alcanfor, y de donde proviene que ciertas especies de este género contengan alcanfor, y otras tengan mas disposicion á formar la resina ó ácido benzoyco, si cada uno de estos tres cuerpos alcanfor, resina y ácido benzoyco es una modificacion particular de los aceytes volátiles, y si cada aceyte de estos puede pasar á uno ú otro de estos estados, por una variacion determinada en sus principios. De qualquiera manera es fácil concebir que la resina debe hallarse en todos los parages en que se encuentre el aceyte volátil, y que todo lo que hasta aquí se ha dicho de este, puede aplicarse á la resina con relacion á su asiento.

B. *Extraccion.*

6 A veces sale blanca la resina, y en parte líquida de la superficie de los vegetales, segun se verá en la mayor parte de las especies de este género. Otras se acelera su salida haciendo agujeros é incisiones en los árboles que son capaces de darla, segun se practica con todos los árboles llamados resinosos de la familia de los pinos. Corre entonces en forma de un líquido espeso, viscoso, transparente, amarillento, regularmente poco oloroso, que se recoge en mayor ó menor cantidad.

7 A veces queda tambien la resina en el interior de los órganos vegetales en que se forma, toma en ellos una

solidez mayor ó menor, se vuelve seca y quebradiza, y se depone en forma de láminas, hojuelas delgadas ó capas barnizadas, que no pueden entonces extraerse por la presión ni medio alguno mecánico. No obstante sucede tambien que despues de haberla distinguido en el texido mismo de las materias vegetales sólidas por su brillo, textura como vidriosa, y propiedad quebradiza, se la ve separarse en forma de un polvo mas ó ménos colorado, volviéndose crasa y untuosa por la presión y pulverización, y no confundiendo con el polvo leñoso, ó fécula fibrosa y laminosa, que se saca por la pulverización de las materias vegetales sólidas. Este hecho se observa en las operaciones de farmacia y perfumería; pero no puede bastar á los químicos, y por precauciones que tomen, no podrán hacerse de este modo con una cantidad de resina bastante abundante para sus experiencias, ó bastante pura para sus indagaciones.

8 En el caso de la resina seca y contenida en pequeños fragmentos ó láminas delgadas en las materias vegetales secas que acabo de indicar, hay dos modos de extraerla y separarla de las demas substancias vegetales con que está mezclada. El uno, que regularmente no se usa con este objeto, se verifica en las decocciones de varios cuerpos vegetales sólidos, como raíces, leñas, cortezas, frutos &c. El calor del agua hirviendo ablanda y derrite esta resina, que se separa y reúne á veces en forma de gotas oleosas amarillas, rojas y pardas á la superficie del agua, y despues á medida que se espesa, se condensa y endurece, y precipita al fondo de este líquido; pero entonces se mezcla y confunde con la materia extractiva, que segun hemos visto, se vuelve igualmente indisoluble y sólida por la acción del oxígeno atmosférico. El otro método, que es el único que se practica en la Química para extraer la resina seca de las materias vegetales que la contienen, consiste en aplicar á estas un disolvente á propósito. Para esto se emplea el alcohol, dexando macerar en él por mas ó menos tiempo las substancias vegetales á que se quiere quitar la resina despues de haberlas quebranta-

do, pulverizado ó cortado en trozos mas ó ménos pequeños: otras veces se hace hervir, y luego se evapora hasta sequedad, de modo que la resina quede pura y seca; pero suele salir mezclada con algun otro principio inmediato de los vegetales, del que se separa mediante la precipitacion por el agua.

C. *Propiedades físicas.*

9 La resina es ó blanda, viscosa y líquida, ó seca, quebradiza, de una textura como vidriosa, de grano fino, y una transparencia mas ó ménos bella. Su color blanco ó amarillo verdoso quando líquida, es en extremo vario en sus diversas especies quando seca y quebradiza; sin embargo es mas comunmente de un color amarillo de limon, de un roxo mas ó ménos claro, ó un pardo mas ó ménos roxo. Tambien se halla rosácea, parda, verde y roxo-obscura; pero entónces siempre es opaca. Se reduce fácilmente á polvo, y este es untuoso, y se agrupa por la percusion.

10 Todas las resinas son algo ménos ligeras que el agua, y su pesantez varía desde 10452 hasta 12289, siendo la del agua 10000. La mayor parte de ellas no tienen sabor, ó le tienen muy débil, y eso quando se masean por mucho tiempo. Su olor es casi siempre muy escaso, y no se hace perceptible sino mediante una larga trituracion ó una fuerte temperatura. Casi siempre tienen las resinas un carácter mas ó ménos determinado de acidez.

11 Expuestas las resinas á la accion débil del calórico se ablandan y derriten como la cera, y sin alterarse; pero cada una de ellas pide una temperatura particular para derretirse. Al enfriarse vuelven á tomar su estado concreto. Se sabe que las resinas aislan é interceptan el paso del fluido eléctrico, y que ellas mismas son eléctricas por frotacion.

D. *Propiedades químicas.*

12 La resina tratada al fuego en vasos cerrados da tanta mayor cantidad de aceyte volátil quanto mas blanda es. Por eso la trementina y todos los árboles del género *pinus* dan muy grandes porciones de aceyte volátil ó esencia. Lo que queda es una materia resinosa mucho mas seca que antes, freqüentemente colorada, parda ó negra. Si se aumenta mas el fuego se extrae de ella agua, un licor ácido, gas hidrógeno carbonoso, gas ácido carbónico, y queda un carbon voluminoso mas abundante que el de los aceytes volátiles.

13 Calentada la resina al contacto del ayre se enciende despues de haberse derretido é hinchado, y su llama es grande, su humo considerable, y da un hollin abundantísimo, que se condensa y recoge á veces en unos conos de lienzo al modo de los polvos de imprenta. Tambien se forma mucha agua en esta combustion.

14 La resina se une por la fusion con el azufre, difficilmente con el fósforo, y de ninguna manera con los metales; tampoco hay accion alguna entre la resina y los óxides metálicos, y esta es una de las grandes diferencias que puede haber entre esta materia combustible y el aceyte fixo. Tampoco hay accion alguna entre la resina y el agua; pero quando aquella está encendida descompone el agua que se echa encima, y produce una explosion, que es sin embargo mucho ménos violenta que la que ocasionan los aceytes fixos.

15 Ni los ácidos ni los álcalis exercen accion alguna sobre la resina, ni la encienden, queman ó saponifican. Esta nulidad las aproxima á los óxides oleosos, y viene en apoyo de la opinion de aquellos que creen que la resina debe su estado á la absorcion del oxígeno. Lo mismo diremos de la inaccion del ácido muriatico oxigenado, y de los óxides y disoluciones metálicas.

16 Es casi en vano observar aquí que aquellas resinas líquidas que contienen mas aceyte volátil son mas al-

terables en general que las resinas secas y quebradizas; pues se dexa fácilmente conocer que debén participar de los caractéres y propiedades de estos aceytes.

E. *Especies.*

17 El número de especies de resinas es muy considerable, pues casi no hay una planta ó vegetal que no contenga alguna, y de que no pueda extraerse por alguna operacion química. Por tanto seria imposible hacer aquí una enumeracion de sus especies, ó ilusorio y superfluo, teniendo que tratar en particular de las que son mas útiles, y se extraen mas fácilmente, porque la naturaleza misma las ofrece al hombre saliendo espontáneamente, y en fin de las que son mas abundantes, y al mismo tiempo mas usadas en las artes. Cuento especialmente las trece resinas siguientes, advirtiendo que algunas de ellas llevan en el comercio el nombre de bálsamos solo por su estado de liquidez, y no por su naturaleza; pues no son verdaderos bálsamos, segun haré ver al tratar de estos en uno de los artículos siguientes.

A. El *bálsamo de la Meca*, de Judea, de Egipto y del gran Cayro. Esta es una resina líquida, blanca, amarga, de un olor muy fuerte de limon, que sale de un árbol llamado *myrris opobalsamum*, hallado por Forskahls en la Arabia feliz, y colocado por Linneo en la octandria monoginia. Esta resina líquida da mucho aceyte volátil por la destilacion; se espesa si permanece largo tiempo al contacto del ayre, y forma una costra sólida en su superficie. Se gasta en la medicina como vulneraria, incorporada con azúcar, yemas &c.

B. El *bálsamo de Copahu*, es otra especie de resina líquida, parda ó amarilla, que da el árbol llamado *copaiba*, y por Linneo *copaifera*, y colocado por este botánico en la decandria monoginia: la especie comun, igualmente que la del bálsamo de Tolú, verdadero xugo balsámico de que luego hablaré, es una mezcla de verdadera resina de Copahu y trementina, segun Cartheuseri.

Se gasta en la medicina para las úlceras del pulmon y de la vexiga como el anterior.

C. La *trementina* de *Chio* sale del terebinto que da los pistachos, *therebintus pistacia* de Linneo; es de un color blanco ó un amarillo algo azulado. Da un aceyte volátil muy fluido al baño-maría; pero el que da al fuego libre es ménos fluido. Despues la *trementina* es mas amarilla, y si se ha destilado con agua, es blanca y sedosa, y se llama *trementina cocida*. Esta, que es la única que deberia llevar este nombre, es rara, y apénas se usa.

D. La *trementina* de *Venecia* ó la resina del alerce es la que mas se usa en la medicina, ya en su estado natural, ó ya combinada con el álcali fixo.

18 Esta combinacion es el verdadero xabon de Starkey, ó el xaboncillo de *trementina*. Para prepararle, la Farmacopea de Paris prescribe echar sobre dos partes de nitro fixado por el tártaro, y aun caliente, una de aceyte volátil de *trementina*, agitar esta mezcla con una espátula de marfil, y cubrir el vaso con un papel, añadiendo poco á poco el aceyte hasta que el todo forme una masa blanca. Como esta operacion dura algunos meses, han buscado los químicos medios de hacer el xabon de Starkey de un modo mas expedito. Rouelle preparaba en tres horas una cantidad bastante considerable de este xaboncillo, triturando gota por gota el álcali con el aceyte, y añadiendo á lo último un poco de agua.

19 El ciudadano Baumé aconseja triturar sobre el pórfido una parte de álcali del tártaro desecado hasta entrar en fusion, y añadir poco á poco dos ó tres veces su peso de aceyte volátil de *trementina*. Luego que la mezcla ha adquirido la consistencia de una opiata blanda se pone en una cucúrbita de vidrio cubierta con un papel, y en un parage húmedo. A los quince dias forma el álcali deliquescente una capa particular del líquido al fondo del vaso, el xabon ocupa el medio, y sobrenada una porcion de aceyte, que ha tomado un color roxo. El ciudadano Baumé juzga que el álcali no se une sino con la porcion de aceyte que se halla en estado de re-

sina, y Mr. Legendre extiende esta idea proponiendo saturar en frio el álcali fixo disuelto con el aceyte espeso de trementina ó la trementina misma.

20 Este xaboncillo tiene un cierto grado de solidez, que se hace poco á poco mas considerable, y se forman en él cristales que han sido mirados como la combinacion del ácido del aceyte con el álcali fixo vegetal; pero que, segun los Académicos de Dijon, no son mas que la potasa saturada de ácido carbónico, y cristalizada. Como este xaboncillo es muy difícil de hacer, y por otra parte muy alterable, piensa Macquer que quando se quieren reunir las propiedades de los aceytes volátiles á la del xabon, es mejor incorporar con el xabon blanco medicinal algunas gotas del aceyte volátil que pida la indicacion. El amoníaco triturado con la trementina forma un compuesto xabonoso sólido, que se disuelve muy bien en agua, y la vuelve lechosa y espumosa.

E. La resina del abeto se llama *trementina* de *Estrasburgo*, y se recoge taladrando las vesículas de la corteza del abeto, muy abundante en los montes de la Suiza; la qual puede servir para los mismos usos que la anterior.

F. La pez es el xugo resinoso de una especie de pino llamado *pino picea* ó pino albar. Se saca por incisiones hechas en la corteza del árbol, se derrite á un fuego suave, se exprime en costales de lienzo, y se recibe en barriles; esta es la que llaman *pez de Borgoña* ó *pez blanca*, y si se mezcla con humo de pez es lo que se llama pez negra. Quando se mantiene largo tiempo derretida, se seca, se vuelve parda, y forma la colofonia. Se queman sus partes mas groseras en un horno, cuya chimenea aboca con un quartito terminado por un cono de lienzo, y el humo que viene á condensarse en este cono, formando un hollin muy fino, es lo que llaman *humo de pez* ó *polvos de imprenta*.

G. El *galipot* es la resina del pino que da los piñones dulces. Se da un corte á este árbol por el pie, y la resina sale por él, y se recibe en dornajos. Estas incisiones se van continuando luego que las primeras dexan de dar. Si corre fluida, la llaman *galipodio* ó *brea*, y si se halla seca

sobre el árbol en masas amarillentas, la llaman en Francia *barras*. Se liquidan estos xugos en calderas, y luego que estan espesados lo suficiente por el calor, se filtran por esteras de paja, y se moldean en la arena, formando panes, que llaman *brea seca*. Si interviene para esto el agua, se vuelve la materia blanca, y forma la *resina ó pez resina*. Los habitantes de la Provenza destilan por mayor su galipodio ó brea, y sacan de él un aceyte, que llaman de *raze*, y viene á ser el aguarras; con los troncos y raices del pino se prepara otra brea, que no es otra cosa mas que el aceyte empireumático de esta substancia: para esto se hacen montones con la leña de este árbol, se les cubre con céspedes, y se pega fuego. El aceyte que el calor desprende, no pudiendo volatilizarse por entre el césped, baxa á una cubeta mediante una canal, y se recoge para repartirlo en el comercio con el nombre de *goudron*, que es una especie de brea.

H. La *tacamahaca*, la resina *elemí* y la *animé* estan muy poco en uso; el árbol que da la primera no es conocido; la elemí proviene de una especie de *amyris*; la resina animé oriental ó *copal*, cuyo origen es desconocido, y la animé occidental, que se saca de la *hymenaea*, árbol de la América meridional, se gastan en los barnices.

I. La *almástiga* ó almáciga viene en forma de lágrimas blancas, harinosas, de un olor débil, y sale del terebinto y lentisco. Se usa como astringente y aromático, y entra en los barnices secantes.

K. La *sandaraca* ó grasilla viene en lágrimas blancas mas transparentes que las de la almástiga. Se saca del enebro entre la leña y la corteza, y se llama tambien barniz, por usarse mucho para estas preparaciones. Sirve para aplicarse en polvos sobre el papel raspado á fin de suavizarle; é impedir que se cale la tinta.

L. La resina de guayacan, que es verdecina, se administra contra la gota, y sale del guayacan por incisiones. Algunos químicos la miran como una gomo-resina.

M. El *ladano*, resina de una especie de xara de Candia, es negruzco. Los aldeanos la recogen con un rastrillo,

al que están atadas varias correjuelas, que pasan sobre las plantas, y forman con ella unas barretas ó magdaleones, que llaman *ladanum in tortis*. Viene mezclada con mucha arena negruzca; se usa como astringente, y es la mas impura y pesada de todas las resinas.

N. La *sangre de drago* es un xugo roxo que se saca de la *dracæna draco*, y de otras varias plantas análogas; viene en panes aplastados ó redondos, ó en pequeñas esferoydes, ó á manera de aceytunas abultadas cubiertas con hojas de caña, y ensartadas como un rosario. Esta sirve en la medicina como astringente.

21 Con el nombre de gomas se conservan tambien en los gabinetes diversas especies de xugos resinosos de la Africa, América é India, que no se gastan en Europa, y de que por lo tanto es inútil hablar aquí. Se reconoce que son resinas por su fusibilidad, inflamabilidad, indisolubilidad en el agua, y disolubilidad en el alcohol.

F. Usos.

22 Acabamos de ver en la rápida exposicion que he presentado de las especies mas comunes de resinas, que estos xugos, consagrados la mayor parte al uso medicinal, estan muy léjos de tener todas las virtudes que comunmente se les atribuyen. Su administracion exterior es la mas ventajosa y conocida en quanto á sus efectos antisépticos.

23 Algunas son de un uso mas ó ménos importantes en las artes como combustibles, pues hay pueblos que se sirven de ellas para calentarse ó alumbrarse; y tambien se usan para embalsamar y perfumar. La pintura no puede pasarse sin ellas, porque son la base de los barnices, sobre todo de la especie que llaman barniz de la China. De ellas se sacan aceytes muy importantes para la pintura y la marina, y de ellas se hace la brea y humo de pez. En una palabra hay pocas materias que hagan mas servicios á la sociedad.

ARTICULO XVI.

De las gomo-resinas, décimotercio material inmediato de los vegetales.

A. Asiento.

1 **L**lámanse gomo-resinas unos xugos inflamables disolubles en parte en agua y en alcohol, y que se creen ser combinaciones naturales de las resinas y los cuerpos mucilaginosos ó extractivos.

2 Se hallan contenidos estos xugos en los vasos propios de un gran número de vegetales, y ninguna de sus partes se halla privada de ellos; ó mas bien pueden encontrarse, como realmente se encuentran, en las raíces, tallos, hojas, flores y frutos de muchas plantas. Es preciso observar sin embargo que estos dos últimos géneros de órganos, las flores y los frutos, se hallan privados las mas veces de ellos, igualmente que las semillas, y que en las raíces, tallos y hojas es donde existen con especialidad. Estas tres clases de partes vegetales son efectivamente aquellas en que Grew, Malpighi, Bonnet y Duhamel han hallado mayor porcion de vasos propios colocados regularmente en paquetes baxo la corteza ó en las primeras capas leñosas.

B. Extraccion.

3 Entre las resinas y gomo-resinas hay esta notable diferencia, que encerradas estas últimas en los vasos propios jamas salen fuera de las plantas, mientras que los xugos resinosos salen espontaneamente á la superficie de los vegetales, donde se secan y espesan comunmente en forma de lágrimas quebradizas. Los xugos gomo-resinosos por el contrario, ocultos en lo interior de las plantas, jamas corren por sí fuera, y solo el arte va á buscarlos en los canales que los contienen.

4 Quando se rompe el texido vegetal fresco en los

parages en que se encuentran los xugos gomo-resinosos, se les ve salir en gotiras blancas, amarillas ó de diversos colores, siempre opacas y lechosas ó turbias como líquidos emulsivos. Si se exprimen los texidos cargados de estos xugos, ó si despues de haber reunido una suficiente cantidad de ellos por el leve derrame que sigue á su incision, recogiénolos al mismo tiempo de una gran cantidad de materia vegetal, se espesan á los rayos del sol y temperatura elevada de un clima cálido como el que sostiene la vegetacion de este género de plantas, se saca lo que llaman las gomo-resinas.

5 Tal es el método general que se sigue para extraerlas; se da un corte ó incision á los vegetales que las contienen en estado de xugo; se recoge este dexando por algun tiempo que goteen los vegetales su líquido opaco, se expone en capas delgadas á los rayos del sol abrasador de Africa, América ó Indias orientales, se condensa, se evapora, se espesa, y por último se deseca; y en este estado concreto se despachan las gomo-resinas en el comercio.

C. *Propiedades físicas.*

6 Las gomo-resinas extraidas y preparadas por el medio indicado son unos cuerpos sólidos, quebradizos, casi siempre opacos, en forma de lágrimas ó fragmentos irregulares, pegados á veces unos con otros, ó por medio de una pasta que los une todos. La mayor parte de ellas tienen un olor mas ó ménos fuerte, por lo regular fétido, y parecido al de los ajos, y un sabor acre, desagradable, amargo y nauseabundo.

7 Su color varía singularmente en las especies; pero el que mas generalmente domina en ellas es el amarillo sucio. No son idio-eléctricas como las resinas, ni interceptan tan bien como ellas el curso del fluido eléctrico: tampoco son fusibles del mismo modo, y en vez de fluir ó liquidarse como ellas por la accion del calor, padecen cierta alteracion.

D. Propiedades químicas.

8 Aunque todavía no tenemos sino muy pocas experiencias químicas y analisis muy incompletas sobre las gomo-resinas, hay sin embargo entre los ensayos y trabajos farmacéuticos que se han hecho sobre estos cuerpos, algunos fenómenos generales, que pueden servir de caracteres para distinguirles de los demas materiales inmediatos de los vegetales, y que pueden mirarse como propiedades de todo el género: he aquí las que hemos podido recoger como tales.

9 Todas las gomo-resinas se queman, se secan, hinchán y despiden vapores fétidos sin inflamarse al principio quando se calientan sobre las ascuas. Quando se destilan, además de aceyte volátil, dan amoniaco combinado con un ácido, y dexan un carbon voluminoso y salino. Tambien se extrae de ellas mucho gas ácido carbónico por la destilacion.

10 Todas se unen con el agua por la trituracion, y forman con ella una especie de emulsion ó líquido lechoso turbio, que por la accion del fuego ó del ayre depone una porcion de resina, y retiene en disolucion una materia mas bien extractiva que gomosa ó mucilaginoso; su disolucion en agua suele ser á veces ácida. El ácido sulfúrico concentrado las descompone y carbonifica. El ácido nítrico las convierte en parte en ácido oxálico. Los ácidos débiles las disuelven, y el ácido acetoso con particularidad pasa, hace largo tiempo, por su disolvente especial.

11 Los álcalis no tienen la misma inaccion sobre la totalidad de las gomo-resinas que sobre la verdadera resina, y quando los farmacéuticos les han empleado y emplean todavía para disolver, segun dicen, la resina, haciendo hervir los leños y cortezas en agua, no es el principio resinoso el que los álcalis arrancan de ellos con tanta abundancia, sino la porcion de extracto oxigenada y hecha indisoluble, segun he hecho ver en otra

parte, es decir, una verdadera materia gomo-resinosa, porque este extracto unido con el álcali arrastra consigo un poco de resina. Lo mismo podemos decir del uso de la magnesia empleada con el mismo fin.

12 Entre los materiales inmediatos de los vegetales, que tienen alguna accion sobre la gomo-resina, es preciso contar el mucilago, el azúcar y extracto no oxígeno, que la hacen ó disoluble en agua ó mezclable con este líquido, segun lo prueban todas las operaciones farmacéuticas que se hacen para la administracion medicinal de esta substancia.

E. *Especies.*

13 Los xugos gomo-resinosos de las plantas son innumerables, y podria distinguirse una inmensa cantidad de especies de ellos; pero aquí solo debemos tratar de aquellos que mas generalmente se conocen y usan, bien sea en la medicina que los emplea mucho, ó bien en las artes qualesquiera que sean.

A. El *olibano* ó *incienso* viene en lágrimas amarillas transparentes, de un olor fuerte y desagradable quando se quema, y sale de un enebro *juniperus lycia* ó *thurifera*, que se cria en las orillas del mar roxo. Al fuego da aceyte volátil, un líquido ácido, y dexa un carbon debido á la parte extractiva que contiene. En la medicina sirve para hacer las fumigaciones resolutivas. A pesar del nombre que lleva, no es el cuerpo gomo-resinoso el que se quema como incienso, pues seria acre y fétido; luego veremos que los bálsamos son los que se usan para esto.

B. El *gálbano* es un xugo craso, de un color amarillo obscuro, y de un olor nauseabundo; y se recoge en la Siria, la Arabia y en el cabo de Buena-Esperanza, mediante las incisiones hechas en una planta ferulácea. llamada por Linneo *bubon galbanum*. Su olor es enteramente á ajos. Destilado á fuego descubierto da un aceyte volátil azul, que se vuelve roxo guardándole, un líquido ácido, y un aceyte empireumático pesado. Es muy buen fundente, y un poderoso antiespasmódico.

Entra en muchos emplastos y unguentos.

C. La *escamonea* es de un color gris negruzco, de un olor fuerte y nauseabundo quando se tritura ó calienta, y de un sabor acre y muy amargo. Se conocen, la de Alepo, que es la mas pura, y viene en fragmentos como carcomidos, cubiertos de un polvo gris homogéneo; y la de Esmirna, que es pesada, negra, y viene mezclada con cuerpos extraños. Se extrae del *convolvulus escamonia* de Linneo. La raiz de esta planta cortada y exprimida allí mismo, da un xugo blanco, que se recoge en un hoyo hecho al pie de esta raiz, y se vuelve negro á medida que se seca. La escamonea contiene una cantidad muy varia de extracto y de resina, segun las diferentes muestras que nos llegan; lo que hace que produzca efectos muy diversos en los enfermos. Se usa como purgante en la dosis de dos ó tres decigramas hasta seis ú ocho; mezclada con un extracto dulce como el de regaliz forma el diagridio comun: tambien se sirven para esto del zumo del membrillo, y lleva entonces el nombre de esta fruta. Regularmente se administra triturado con azúcar y aceyte de almendras dulces en estado de emulsion. Todavía no tenemos una analisis bien hecha de esta gomo-resina muy usada en la medicina, así como tampoco de la mayor parte de los xugos gomo-resinosos.

D. La *guta-gamba* se halla en masas cilíndricas, huecas en su interior, acanaladas por fuera, de un color amarillo naranjado, y sin olor, pero de un sabor muy acre y corrosivo. Viene de Siam, de la China y de la isla de Ceylan, y se extrae de un árbol grande poco conocido, llamado en el pais *coddam pulli*, y *cambogia gutta* por Linneo, que le coloca en la polyandria monogynia. Se deslie en agua, y forma una especie de emulsion amarillenta; su propiedad acre parece deberse mas bien al extracto que á la resina que contiene, y es muy purgante desde la dosis de dos decigramas hasta la de quatro ó cinco. No debe darse interiormente sino con la mayor prudencia; los álcalis disminuyen mucho su acritud. Los pintores usan mucho de ella para hacer un color amarillo

dorado muy hermoso, y se deslie y derrite muy bien en los aceytes fixos y volátiles.

E. La *euforbia* viene en lágrimas amarillas caria-
das ó en cilindros pequeños retorcidos, llenos de agujeros, de un sabor cáustico y sin olor, y sale por las incisiones del *euphorbium*, que crece en la Etiopia, Libia y Mauritania; se reúne al rededor de las espinas de esta planta, sobre las cuales se espesa y moldea; contiene una resina muy acre, y es tan purgante que se coloca entre los venenos. Apenas se usa más que exteriormente en las caries, cuyos progresos ataja, y como caterética en las úlceras para roer la superficie.

F. La *asa-fétida* se halla á veces en lágrimas amarillentas, y por lo regular en panes formados de diferentes pedazos conglutinados y de un color sucio con pintas amarillas. Su olor de ajo, en extremo fétido, y su sabor amargo, nauseabundo y desagradable la hacen distinguir entre todas las demas gomo-resinas. Se saca de la raíz de una especie de *férula*, que se cria en Persia en la provincia de Chorasán, y que Linneo llamó *assa-fétida*. La raíz de esta planta es carnosa y succulenta, y da por expresión un xugo blanco de un olor pestífero, que usan los indios como condimento, y que por un contraste bien singular le llaman ellos *manjar de los dioses*, y nosotros acá en Europa *stercus diaboli*. Desleida en agua la *assa-fétida*, cuyo nombre se la dió en oposición al de *assadulcis* que antiguamente se daba al benjui, forma una especie de leche ó líquido turbio, de un color blanco roxizo, y cuyo olor subido infecta toda una casa. Dada interiormente sirve de poderoso antiespasmódico, y exteriormente se aplica como diaforético.

G. La *opopanax* es un xugo gomo-resinoso en lágrimas irregulares, de un color amarillo obscuro ó sucio, de un olor á ajos fuerte y fétido, y un sabor acre, amargo y muy desagradable. Se saca de la *pastinaca opopanax* de Linneo en Persia, en Turquía, y en algunas provincias cálidas de Francia é Italia. Se cree que este xugo se compone de partes iguales poco más ó menos de extracto y resina.

Sirve en la medicina como fundente y resolutive, y entra en varias composiciones de emplastos.

H. El *bdelio* es un xugo pardusco, que se cree ser análogo al gálbano. No se conoce su origen; y los botánicos ilustrados le creen muy diverso del de los antiguos, que era muy estimado. Se cree que se compone poco mas ó menos de partes iguales de extracto y resinas: tiene menos sabor y olor que el gálbano y le es muy inferior en virtudes. Casi no se gasta ya en la medicina, aunque todavía entra en algunas composiciones farmacéuticas.

I. El *sagapeno* es un xugo gomo-resinoso en lágrimas blancas amarillentas ó de color de orin, de un olor á puerros desagradable, é insoportable quando se echa en las ascuas. Su sabor es acre, amargo y fastidioso. Viene de Egipto, de la Persia y de la India, y se ignora el árbol que le produce. En general se parece este xugo en sus propiedades á la goma amoniacal, al gálbano y opopanax &c. Todas las materias aliáceas gomo-resinosas parece que provienen de los xugos propios de las umbelíferas ó aparasoladas; en el día no se hace uso del sagapeno en particular.

K. La *sarcocola*, xugo gomo-resinoso, así llamado porque se le ha atribuido la propiedad de volver á pegar y cicatrizar las carnes, es fácil de reconocer por su forma de granitos pequeños semejantes á los del mijo, blancos, amarillos ó rojos. No tiene olor alguno, y su sabor es amargo y nauseabundo. Viene de la Persia y la Arabia; es desconocido el vegetal que la produce, y es mas extractiva que resinosa. Tampoco se cree ya en el día la virtud cicatrizante de la sarcocola, y sí solo se usa muy poco para ciertas composiciones.

L. La *mirra* es un xugo concreto en lágrimas roxizas, brillantes, cubiertas á veces de un polvo igualmente roxizo, de un olor fuerte desagradable, de un sabor amargo algo astringente, y que presenta en su fractura unas líneas blancas de la figura de una uña. Algunas de estas lágrimas son enteramente gomosas, sosas y disolubles en

agua, de modo que parece ser una mezcla. Viene la mirra de Egipto, y sobre todo de Arabia y del antiguo pais de los Trogloditas. No se conoce la planta que la da; y contiene mucho mas extracto que resina. Quando se tritura y se tiene algun tiempo en la boca se ablanda, se deslie, se blanquea y vuelve ductil como la cera. En la medicina se usa como muy estomacal, y como antiespasmódico y fortificante. Cartheuser recomienda á los literatos de estómago delicado, mascarla y tragarla desleida con la saliva. Sirve en la cirugia para limpiar las úlceras saniosas, y contener los progresos de la carie. Se usa en polvos ó disuelta en alcohol.

M. La *goma amoniaca* viene á veces en lágrimas sueltas, blancas en su interior, y amarillas exteriormente, y por lo regular en masas muy semejantes á las del benjui, formadas de lágrimas blancas unidas por un xugo mas pegajoso y colorado. Su color blanco y olor fétido la hacen distinguir facilmente del benjui, á quien se acerca bastante. Se presume que esta gomo-resina que nos viene de Africa se saca de una planta aparasolada, á causa de las semillas que vienen mezcladas con ella; pero ni se conoce la planta que la da, ni el sitio que la cria, ni el modo de prepararla. Los fenómenos de la disolucion de esta substancia por el agua y el alcohol, y sobre todo su inflamabilidad, la acercan á los resino-extractos de Rouelle. En la medicina se administra la goma amoniaca como muy buen fundente en las obstrucciones rebeldes, y se da en la dosis de algunos granos en píldoras ó emulsion. Tambien entra en la composicion de algunos emplastos fundentes y resolutivos como varias gomo-resinas de las precedentes.

F. Usos.

14 Quanto acabo de exponer acerca de las principales especies de gomo-resinas prueba que su uso es sobre todo aplicable á la medicina, y casi nulo para las artes, si se exceptúa el corto empleo que de algunas se hace para la pintura.

15 : Es muy singular que las gomo-resinas son ó purgantes, drásticas, y al mismo tiempo casi cáusticas, ó antispasmódicas; de manera que pueden dividirse en dos géneros con relacion á sus propiedades medicinales.

ARTICULO XVII.

Del cauchuc ó resina elástica, décimoquarto material inmediato de los vegetales.

A. Asiento.

1 **E**l cauchuc ó resina elástica, llamada en las artes con mucha impropiedad *goma elástica*, es una de aquellas materias vegetales, cuya naturaleza ha sido difícil, por no decir imposible, determinar exáctamente, mientras se ha querido compararla con otros materiales inmediatos, y ponerla en la clase ó de las resinas ó de los aceytes fixos concretos á que se la ha aproximado. Comparando todas sus propiedades con las de estas materias combustibles, se reconoce inmediatamente que es un principio particular realmente diferente de todos, y que solo tiene analogías muy distantes con ellos. Así ni es un aceyte fijo, ni una resina, ni una gomo-resina, sino una materia *sui generis*.

2 Hago de ella uno de los materiales inmediatos de los vegetales, porque parece puede extraerse el cauchuc de varios árboles de la América, y que no es propio y peculiar del xugo de la *hevea* de Aublet. Algunos botánicos, y principalmente los viajeros, aseguran que se saca resina elástica del xugo de varios árboles de estas regiones, y que se preparan espesando y evaporando la mezcla de varios xugos de estos.

3 Este xugo blanco, semejante á una emulsion, y al que dan las gomo-resinas, se halla contenido en un orden de vasos propios. Parece existir especialmente baxo la corteza de la *hevea*. Se llegó á creer que varias plantas lechosas de nuestros climas templados, y especialmente

algunas especies de *euphorbia*, podrían dar una materia análoga al caucho; y aunque las primeras tentativas no tuvieron el éxito que se esperaba, sin embargo nada tiene esta idea de inverosímil.

B. Extracción.

4. En América, y sobre todo en la Guyana, se hacen incisiones á lo ancho sobre la corteza de la hevea, y hasta sus capas leñosas, y se recibe en un vaso el xugo blanco que arroja. Como lo que se intenta es solo fabricar con ella vasos ó unas especies de botellas pyriformes, se aplica este xugo por capas sobre moldes de barro: se hace secar cada capa al sol ó al fuego, cuyo humo las da un color pardo ó leonado obscuro, y se continúa la aplicacion sucesiva de estas capas hasta haber dado á las paredes de los vasos ó utensilios que se fabrican el espesor que se desea. Los naturales del pais ocupados en esto terminan este trabajo haciendo por lo regular con puntas de hierro varios dibuxos y molduras. Luego que el xugo está bien espeso, concreto y sólido, se quiebra el molde como que es de tierra frágil; y se le hace salir en fragmentos por la boca del vaso.

5. En esta operacion se espesa el xugo de la hevea; pero la separacion de la materia elástica no se verifica segun se ha creido por la sola evaporacion del agua ó su parte líquida. He aquí como yo he reconocido otra causa de esta separacion, que es una verdadera concrecion; examinando los xugos de hevea que me habían remitido de la isla de Borbon, de Cayena y del Brasil. Tal vez no eran estos tres xugos del mismo árbol; pero me presentaron exáctamente las mismas propiedades con respecto á la formacion de la substancia elástica. Todos tres contenian un líquido blanco turbio, de una fetidez insopportable, en medio del qual se hallaba una materia concreta blanca algo esponjosa, en su superficie muy elástica, de una textura suave, fina y apretada, y en una palabra un verdadero caucho muy puro, y de una calidad

muy superior al de las botellas de esta substancia preparadas en América. Estas concreciones sólidas y elásticas tenían la figura de unas botellitas, y se habían depuesto á fuerza de tiempo y sin evaporacion, porque estaban muy bien tapadas y no habían perdido nada. Expuesto al ayre el xugo contenido en ellas, se cubrió inmediatamente de una capa ó costra elástica, y aceleré su formacion y separacion combinando la accion del calórico con la del ayre.

6. En un vaso lleno de gas oxígeno dió mas pronto este líquido la película elástica, y hubo una absorcion muy perceptible. El alcohol separó de él unos copos, y el ácido muriático formó inmediatamente un precipitado elástico.

7. De estas experiencias he inferido que el cauchuc se hallaba contenido enteramente en el xugo de la hevéa, que podia separarse concreto de él; que sin embargo una parte no se hallaba todavía bastante formada para deponerse con la propiedad elástica; que solo parecia faltar á esta un poco de oxígeno para tener todas sus propiedades; que por eso el contacto del ayre y el ácido muriático oxigenado obraban sobre esta substancia; y que el oxígeno atmosférico influia sobre la concrecion y solidificacion del cauchuc en la fabricacion de los utensilios que se hacen con él en los países cálidos donde crece la hevéa. Segun estas nociones he propuesto hacer venir á Francia xugo de hevéa, añadiéndole álcali cáustico, que impide precipitarse el cuerpo elástico, á fin de poder fabricar con él todos los utensilios convenientes; ó sumergir moldes dentro de él para hacer que se deponga en ellos espontáneamente el cauchuc, que entónces será mas puro que el xugo espeso y concentrado que se aplica capa por capa.

8. Vemos tambien que el cauchuc mas puro es el que se separa de esta suerte del xugo de la hevéa espontáneamente guardándole encerrado en vasos; que sobre este, mas bien que sobre el que está ya fabricado en forma de botellitas, se deben hacer las experiencias propias para determinar su naturaleza, y que será muy útil emplear

este xugo concreto, blanco, y depuesto espontáneamente para los usos recibidos, de que hablaré al fin de este artículo.

C. *Propiedades físicas.*

9. El caucho puro y blanco ó algo leonado, extensible; elástico y compresible, se restituye á su primer estado y dimension luego que cesa la compresion ó estimamiento. Su textura es compacta, brillante, densa, fibrosa y fina como la de los animales; es blando, y mucho mas quando se calienta: de modo que pueden hacersele tomar por este medio sencillo todas las formas que se quieran; pero pierde por el frio parte de sus propiedades.

10. Su pesantez específica es á la del agua:: 9335:10000. No tiene sabor ni olor sensibles. Quando se corta y se reúnen las partes cortadas, manteniéndolas así por una presion mas ó ménos fuerte, se pegan tan íntimamente, y adhieren entre sí con tal fuerza que no pueden volver á separarse, y forman un todo perfectamente homogéneo. Esta bella propiedad sirve con frecuencia para reunir fragmentos y tiras de esta substancia.

D. *Propiedades químicas.*

11. Expuesto el caucho á un fuego violento se ablanda, se derrite, se hincha, despide un olor fétido, se reuerce como algunas materias animales, y acaba por arder con una llama bastante viva y oleosa: y así sirve en los países donde abunda para alumbrarse al modo de teas ó hachas. Calentado en una cuchara de plata se convierte en una especie de aceyte negro, que permanece craso y pegajoso, aunque esté expuesto al ayre muchos meses, y jamás se vuelve elástico. Quando se destila en vasos cerrados da un poco de agua turbia, y cargada de una sal amoniacal todavia poco conocida, un aceyte espeso pardo, en parte concreto y fétido, gas hidrógeno carbonoso y gas ácido carbónico. Dexa un carbon esponjoso muy poco abundante, en que solo se hallan algunos restos de

materia salina, y es muy difícil de quemar; por donde se ve que estos productos se aproximan á los del gluten y de las materias animales.

12 No se conoce union entre los cuerpos combustibles simples y el cauchuc. El ayre no le hace padecer alteracion alguna: el agua hirviendo le ablanda é hincha como una piel, y le da una semitransparencia, pero no le disuelve. Ablandado de esta suerte es muy soluble en el éter; quando no lo era en manera alguna en su estado natural. Este descubrimiento le debemos á Pelletier, quien resolvió el problema buscado por tanto tiempo de la insolubilidad del cauchuc, anunciada por Macquer en 1768; pero hallada difícil ó imposible por todos los químicos que trabajaron sobre este objeto hasta Pelletier.

13 Los ácidos poderosos de radicales simples tienen accion sobre el cauchuc; el ácido sulfúrico concentrado le reduce al estado carbonoso, y le ennegrece volviéndose sulfuroso; el ácido nítrico le ataca, corroe y vuelve amarillento como al corcho, convirtiéndole en ácido oxálico y en cuerpo grasiento. Los demás ácidos no tienen accion sobre él; ni los álcalis cáusticos tampoco le alteran ni le hacen pasar al estado xabonoso; lo que prueba que no tiene verdadera relacion con ningun aceyte fixo. Las sales no le atacan ni mudan sus propiedades; y todavía no se ha examinado la accion de los óxides y disoluciones metálicas sobre este cuerpo.

14 Los aceytes son los únicos entre las materias vegetales que tienen una accion manifiesta sobre el cauchuc. Hervidos los aceytes fixos sobre esta substancia, la disuelven como la cera derretida; pero queda crasa y viscosa en estas disoluciones. Los aceytes de espliego y trementina la disuelven mediante un leve calor; pero estos líquidos quedan viscosos, no pueden secarse, se pegan á las manos, y así no sirven. Para formar los barnices crasos y siempre pegajosos, que se dan al tafetan, se derrite en una mezcla de aceytes fixos y volátiles. Una disolucion de cauchuc en el aceyte de espliego mezclado con alcohol depuso unos copos blancos, indisolubles en el agua ca-

liente, que vinieron á nadar á la superficie de este líquido, y se volvieron sólidos como cera por el enfriamiento. Berniard, á quien debemos esta experiencia, cree que este precipitado es un verdadero aceyte fixo concrecible; pero falta mucha exâctitud á esta asercion para darla por segura.

E. *Especies.*

15 No se conocen todavía especies de cauchuc, aunque es verosímil que las haya realmente diferentes si no en quanto á los caractéres químicos, á lo ménos en quanto á su origen. Segun hemos dicho arriba hay cauchuc blanco y puro, depuesto dentro del xugo mismo encerrado en vasos, y cauchuc impuro secado al ayre y al humo; pero este último no se diferencia del primero sino en algunas impurezas que le alteran, y de que se puede muy bien privarle por la accion sucesiva del agua y el alcohol ayudados del calor.

16 Quando se conozca mejor la historia de los diferentes árboles que pueden dar cauchuc y se hayan examinado comparativamente sus productos, se podrán distinguir si no sus especies, al menos las modificaciones ó variedades de este xugo, y sabremos si se puede esperar hallar en las plantas ó árboles de nuestros climas templados algunos materiales capaces de dar á las artes alguna materia análoga á esta.

F. *Usos.*

17 Se dexa facilmente conocer que un cuerpo duro, sólido, inalterable al ayre, indisoluble en agua, inatacable por la mayor parte de los disolventes, y que á estas preciosas qualidades junta tambien la mas preciosa todavía de ser extraordinariamente elástico, debe prestarse á un gran número de usos importantes para las artes. La medicina le gasta para la fabricacion de las sondas, candelillas, pesariós, bragueros, y una multitud de utensilios quirúrgicos, que sirven para disminuir y aun curar gran

número de enfermedades. Es preciso observar que todos estos utensilios son susceptibles de ablandarse y dilarse por el calor y contacto de los humores animales, y así debe caminarse baxo este pie para darles la forma y dimensiones que permita el aumento de volúmen á que llegán. Para hacer las sondas de cauchuc puro se disuelve este cuerpo, ablandado é hinchado por el agua, en éter, y se aplica la disolucion por capas sucesivas que se evaporan sobre moldes de cera, que luego se derriten en agua hirviendo.

18 En los países en que crecen los árboles que dan este xugo sólido, elástico é inflamable, se hacen con él hachas ó reas, que sirven para alumbrar, é igualmente vasos é instrumentos que pueden servir para infinitos usos, pues guardan muy bien el agua y demas líquidos, y no les comunican sabor ni olor alguno. Tambien se hacen con él botas y zapatos, que duran largo tiempo, y ceden perfectamente al movimiento de los pies.

19 En Europa se hacen tiras ó pedazos con los vasos de cauchuc en forma de peras que nos vienen de América, y sirven para borrar los dibuxos del lapiz y grafito, para hacer ligas, válvulas y tirantes de máquinas, y sobre todo para los instrumentos de física y química. Se disuelve en aceytes mezclados para aplicarle en barnices impenetrables al agua sobre el tafetan, con que se hacen vestidos, y máquinas aerostáticas; pero la mayor parte de estos barnices tienen el inconveniente de ser crasos, y ablandarse ó volverse muy pegajosos por los rayos del sol y el calor.

ARTICULO XVIII.

*De los bálsamos, décimoquinto material inmediato de los vegetales.**A. Asiento.*

1. **B**ucquet es el primer químico que en 1774 distinguió los bálsamos naturales de las resinas y gomo-resinas, mirando como tales los xugos resinosos unidos siempre con un ácido, que es constantemente el benzoyco, y dándoles por caracteres á propósito para reconocerles la propiedad de dar este ácido concreto y sublimado por la accion del fuego, y de volver ácida el agua en que se hacian derretir y hervir por algun tiempo. Esta denominacion así determinada fixó por fin el valor de un término que hasta entónces habia sido vago é incierto, pues se atribuia á muchos, sea en razon de la liquidez de los xugos resinosos, sea en razon de su fragancia, y tambien á los compuestos farmacéuticos oleosos ó alcohólicos, á los quales se comunicaba esta propiedad por la mezcla de varias materias mas ó ménos olorosas. Pero en el dia se atribuye tanto mejor á los cuerpos de este género, quanto les da un olor penetrante el ácido volátil aromático que contienen.

2. Lo que llevo dicho de las propiedades de los aceytes volátiles no dexa duda alguna sobre el carácter acidificable de estas substancias, y por consiguiente sobre el origen y formacion de los bálsamos naturales, pues no parecen ser estos efectivamente mas que unos aceytes volátiles, cuya oxigenacion les ha convertido parte en resina, y parte en ácido: así vemos que estas materias tienen, segun parece, el mismo asiento que los aceytes en los vegetales; y aunque hasta ahora solo se gastan pocos bálsamos naturales, y es corto el número de los que se conocen, basta este para formarnos esta idea, y mirar estos productos como existentes en muchas partes de los vegetales.

B. *Extraccion.*

3. Tenemos todavía pocas nociones exáctas sobre el modo de recoger la mayor parte de los bálsamos naturales. Sin embargo vemos que estas materias, como por exemplo el bálsamo del Perú, fluyen de los árboles en forma blanca y viscosa al modo de la trementina, pues se recogen en cocos donde se espesan y solidifican.

4. Quando se sepa con mas certeza que un gran número de vegetales contienen xugos balsámicos mas ó ménos concretos, y aceytes volátiles resinificados y acidificados, se podrán obtener estos productos inmediatos, y aumentar la clase de estos materiales bastante importantes para las artes, aplicándoles los disolventes que les convienen, y sobre todo el alcohol; y aun se practica ya esto sin contar, como era regular, con los progresos de la ciencia, tratando con el alcohol varias materias vegetales, que segun se verá en la exposicion de las especies, estan verdaderamente cargadas de bálsamo. Se fabrican unas especies de bálsamos sólidos, espesando por la accion del fuego ó del ayre aquellos aceytes volátiles que son mas á propósito para resinificarse y acidificarse.

C. *Propiedades físicas.*

5. Los bálsamos jamas pueden ser líquidos y ligeros como los aceytes volátiles, porque siempre son producto de la alteracion de estos últimos.

6. Son pues unos xugos espesos, viscosos, que fluyen con lentitud, y toman pronta y fácilmente la forma concreta, de un color pardo ó roxo, y un olor agradable y muy aromático quando se trituran, se frotan ó calientan, y principalmente quando se pican con agujas enrojecidas.

7. Su pesantez específica es á la del agua :: 10,00 ó 11000 : 10000; todos tienen un sabor acre y fuerte quando se masean por algun tiempo; enrojecen los colores azules vegetales quando se deslien en polvo con ellos di-

sueltos en agua. Quando se calientan se derriten y despiden prontamente un vapor blanco, de un olor muy fuerte y picante. Al enfriarse, despues de haber sido derretidos, presentan en su superficie un polvo blanco á manera de agujas pequeñas, ó como una nieve. El calor que basta para derretirles les altera y descompone en parte.

D. *Propiedades químicas.*

8 Todas las propiedades químicas de los bálsamos naturales manifiestan que estas substancias son unos compuestos de resinas y ácido benzoyco. Siendo muchas de estas propiedades análogas á las de las resinas, no debemos insistir mas que sobre las que pueden distinguirles, y son debidas, segun vamos á ver, á la presencia del ácido benzoyco en estos xugos.

9 Quando se calientan fuertemente al contacto del ayre, dan al derretirse é hincharse un humo blanco, muy oloroso, agrio y aun acre, que causa tos, y hace saltar las lágrimas, y que al derramarse por el ayre le comunica un perfume agradable; en una palabra, son el verdadero incienso. Calentándoles en vasos cerrados se condensa la materia de este vapor en agujas y láminas cristalinas ácidas, y se saca de este modo el ácido benzoyco, del qual he hablado en uno de los artículos anteriores, y compone hasta $\frac{2}{3}$ de su peso. Despues de haber dado este producto se portan absolutamente del mismo modo que las resinas.

10 Son inalterables al ayre quando se exponen á él bien secos y concretos; pues si estan todavía blandos, se desecan y despiden á veces quando el ayre es muy cálido una corta porcion de su ácido, que se eflorece á la superficie, y les cubre de un polvo, una nieve ó agujitas blancas, que llaman *flores* en algunas substancias.

11 El agua en que se hacen hervir les ablanda, les derrite, y disuelve una parte de su ácido, que puede tambien separarse y cristalizarse por el enfriamiento de este líquido, como por primera vez lo indicó Geoffroy á

principios del siglo XVIII; pero no se puede sacar de este modo mas que una corta porcion de su ácido benzoyco; pues la mayor parte queda fixa y envuelta con la resina derretida; de manera que no puede hacerse una analisis exâcta por este medio, sino probar únicamente que los bálsamos contienen un ácido concrecible y volátil.

12 No tienen los ácidos accion sobre los bálsamos, y los álcalis les quitan el ácido benzoyco formando benzoates disolubles. La cal es la que se usa principalmente para extraer el ácido al modo de Scheele, segun he dicho en el artículo de los ácidos.

13 Son disolubles los bálsamos en los aceytes del mismo modo que las resinas, y especialmente en los volátiles, formando disoluciones mas ó ménos espesas, viscosas y pegajosas, que se preparan freqüentemente para los usos farmacéuticos.

E. *Especies.*

14 Ya he dicho que habia mas materias vegetales balsámicas que las que se cuentan como tales en la materia médica ó farmacia. Hasta aquí solo se han conocido el benjuí, el bálsamo del Perú y de Tolú, que se han confundido y reputado por una misma cosa, y el estoraque, al qual es preciso añadir el *styrax* comun de las boticas, como variedad del estoraque; y yo añado á estas especies bien conocidas el bálsamo de vaynilla y el de canela, porque conteniendo estas dos materias un aceyte volátil y el ácido benzoyco, se hallan con las circunstancias que se requieren para formar verdaderamente bálsamos.

A. El *benjuí*: se distinguen dos especies, el benjuí amigdaloyde formado de lágrimas blancas semejantes á unas almendras, reunidas mediante un xugo pardo, formando un todo muy parecido á nuestros turrone; y el benjuí comun, que es pardo, no viene en forma de lágrimas, y despide un olor muy suave quando se calienta ó se pica con una aguja caliente. El árbol que le da es poco conocido: Driander le llama *styrax benzoin*, y Murray observa que sin embargo de que la corteza y leña de es-

te árbol despiden un olor de benjuí quando se queman, es muy dudoso que este bálsamo provenga de dicho árbol.

15 El benjuí viene del reyno de Sian y de la isla de Sumatra. Da poco aceyte volátil á causa de su solidez, y el agua hirviendo extrae de él una sal ácida en forma de agujas, cuyo olor es fuerte, y que cristaliza por el enfriamiento, aunque tambien se saca por sublimacion, y es lo que en otro tiempo se llamaba *flores de benjuí*. Esta operacion se hace en dos cazuelas vidriadas colocadas una sobre otra, y pegadas con engrudo y papel. Para esto es preciso dar un fuego suave, porque de lo contrario se vuelve la sal parda. El cono de carton que se usaba en otro tiempo dexa perder mucho ácido concreto. Ya he hecho conocer las propiedades de este ácido en uno de los artículos anteriores. Destilado el benjuí en una retorta da una agua muy ácida, una porcion de ácido concreto y pardo, aceyte igualmente pardo y espeso, y el carbon que queda contiene un poco de potasa y algunos restos de sales alcalinas y calizas.

16 Se disuelve el benjuí en el alcohol, y su tintura precipitada por el agua forma lo que llaman *leche virginal*. La sal de benjuí ó el ácido benzoyco se gasta como un atenuante en las enfermedades pituitosas del pulmon ó de los riñones. Su aceyte es resolutivo, y se aplica exteriormente á los miembros paralizados &c. El benjuí sirve tambien como incienso.

B. El bálsamo de Tolú: viene en lágrimas amarillentas ó en un estado fluido, y proviene del *toluífera*, colocado por Linneo en la decandria monoginia. Viene de la América meridional de un pais situado entre Cartagena y Nombre de Dios, que los isleños llaman *Tolú*, y los españoles *Honduras*. Por el analisis da los mismos productos que el benjuí, y sobre todo una sal ácida concreta: se usa en las enfermedades del pulmon, y se hace con él un xarabe.

C. El bálsamo del Perú: los naturalistas modernos distinguen el bálsamo del Perú del de Tolú, y proviene efectivamente de un árbol diferente; le traen en lágrimas

roxizas, ó encerrado en cocos, de donde se extrae, poniendo estos en agua hirviendo, que le ablanda y hace correr. Presenta las mismas propiedades químicas, y sirve para los mismos usos que el anterior. Su olor es algo diverso quando se compara inmediatamente con el del bálsamo de Tolú.

D. El *estoraque* es un bálsamo sólido en lágrimas rojas, secas, ó pardas y crasas. Tiene un olor muy fuerte, y sale del liquidambar oriental, planta poco conocida. Duhamel vió correr del *styrax folio mali cotonei* un xugo de un olor semejante. Neumann hizo el analisis del estoraque puro, y sacó de él muy poco aceyte volátil, una sal ácida concreta, y un aceyte espeso. Su uso es semejante al del benjuí, y se gasta principalmente para perfumes. En otros tiempos venia encerrado en cañas, lo que le hizo dar el nombre de *estoraque calamita*, y hoy nos llega en forma de panes ó masas irregulares, pardas, roxizas, mezcladas con algunas lágrimas mas claras y de un olor muy suave.

17 El *styrax* comun, empleado para la preparacion del unguento de este nombre, es un xugo líquido, que proviene del mismo árbol que el estoraque, pero es la parte mas grosera é impura del liquidambar, y así contiene muchas suciedades y porciones de corteza. El ciudadano Bouillon-la-Grange hizo un exámen químico de él, y halló que se agrumaba é hinchaba mucho por la accion del fuego, y que se perdía una gran parte queriendo purificarle por la fusion y el ramiz, segun se ha propuesto en las obras de Farmacia: sacó ácido benzoyco con bastante abundancia por la cal; y propuso purificarle por el alcohol, y gastar-le así purificado para la preparacion del unguento: por este método llega á tomar la mayor parte de los caracteres del verdadero estoraque.

E. Admito un bálsamo de *vaynilla*, aunque todavía no se conozca ni se haya extraido, porque esta legumbre dexa volatilizar el ácido benzoyco, y contiene una resina bastante abundante. Tratando la vaynilla con el alcohol, y evaporando su disolucion ó tintura alcohólica, se

sacará este bálsamo, que presentará los caractéres del estoraque.

F. Otro tanto digo de la canela, pues da aceyte volátil con abundancia por la destilacion, y su agua destilada dexa deponer por el enfriamiento cristales de ácido benzoyco. Tratando la canela con el alcohol, y haciendo evaporar la tintura fuerte que de ella se saca, es de creer que se extrayga un verdadero bálsamo de canela quebradizo, pardo, oloroso, fusible, y que dé ácido benzoyco por la accion del fuego.

F. Usos.

18 Los bálsamos, segun hemos visto, se gastan mucho en la medicina, y sirven todavía mas para los perfumes, á cuyo fin se les da toda especie de formas. Impiden y alejan la putrefaccion de las materias animales, y son en extremo útiles en los embalsamamientos, que de ellos toman su nombre. A veces se combina su aroma con el alcohol y el azúcar para hacer licores &c.

ARTICULO XIX.

De las materias colorantes, decimosexto material inmediato de los vegetales.

A. Asiento.

1 **L**a coloracion de los vegetales y de sus diferentes partes es uno de los mas bellos fenómenos que presenta la economía vegetal. En todos tiempos ha admirado á los filósofos, y por lo mismo han buscado incesantemente su causa.

2 Los químicos despues de muchas indagaciones han creido que se debia á una materia particular, que llamaron *principio colorante*, pero bien pronto reconocieron que este pretendido principio, en vez de ser idéntico y constante, era muy vario en sus propiedades, y no debia mi-

rarse como una misma y sola materia. Aun quando estuviera bien probado, como afirmaba el gran Neuton, que la diversidad de colores dependiese de la diversidad de superficies, y del modo que cada una de estas reflexa, ó refrange los rayos luminosos, resultaria desde luego que la diferencia de estas superficies ó del exterior de estos cuerpos supondria una diferencia en el texido y composicion de cada una de ellas; y siendo muy varios los colores de las diversas partes de los vegetales, se sigue que esta variedad misma lleva tras sí por precision la de su naturaleza; lo que prueba evidentemente que no debe admitirse en las plantas un solo principio colorante.

3 La menor observacion sobre los vegetales prueba que, ademas del color verde esparcido generalmente en sus hojas, estan pintadas las demas partes de un modo muy diverso, que ninguna se parece del todo á otra por esta propiedad, y que el asiento de lo que llaman partes colorantes se halla diseminado en todos sus órganos con una especie de indiferencia, que parece indicar que esta propiedad de la coloracion cuesta muy poco á la naturaleza, y que es constantemente como sequela necesaria de todos los fenómenos de la vegetacion.

4 Sin embargo, la misma observacion, aunque ligera, basta igualmente para hacer ver que el contacto de la luz influye de tal modo sobre la formacion de las partes colorantes, que aun parece ser necesaria para producirlas. Las cortezas desde la epidermis hasta las capas corticales son generalmente mas coloradas que el interior de los troncos y de los árboles.

5 Las hojas al salir de sus botones son de un color verde pálido, que se va realzando poco á poco á medida que se desarrollan y abren al ayre; y las que nacen á la sombra son blancas, ahiladas igualmente que los troncos y ramas. Al momento en que se abren las flores ó salen de los cálices donde estaban plegadas ó encerradas, la mayor parte de ellas no tienen color, ni le toman hasta que va dándolas el ayre y el sol. No obstante parece que hay una excepcion de esta regla en las raices y frutos que vemos presentar en

el interior mismo de su tejido, privado siempre de luz, una coloracion á veces muy particular; y aun el arte de los tintes halla con frecuencia en estas partes profundamente ocultas los colores mas hermosos y durables. Esta objecion disminuye de fuerza quando se nota que estas raices y frutos pertenecen en general á vegetales que han estado largo tiempo expuestos á la luz, que crecen en latitudes, en que los rayos del sol les hieren verticalmente; que tienen un vigor extraordinario y durable en su vegetacion, y en los que por consiguiente ha penetrado la influencia del principio luminoso hasta los órganos mas recónditos de sus cuerpos.

B. *Extraccion.*

6 Es evidente que así como las materias colorantes vegetales son mas ó ménos numerosas y diferentes unas de otras, así tambien deben variar los medios de extraerlas segun su naturaleza. No se trata aquí solamente de las partes colorantes de los vegetales, que en su totalidad no requieren mas que separarse de las que no lo son, bastando para esto escogerlas ó aislarlas mecánicamente de las demas; pues estas no son otra cosa que los reservatorios de las materias colorantes, ó superficies por lo regular duras y leñosas, á las cuales estan adheridas y aplicadas en algun modo como barnices las verdaderas partes colorantes, que es preciso arrancar de estas superficies.

7 Esta separacion no puede efectuarse por medios mecánicos, porque las materias colorantes son tan tenues, y se hallan las mas veces en un estado de sequedad, y al mismo tiempo de adherencia tan grande á las partes que cubren y adornan digámoslo así, que solo por medios químicos se han podido separar.

8 Se ha recurrido casi siempre á los varios disolventes que se conocen, segun la diversidad de estas materias; y el agua fria ó caliente, una larga ebulicion, las materias alcalinas ú otros reactivos, aplicados á estos cuerpos vegetales colorados, son los principales medios que se han

puesto en uso ya en las operaciones químicas con el fin de exâminar su naturaleza, y ya en los tintes con el fin de aplicar despues sus colores á los hilos, tejidos y telas que les deben recibir.

9 A veces la parte colorante vegetal se halla disuelta ó extendida en líquidos vegetales, que no hay mas que extraer por la presion; pero este caso casi apénas se verifica mas que con los colores verdes y las féculas que son como su matriz, y si al químico se le ocurre frecuentemente en sus experiencias, muy rara vez se presenta al tintorero en su práctica, ademas de que aun para el químico es la ménos comun de todas las circunstancias relativas á la extraccion de las partes colorantes vegetales, por no tener verdaderamente otra aplicacion que á los colores verdes.

10 Hay muchas circunstancias en que el arte químico no se limita, en quanto á la preparacion de los colores, á extraer estas materias de las substancias vegetales que las contienen; pues se extiende á veces hasta los medios á propósito para modificarles ó formarles verdaderamente, sea por una serie de alteraciones espontáneas, de que son susceptibles por la fermentacion y agitacion al ayre, sea mezclándoles con diversas substancias, que haciéndoles mas solubles les modifican y hacen pasar al estado que el arte pide. Así pasan por la fermentacion las féculas del añil y del pastel del estado verde al azul, y los polvos grises de los líquenes al roxo brillante de la orchilla &c.

C. *Propiedades físicas.*

11 Tratando de substancias tan variadas y numerosas como los colores de las plantas, es imposible exâminar otras propiedades físicas generales mas que su coloracion misma; y este solo fenómeno ofrece en sí mismo una serie bastante preciosa de observaciones y matices para merecer algunas consideraciones particulares. Entre las muchas variedades de colores con que brillan los vegetales, se reconoce que el verde es el mas abundante y generalmente esparcido; y que este verde, que sin cesar varía en sus matices,

y pasa primeramente del verdegay al verde-oscuro, se degrada despues en todos los vegetales, y acaba por un leonado mas ó ménos fixo y determinado que se conoce con el nombre de *hoja seca*. Se echa de ver igualmente que el amarillo es tambien uno de los colores vegetales mas comunes, y que al mismo tiempo es el mas permanente y ménos alterable que se conoce. Se ven despues presentarse en grande abundancia el azul y roxo, y ofrecer tantos y tan raros matices que no son ménos hermosos á la vista, que admirables por su infinita multiplicidad. Por último, la observacion prueba tambien que entre los colores mixtos hay una multitud de ellos, que son el resultado de la union de dos ó mas materias colorantes, al paso que hay otros de una composicion sencilla y primitiva.

12 Debiéndose, como parece, la causa primera de la coloracion en todos los cuerpos á la diversa propiedad que tienen estos de reflexar diferentes rayos luminosos, conviene advertir aquí que la reflexión mas débil nos envia los rayos azules próximos al color negro, que el rayo amarillo depende de una reflexión mas considerable; y el roxo de la mas fuerte de todas. Puede añadirse á esta consideracion que este mismo orden parece seguir tambien la naturaleza en la combustion y coloracion de las llamas. La combustion mas débil produce una luz azul; una inflamacion mayor la dá amarilla, y la mas enérgica ocasiona la blanca, es decir, la reflexión total de los rayos luminosos. Parece que esto tiene tambien alguna analogía con el fenómeno de la oxidación de los metales: pues los ménos oxidados son negros ó azules, de estos pasan al amarillo y naranjado, segun se van oxidando, y quando estan sobrecargados de oxígeno se vuelven rojos y blancos. Por eso el color de las grandes masas de ayre es azul, así como la luz de la luna recibida sobre cuerpos blancos, y la que rodea la sombra de los cuerpos recibida sobre superficies blancas. Sin embargo, por ingeniosas que sean estas comparaciones nada nos enseñan de positivo sobre la naturaleza de las partes colorantes, y ninguna relacion exacta tienen con sus propiedades químicas.

D. Propiedades químicas.

13 Aunque segun las diversidades indicadas ya en las materias colorantes vegetales sea verdaderamente imposible dar caractéres genéricos que convengan á todas, y aunque sea evidente que su historia exácta solo puede ser específica, sin embargo es útil buscar en la generalidad de sus propiedades algunas de aquellas que pudiendo determinarse como mas ó ménos características de estas substancias, y no perteneciendo á las de otro género, deben contarse como propias exclusivamente de este. Se dexa conocer muy bien que no formaremos esta descripcion química baxo el mismo órden que ha sido adoptado para todos los demas materiales inmediatos de que hemos hablado hasta aquí; pues como no se parecen verdaderamente á ninguno de ellos, su historia química debe ser tambien independiente hasta un cierto punto. Los primeros químicos que se han ocupado en el exámen de estas materias colorantes, Hellot, Lepileur d'Apligny, Hecquet d'Orval, Maceas, Macquer y Pœrner no han cometido ni podido cometer mas que errores; y solo despues de los felices descubrimientos de la doctrina neumática fue quando empezó el ciudadano Berthollet á esparcir la mayor luz en esta parte, y luego aumentaron nuestros conocimientos los ciudadanos Hausman y Chaptal.

14 Se distinguen particularmente estas materias de las demas vegetales, segun lo ha hecho primero conocer el ciudadano Berthollet, por las atracciones químicas que exercen sobre los ácidos, álcalis, tierras, óxídes metálicos, oxígeno y tejidos, desde la lana hasta el lino. Su atraccion con la alúmina y óxídes metálicos es tal que se la quitan con frecuencia á los ácidos, y se precipitan con los otros de su disolvente comun. Su union con estas bases terreasas ó metálicas modifica sus colores, les muda á veces, pero les vuelve por otra parte mas permanentes que lo que eran, y mas insensibles á la accion del ayre y demas agentes exteriores.

15 Uno de los caractéres principales y mas esencia-

les de las partes colorantes es ser alterables por el contacto del ayre y de la luz. En general absorven estas materias el oxígeno, y pasan al color amarillo, pardo ó castaño, segun la proporcion de él que contienen. Muchas pierden al mismo tiempo una porcion de su hidrógeno, el qual forma agua por una verdadera combustion lenta, y predominando entónces el carbono, contribuye este sobre todo á hacerlas pasar á una coloracion mayor con matices mas y mas subidos. Así todos los colores vegetales padecen generalmente este doble efecto de parte del ayre, absorven el oxígeno, y dexan disipar una porcion de su hidrógeno, de modo que la consequencia del primer efecto suele ser una formacion de matices roxos ó pardos, y la del segundo es una tendencia perpetua hácia el negro, que viene á ser el estado carbonoso, ó uno de los términos de la descomposicion vegetal. Los ácidos nítrico, sulfúrico y muriático oxigenado obran del mismo modo sobre las partes colorantes. Ya he hecho ver en un trabajo particular sobre las materias vegetales disueltas en agua que todas tienen mas ó ménos color, que su coloracion aumenta por el contacto del ayre y absorcion del oxígeno; que dósís determinadas de este producen una especie de compuestos fixos á una cierta temperatura, cuyo carácter era tener tal ó tal tinta; que el *maximum* de esta oxigenacion colorante es, despues de haber pasado por los colores roxos y pardos, producir el amarillo, que es el mas constante, fixo é inalterable de todos los colores naturales de los vegetales. El ciudadano Berthollet ha considerado por su parte la coloracion de pardo y negro por el contacto del ayre como producto de una combustion del hidrógeno y manifestacion del carbono, ó como una especie de combustion lenta, haciendo ver que la solidez y firmeza de los colores vegetales dependian de la disposicion mayor ó menor que estas partes tenian para padecer esta combustion.

16 A medida que las materias colorantes padecen el primero de estos efectos ó la absorcion del oxígeno, que se combina enteramente con ellas, y muda su matiz, dexan

en general de ser tan disolubles en agua como eran antes, llegando tambien á hacerse del todo indisolubles en este líquido; adquieren al mismo tiempo disolubilidad en los álcalis y el alcohol, y parecen acercarse mucho á las materias oleosas, guardando como un medio entre las resinas y las grasas, sin ser precisamente unas ni otras, y siendo en una palabra lo que he llamado *extracto oxigenado*, porque el mayor número de los colores vegetales son del carácter de lo que hemos designado con el nombre de *extractos*. Lo propio digo de aquellos que se oscurecen por la pérdida de su hidrógeno y superabundancia de carbono: pues volviéndose mas negros se hacen tambien ménos alterables, ménos sensibles, ménos disolubles, y aun se nota que las partes colorantes, que por su naturaleza son mas sólidas, ménos mudables, y mas durables ó permanentes, deben esta propiedad á la proporcion considerable de carbono que queda al descubierto. Así se preparan en general por una combustion preliminar mas ó ménos adelantada de su hidrógeno, que se verifica principalmente en las fermentaciones del añil, del glasto, de la isatis silvestre &c., y es lo que hace que estos colores, aunque capaces de sufrir todavía algunas mutaciones por el oxígeno, son mas bien diluibles que disolubles.

17 Las materias colorantes se unen fácilmente con los óxides metálicos, y en la union que contraen con ellos padecen una combustion proporcionada á la cantidad de oxígeno que pueden robarles: y así los colores de estas combinaciones son, segun ha hecho notar el ciudadano Berthollet, un producto del que les es propio y del del óxide, mas el oxígeno añadido á las primeras, y ménos el robado á este último, porque es preciso calcular este doble efecto que modifica el matiz de cada una de estas substancias. De aquí nace que aquellos óxides, á los quales el oxígeno está poco adherente, son los ménos á propósito para atraer y fixar las materias colorantes vegetales que queman con mucha fuerza, como lo hacen los de oro, plata y mercurio: los que ceden demasiado oxígeno, y padecen por esta causa grandes mutaciones de color, como los

de bismut, plomo y cobre son tambien malos intermedios; y así los mas á propósito para el objeto de fixar los colores sin alterarles, son aquellos que retienen el oxígeno con fuerza, y mudan poco de color cediendo una porcion de él. Por eso el óxide de estaño, que es poco adherente á los disolventes ácidos, y muy atraído de las partes colorantes, trae las mayores ventajas en los tintes, dando á aquellas una base de color blanco hermoso, que hace resaltar su brillo debilitando su tinta.

18. Por esta simple teoría se explican perfectamente así el efecto producido sobre las disoluciones de partes colorantes por las disoluciones metálicas, como la precipitacion que en estas ocasiona el muriate sobreoxigenado de estaño. Hay cierta analogía entre este efecto y el de la alúmina, que se une muy fácilmente con las materias colorantes, abandonando muchas veces sus disolventes ácidos para combinarse con ellas; y que precipitándose en su compañía sobre las telas, contribuye á su adherencia y estabilidad, y por su color blanco puro aclara su matiz, deteniendo al mismo tiempo la marcha de su combustion, sea en la fixacion del oxígeno, ó sea en el desprendimiento del hidrógeno. Tal es la idea que debemos formarnos de la accion de los mordientes. Entre estos la substancia astringente vegetal, sobre todo la que se halla en las agallas, zumaque y corteza de roble, cuyo efecto sobre las telas sirve freqüentemente de preparacion preliminar para los tintes, es muy útil por su combustion y carbonizacion, tan fáciles al contacto del ayre, por la propiedad de pararse pronto en esta combustion, y absorber poco oxígeno, y por su atraccion recíproca con las materias de los tejidos, sobre todo los que son de naturaleza animal, igualmente que con las diversas partes colorantes, que atrae y fixa sólidamente sobre las telas, á las que comunica su solidez. He aquí por que el *agallado* es una operacion tan freqüente y ventajosa en los tintes. El *enxeve*, que luego se practica, hace todavía mas adherente la materia colorante, y aun la aclara, facilitando sobre todo la precipitacion de la alúmina por la adi-

cion del acetite de plomo al alumbre que descomponen, formando acetite de alúmina, cuya base es mucho mas fácil de separar y precipitar, porque adhiere ménos al ácido acetoso.

19 Se ha notado hace largo tiempo que las materias colorantes tienen una fuerte atraccion con las sustancias animales, y que se dirigen mas pronto á estas que á las vegetales, adhiriendo tambien á ellas mas fuertemente. Por eso la lana y la seda son los cuerpos que toman mas pronto, y retienen por mas tiempo los colores, al paso que el lino y el cáñamo son mas difíciles de teñir. Esto parece provenir de que las materias colorantes son de un género de composicion, que se acerca al de las materias animales, y en efecto se diferencian de las gomas, del azúcar, aceytes, resinas y ácidos por la presencia del ázoe, que es uno de sus principios primitivos, y á quien deben la propiedad de dar amoniaco en su analisis por el fuego: en esto se aproximan tambien á la materia extractiva, en cuya historia hice observar el mismo carácter, y al cuerpo leñoso, de quien hablaré en uno de los artículos siguientes. Así vemos que la substancia colorante adhiere en general, ó se halla las mas veces baxo de una y otra forma en los vegetales, y que quando se ha querido dar una definicion química de ella relativa á sus propiedades y naturaleza, se ha mirado especialmente como un extracto, ó como una substancia leñosa.

20 Aunque lo que hemos expuesto hasta aquí sobre las propiedades químicas de la materia colorante pueda bastar para caracterizarla genéricamente, y que otros pormenores mas amplios pertenecen á la historia de sus especies, no debo sin embargo pasar aquí en silencio que antes de los descubrimientos modernos, que nos han conducido á las consideraciones generales que acabo de dar á conocer, los químicos, y especialmente Macquer y Bucquet, habian distinguido estos colores, que ya reconocian por muy varios y diferentes unos de otros: *a.* en colores *extractivos ó xabonosos* disolubles del todo en el agua, de manera que no podian precipitarse sobre las telas sino

por la accion de los mordientes que les descomponian: *b.* en colores *resino-terreos*, cuyo carácter era desleirse solamente en agua mediante el calor, de modo que se precipitaban por el enfriamiento, y adherian á la tela sumergida en sus baños: *c.* en colores *resinosos* indisolubles en agua, disolubles en los álcalis, y á veces en el alcohol: *d.* y en colores *oleosos* disolubles particularmente en los aceytes. Pero esta distincion poco numerosa es al mismo tiempo muy inexacta; porque da solo una idea muy imperfecta de la diversidad de colores y sus verdaderos caracteres distintivos, aunque es muy difícil dar tambien en el día una que sea mucho mas exacta y satisfactoria.

21 Hay otra diferencia cuya causa es mucho mas digna de indagarse en las partes colorantes vegetales, y es la relativa á la naturaleza misma de la coloracion. En general apenas se conocen mas que tres colores primitivos ó principales en los vegetales, á saber, el azul, amarillo y roxo, y es de creer que cada uno de estos es una combinacion determinada de los principios que constituyen las materias colorantes. Nada sabemos todavia sobre la diferencia de estos tres colores, á excepcion de que de los tres, el amarillo es por lo general mas estable y permanente; que los azules son muy varios en sus propiedades, y los rojos tiran al pardo y negro. Con mayor motivo se ignoran las causas íntimas ó combinaciones multiplas, que forman los innumerables matices de estos tres colores origen de todos los demas.

E. *Especies.*

22 La historia de las especies es por cierto, segun he insinuado, la de las materias colorantes vegetales, pues constituyendo estas especies una serie de diferencias reales entre sí, piden que se examinen unas tras otras, y ofrecen los únicos medios que hay de sacar de sus comparaciones generales las relaciones que pueden tener, y los caracteres que pueden reunir las como género. Pero esta historia específica parece no hacer todavia parte de la ciencia, pues

perteneciendo toda al arte de la tintorería, en vez de un conocimiento perfecto de los colores vegetales, solo presenta una serie de métodos para extraerles, separarles de sus disolventes, precipitarles sobre las telas, hacerles adherir á ellas, y sacarles mas ó menos estables, fixos, permanentes é inalterables; y como no tratamos de describir aquí el arte que se halla contenido enteramente en la parte de la ciencia que designo con la palabra *aplicaciones*, y solo debe tratarse despues de haber recorrido los tres primeros ramos del sistema químico, no tomo de este arte ingenioso é importante mas que aquello que puede esparcir alguna luz sobre las propiedades de las materias colorantes.

23 La dificultad de distinguir y clasificar las especies de materias colorantes vegetales nace principalmente de no conocer exâctamente la naturaleza de cada una de ellas; y así es verdaderamente imposible el disponerlas, al menos de un modo exâcto y satisfactorio, segun sus propiedades químicas, pues no puede adoptarse la division de Macquer. Lo que en esta parte puede hacerse se reduce á considerar estas materias colorantes como formando quatro géneros divididos hasta el dia muy inexâctamente, á saber: 1.º los colores extractivos puros: 2.º los extractivos oxígenados: 3.º los carbonosos: 4.º y los hidrogenados oleosos ó resinosos.

24 En el primer género, es decir, entre los *extractivos puros* debemos colocar aquellos que parecen ser efectivamente del todo semejantes al extracto, que son enteramente solubles en agua caliente, y no abandonan este disolvente por el enfriamiento, y que no pueden aplicarse á las telas sino mediante los mordientes salinos ó metálicos, los cuales les descomponen y oxídan hasta el punto de volverles indisolubles. De este modo, y empleando el tártaro, el alumbre, los ácidos, y sobre todo los óxídes y sales metálicas, se les acerca á los del segundo género, se les suministra oxígeno, se muda su matiz, y se modifica el que luego han de dar y debe conocerse antes de servirse de ellos; pero se les separa del agua,

y se les hace fixar sobre las telas. A este género pertenecen los palos de Campeche y Brasil, el palo amarillo, *morus tinctoria*, la rubia, la gualda y el primer color del alazor. Todas estas partes colorantes se disuelven en el agua, que tiñen mas ó ménos segun su matiz, y mezcladas con el alumbre ó muriate de estaño, y precipitadas despues por un álcali, dan lo que se llama lacas.

25 Coloco en el segundo género de los colores *extractivos oxigenados* aquellos que han padecido por el efecto de la vegetacion un trastorno, á lo que parece, en su naturaleza mediante la absorcion del oxígeno, que han dexado de ser solubles en agua como lo eran primitivamente, que solo son capaces de ablandarse y diseminarse en este líquido hirviendo á manera de copos pequeños, que se precipitan por el enfriamiento, y que por consiguiente se deponen espontáneamente sobre las telas, adhieren á ellas, y las tiñen con solidez. Por eso el medio de extraerles y emplearles en los tintes es muy sencillo; los tintoreros les llaman *colores de raices*. Basta tener por algun tiempo sumergidas las telas en su baño para que tomen un color sólido, que siempre es mas ó menos leonado. La raiz de lapato, la leña y corteza de aliso y de roble, el zumaque, la cáscara verde de la nuez y las agallas son de este género; al qual podíamos referir tambien casi todas las cortezas, leñas y raices de que en la farmacia se separan extractos sólidos que pardean al ayre, y cuyos cocimientos se enturbian y deponen por el contacto de la atmósfera.

26 En el género tercero comprehendo los colores que llamo *carbonosos*, porque todas sus propiedades indican que contienen una gran porcion de carbono, al qual deben su solidez é inalterabilidad. Los descubrimientos modernos empezaron á esparcir sobre estos mucha luz, y el ciudadano Berthollet hizo conocer su naturaleza y principales propiedades tanto en sus memorias como en sus *elementos del arte de teñir*. Los químicos tenian antes de él ideas muy falsas sobre el particular, ó por mejor decir no tenian idea alguna verdaderamente exácta, pues creian

que eran materias oleosas ó resinosas, y ni uno ni otro eran en la realidad. A pesar de la excelente analisis del añil hecha por Bergman, que es el mas singular de estos colores, nada teníamos de exácto sobre estas raras materias antes de la feliz aplicacion que el ciudadano Berthollet hizo de la doctrina neumática á la teoría de las substancias colorantes. Estas que en su género comprehenden el achiote, la orchilla, el añil y el glasto no se extraen simplemente por la accion del agua de substancias vegetales naturales que las contengan del todo formadas, sino que son producto de una alteracion mas ó ménos íntima, de una descomposicion mas ó menos adelantada, y de una verdadera combustion obrada por la putrefaccion, en la qual se ha exhalado el hidrógeno mas ó menos prontamente y quedado libre el carbono. Se disuelven ó deslien en los álcalis ó materias alcalinas, y á veces por métodos muy particulares, de que diré algo mas abaxo; pero todas son susceptibles de otro género de fermentacion que las quema mas fuertemente, y reduce á un estado puramente carbonoso.

27 Hago un quarto género de las materias colorantes vegetales, que llamo colores *hidrogenados* ó *resinosos*, porque son verdaderamente de esta naturaleza y se reconocen por su inflamabilidad, su indisolubilidad en agua, y disolubilidad en los aceytes y el alcohol. La ancusa da un color roxo brillante á los aceytes. Las resinas coloradas, la sangre de drago, la resina de yedra, la de guayacan y las gomo-resinas contienen abundantemente esta especie de principio colorante, que acaso es uno de los mas freqüentes en los vegetales, pues apenas hay uno que no dé color al aceyte ó al alcohol. Pero estos colores, aunque ocupan un lugar muy distinguido entre los hechos químicos, le tienen muy pequeño en el arte que trabaja en su extraccion y aplicacion, pues nada ó casi nada se usan en los tintes. La rosa misma, flor tan delicada y pasagera, que ha sido siempre para los poetas imágen de la belleza, da una tintura con el alcohol que se vuelve roxiza por un ácido, y verde por un álcali. A este órden debe-

mos agregar tambien el color verde tan generalmente esparcido en las plantas, y que sin embargo es tan alterable que jamas se puede conservar.

28 Esta parte colorante es disoluble en los aceytes y el alcohol. Hay tambien algunos colores vegetales que no pertenecen á ninguno de los quatro géneros anteriores, pues no tienen sus caractéres, ni hay casi medio alguno de disolverles: tal es el amarillo de las flores, y especialmente el de los pétalos de los ranunculos y de otras varias flores inalterables como ellos.

29 Esta distincion general de las materias colorantes en quatro géneros no basta para considerar sus especies: pues es necesario tratarlas baxo otro aspecto, y deteniéndose en cada una de ellas, mirarlas con relacion á las diversas tintas generales de que estan adornadas, debiendo servirnos de guia en esta parte el arte del tintorero. Baxo esta relacion hay quatro géneros muy distintos de materias colorantes vegetales, las azules, roxas, amarillas y leonadas, con las quales se componen todos los tintes posibles.

30 En los colores azules se presentan el añil, el pastel ó glasto y el tornasol.

A. El añil se prepara en América y Africa con una planta llamada añil, que es la *indigofera tinctoria* de Linneo. Se lleva bien madura y cortada á una tina de agua donde se remoja, llamada por esto *pueridero*, en ella fermenta y suelta mucho gas ácido carbónico é hidrógeno, y toma un color azul por el progreso de la fermentacion. Se hace pasar la planta con su agua á otra tina llamada *batidera*, donde se revuelve para separar el ácido carbónico y obligar á reunirse las moléculas de la fécula azul; y á veces se añade agua de cal para absorber mas pronto el ácido. Luego que está bien reunida la fécula colorada, y aclarado el líquido amarillo, se dexa correr todo, así como está turbio y revuelto, á otra tercera tina llamada el *pozillo*, donde se dexa deponer esta fécula, y se saca quando todavía está blanda por medio de una llave colocada cerca del fondo; se pone á gotear en mangas de

lienzo, se hace luego una pasta, que se pone en caxas cuadradas, donde se seca al ayre baxo tinglados para que no le dé el sol.

31 Se distinguen tres especies principales de añil segun su preparacion y pureza; uno ligero, que llaman *añil flor*, que nada en el agua, es de un color azul, y viene de Guatemala; otro llamado *añil cobrizo* ó de color de cobre, porque toma efectivamente el de este metal quando se frota con un cuerpo duro; y el *añil comun*, que viene de la Carolina, y es mucho menos puro. Pero en estas tres especies una misma materia es la que forma el azul, y solo se diferencia por la mezcla mas ó menos considerable de materias extrañas, amarillas y extractivas. Puede tambien purificarse el comun, haciéndole hervir largo tiempo en agua. El ácido sulfúrico ablanda y disuelve el añil, no alterando mas que las substancias mucilaginosas y extractivas mezcladas con él. El ácido nítrico concentrado le quema é inflama con un color de púrpura hermoso, y dexa un carbon hinchado muy voluminoso, en cuyo residuo se halla hierro. Si el ácido nítrico es debil, le vuelve pardo, y le convierte en gomo-resina y en ácidos vegetales segun Haussman, que en 1778 dió una excelente memoria sobre este color.

32 El ácido muriático oxígeno puesto en la disolucion de añil hecha con el ácido sulfúrico, destruye su color y le vuelve amarillo pardusco, y el ciudadano Berthollet ha aconsejado este medio para juzgar de la calidad del añil segun la proporcion de ácido muriático oxígeno que necesita para perder su color. El añil precipitado de su disolucion sulfúrica se disuelve en los álcalis fijos, y estos le dan un color verde, que al fin llegan tambien á destruir.

33 Su analisis por el fuego y los ácidos manifiesta que contiene hidrógeno, ázoe, muy poco hierro y mucho carbono. Este último principio parece ser mas abundante en esta que en ninguna otra substancia vegetal, pues llega á mas de la mitad de su peso, y á esta superabundancia de carbono atribuye el ciudadano Berthollet

las propiedades químicas del añil y su color, que se acerca al negro.

34 Puede quitarse al añil una parte del oxígeno contenido en él por medio de los cuerpos que son muy ansiosos de este principio, como el sulfato verde de hierro, y el sulfureto de arsénico: entonces se vuelve verde y disoluble en los álcalis y la cal; pero esta disolucion se descompone, y el añil vuelve á tomar su color azul y su indisolubilidad por el contacto del ayre, que le restituye el oxígeno que ha perdido, segun se ve en las tinas de añil que se vuelven azules en la superficie, y en el color azul que se gasta en la fabricacion de lienzo pintado. Así este color, inalterable por los ácidos, que no hacen mas que disolverle, es debido á una cierta proporcion de oxígeno, la qual perdida se vuelve verde; restituyéndosela pasa otra vez al color azul, agregándosela en demasiada cantidad se quema enteramente, y se vuelve pardo leonado pasando por un color verde producido de la mezcla del amarillo formado y del azul que queda; pero este pardo leonado de la combustion completa no vuelve otra vez á pasar al hermoso color azul. De aquí proviene que el ácido sulfúrico concentrado, quemándole en parte, no da en los tintes en que se emplea mas que un azul claro como el que llaman de Saxonia, al paso que sirviéndose de la cal y otras varias mezclas, y sobre todo de un largo calor y de la fermentacion como en las tinas de azul en que se tiñen los paños, se saca un precioso azul turquí.

B. El *pastel* es una pasta azul, hecha por la putrefaccion y reduccion á una especie de estiercol de los ramos picados de la *isatis tinctoria*, ó la *isatis lusitanica* de Linneo. Cortada la planta y secada prontamente al sol, se muele y hacen montones con ella, que se riegan levemente con agua encharcada, resguardándoles de la lluvia. Principia la fermentacion, y á los quince dias se abren dichos montones, se revuelven, se mezclan y se forman con ellos unas pelotas ó masas redondas, que se ponen á secar al ayre y al sol; amontonadas estas, y regadas con agua estadiza ó corrompida, se calientan, despi-

den amoniaco, se secan y reducen á un polvo azul, que se vende en el comercio baxo esta forma. Así se prepara este color en los departamentos del Gard, de L'Aveyron, y la Dordoña. En los de Calvados y Sena inferior se prepara otro de calidad ínfima, que allá llaman *vouede*. Astruc trató la isatis lo mismo que al añil, y dice haber extraído de ella un polvo azul semejante á él. Mr. Gren describió un método usado en Alemania para convertir por la fermentacion la isatis en añil; y este método, que prueba bien, y ha tenido despues igual suceso en los ensayos de Dambourney, aunque este no conocia el de Alemania, tiene mucha relacion con el que se sigue para hacer el verdadero añil. Hay una gran fermentacion en la tina de remojo, se levanta mucha espuma, se presenta una película azul dorada á la superficie, está muy expuesto el líquido á corromperse, y pide mucha atencion el evitarlo. La fécula se separa por el batido y la adicion de cal, y luego se seca á la sombra; con que es evidente que la isatis se porta como el añil, y da un azul análogo, aunque mas claro ó menos subido, por lo que se necesita mucho mas. A veces se mezcla con él en las tinas que llaman de *pastel*, nombre que se les ha dado por esta misma razon. Aunque no se han hecho todavía sobre el pastel las mismas indagaciones que sobre el añil, basta lo que hemos visto para probar que estas dos materias colorantes, preparadas y empleadas del mismo modo, son de una naturaleza muy semejante.

C. No sucede lo mismo con aquel mal color azul conocido con el nombre de *tornasol*, que se fabrica en Grand-Gallargues de la provincia que fue de Languedoc, empapando trapos en el xugo del *croton tinctorium*. Transportados á Holanda estos trapos les reducen á pasta, y les quitan el color, segun parece, con la sosa, y luego forman los panes de tornasol, en los cuales he hallado constantemente algo de sosa, que es la que les da el color azul violáceo que tienen, y que me parece son roxizos, azulados ó violáceos, á causa de la presencia del álcali. Este mal color, que es muy alterable y se vuelve ro-

xo por el contacto de los ácidos mas débiles, igualmente que por otros muchos cuerpos, está muy distante de la fécula azul del añil, y no sirve mas que para dar color al papel comun, pues los matices ó manchas que forma en los lienzos se destruyen prontamente al ayre y al sol.

35 Las materias colorantes roxas que pueden extraerse de los vegetales, y se gastan para teñir de este color, son mucho mas numerosas que las azules propiamente tales. Contamos en este género la rubia, la orchilla, el alazor, el palo de Brasil y el de Campeche.

A. La rubia, *rubia tinctorum* de Linneo, da de su raiz y tallos bien limpios, secos, molidos y pasados por cedazo, un polvo amarillento ó roxizo, del qual se saca por el agua hirviendo solo una parte de su color, y la totalidad de él con una agua avivada por un álcali. Es pues de la naturaleza de los extractivos oxígenados, y tambien soluble en el alcohol. El álcali da á este tinte un color violáceo, y las sales un roxo hermoso. No se emplea sino con mordientes, y la diferencia de los texidos influye mucho sobre la diversidad de matices que con ella se sacan. Dambourney, Beckman, Wath y Wogler hicieron muchos ensayos interesantes sobre el uso de esta materia. Scheffer, Gühliche, Poerner, y los ciudadanos Berthollet y Chaptal la han exâminado tambien con atencion. Con ella se prepara el famoso coton roxo de Andrinópolis, pero hoy dia se hace en Francia mucho mas bello. Parece que la rubia, así como el alazor, contiene dos materias diversas, una roxa y otra leonada; su cocimiento da unas películas insolubles, que se deponen como las que cubren los extractos. Tiene la propiedad de colorar los huesos de los animales, á quienes se da por alimento. Ofreciendo pocos resultados generales para la ciencia todo lo que pertenece á sus propiedades y usos, é interesando solamente al arte del tintorero, no me extenderé mas sobre este objeto. Algunos químicos modernos sospechan en la rubia la presencia de un ácido.

B. La *orchilla* es una especie de pasta de un color roxo violáceo que se prepara en Canarias y en las islas de

Cabo-verde con el *lichen roccella*, y en los departamentos de Puy-de-Dome y de Cantal con el *lichen parellus*, llamando al primero *orchilla de yerba* y al segundo *orchilla de tierra*, y siendo este muy inferior en calidad al primero. Se saca esta orchilla dexando macerar estos líquenes, despues de secos y pulverizados, con orines y cal. El arte de prepararla no está todavía descrito con exâctitud, y consiste en algunas manipulaciones particulares, que parecen ser esenciales. Antiguamente se hacia muy buena en Florencia, y Micheli indicó su preparacion, que es segun la refiere Hellot. Da la orchilla su color al agua, á los álcalis y al alcohol; y esta última tintura se usa especialmente para los termómetros; pero su color desaparece en el vacio, y se le restituye el ayre. La infusion de orchilla es violácea; los ácidos la enrojecen, el alumbre forma en ella un precipitado roxo pardusco, y el muriate de estaño un precipitado roxizo. Aplicada en frio al mármol le da un hermoso color violáceo, que segun Dufay, dura muchos años sin alteracion al ayre. Se tiñe con la orchilla, sumergiendo las telas en su simple infusion; pero este tinte es poco durable, y solo debe servir para realzar los colores y darles mas brillo, aunque los tintoreros, seducidos por su belleza, abusan muchas veces de esta materia. La disolucion de estaño la hace acercarse á la grana, la da mas solidez y toda la duracion posible.

C. La flor del *alazor* ó azafran romí, *carthamus tinctorius* de Linneo, luego que está privada de su color amarillo ó leonado por el agua, da mediante los álcalis otro color roxo, ó amarillo muy obscuro. Puede precipitarse este color por un ácido, que le vuelve amarillo igualmente que al líquido; pero es preciso lavar bien la flor, ó prepararla con agua antes de secarla por última vez, para privarla de su primera parte colorante, y conservar pura la segunda. Sin embargo, este color amarillo puede emplearse útilmente, segun Beckman, para teñir paños, quien asegura tambien que el alazor contiene mas que el palo amarillo. Se extrae el color roxo por los álcalis, principalmente por la sosa, y se precipita sobre las telas por los

ácidos, sobre todo por el de limon; el ácido de las bayas del serval, *sorvus*, puede substituirse al zumo de limon, que siempre es muy caro. Con la fécula roxa del alazor, extraida de esta suerte y secada en plattillos, se hace el colorete para las damas, mezclándole con polvos de talco ó piedra de Brianzon, raspada con tallos de equiseto, ó la planta llamada cola de caballo, *equisetum*. El alazor se cultiva por mayor en España, en Egipto, en el Levante y en la Turingia, y seria tambien para la Francia una adquisicion muy buena, pues su semilla da buen aceyte y engorda las aves; sus tallos sirven en el invierno de alimento á las ovejas y cabras, y su flor sirve principalmente para teñir la seda de color roxo de punzó ó amapola, de nacarado, de cereza, de rosa y encarnado.

D. El *palo de Brasil* llamado tambien fernambuco, palo de Santa Marta, del Japon y de Sapan, segun los parages de donde viene, se cultiva en la isla de Francia; el de las Antillas se llama brasilete, y es ménos estimado; pero el verdadero brasil es una de las materias mas usadas en los tintes. Su nombre botánico es *cæsalpinia crista*, *cæsalpinia sappam*, *cæsalpinia vesicaria*, que son las tres especies de árboles que dan las tres variedades indicadas; la vesicaria es la que da el brasilete. Este palo se enroxece al ayre, es de un sabor azucarado, y el mas pesado el mejor. El agua hirviendo, el alcohol y el amoniacó le quitan todo su color, y parece despues negro. Estas disoluciones dan al mármol un color roxo, que pasa al violáceo, y se fixa en achocolatado. Los ácidos precipitan de su cocimiento unos copos de color roxo amarillento. Los álcalis le vuelven carmesí ó violáceo obscuro, y el alumbre forma un precipitado roxo carmesí, y se saca todavía otro añadiendo álcali al líquido. Las disoluciones metálicas producen en él tambien precipitados colorados, y la del muriate sobreoxigenado de estaño le da de un bello color de rosa. El cocimiento de este palo, que llaman *caldo ó xugo* del Brasil los tintoreros, es mejor añejo que reciente. Se tiñe con este caldo impregnando antes las telas de alumbre y tártaro, y da unos colores

roxos vivos, que resisten muy bien al ayre, pero son menos sólidos que los colores de la rubia. Si se añade un ácido al líquido, antes de sumergir en él las telas, las comunica un color amarillo leonado muy sólido, que en Francia llaman *ventre de biche*, como quien dixera *panza de corza*. La alúmina y el óxide de estaño dan muchas solidez á este color que el que tiene naturalmente, y el principio astringente la aumenta tambien. Los álcalis se emplean para formar colores violáceos, pero son muy poco durables. Conviene reducir á polvo este palo, porque entónces se saca mucho mas color, y con mayor prontitud y facilidad. Con el alumbre, almidon y los álcalis que precipitan su cocimiento se preparan lacas muy estimadas para los papeles pintados.

E. El *palo de Campeche*, *hematoxilum campechianum* de Linneo, crece abundantemente en la Jamayca, cuyo nombre lleva tambien; y abunda asimismo en Santa Cruz, en la Martinica y la Granada. Este palo no se diferencia del de Brasil sino por los matices que da: su parte colorante es de la misma naturaleza, se aclara y amarillea por los ácidos, se obscurece, y vuelve violácea por los álcalis, pardea y se ennegrece al ayre, es muy soluble en el agua, no puede fixarse sobre las telas sin ayuda de los mordientes, toma solidez por las disoluciones metálicas, el alumbre y el tártaro, y es como la del palo brasil un color extractivo lentamente combustible, y que se deshidrogena por el contacto del ayre. Sirve especialmente para hacer colores morados, y dar á los negros y grises un cierto lustre y viso aterciopelado; pero sobre todo se gasta en los tintes de sedas para infinitos matices desde el color de lila hasta el morado obscuro mediante la disolucion de estaño. Tambien se preparan con su cocimiento lacas de color obscuro bastante sólido.

36 Aunque los colores amarillos son muy abundantes en la superficie de los vegetales, y el adorno mas comun y durable de las flores, el número de plantas, que dan colores amarillos disolubles y aplicables á los tintes, no es tan considerable como parecia deberlo

ser á primera vista. En este género se conocen principalmente la gualda, el palo amarillo, el achiote, la serrátula, la ginesta argoma ó arguma de los tintoreros, la curcuma, el fustete, la granilla de Aviñon y el quercitron; pues aunque hay otro número de ellos bastante considerable, basta indicar estas especies, que son las mas usadas y conocidas.

A. La *gualda* ó *reseda luteola* de Linneo. Los tallos de esta planta madura, secos y atados en hacesitos, dan por el cocimiento en agua un color amarillo, que tira á pardo, y extendido en mas agua tiene un viso verde. Los ácidos le vuelven pálido, y los álcalis le oscurecen; el alumbre forma un precipitado amarillento, y el líquido conserva un color cetrino. La mayor parte de las sales dan un precipitado amarillo obscuro, y siempre conserva el líquido su color tambien amarillo. La disolucion de estaño produce en él un precipitado abundante de un amarillo claro, y el líquido queda turbio, pero poco colorado. Sirve la gualda para teñir la lana, seda y algodón de amarillo; pero esto no se puede conseguir sino empleando como mordiente el tártaro y el alumbre, y sus matices varían segun la proporcion de sus mordientes y su naturaleza. El empleo de esta substancia colorante es lo que llaman los tintoreros *dar gualda*. Se le añaden álcalis y cal, y se mezcla con rubia ó achiote para sacar diversos matices de naranjado y amarillo en los tintes de lienzos pintados; y se emplea tambien un mordiente compuesto de alumbre y acetite de plomo.

B. El *palo amarillo* se saca de un gran árbol de las Antillas, que crece principalmente en Tabago, y es una especie de moral, *morus tinctoria*. Es amarillo con vetas naranjadas; y su cocimiento en agua, si está bien cargada, es de un color amarillo-roxizo obscuro, y diluido se vuelve amarillo naranjado. Los ácidos precipitan de él una leve fécula amarillo-verdosa, que los álcalis vuelven á disolver dándola un color roxizo. La mayor parte de las sales metálicas y el alumbre la precipitan, este de un color amarillo poco abundante, el muriate de estaño de un her-

moso amarillo muy abundante, el acetite de plomo de un amarillo naranjado abundante, y el sulfate de hierro de un amarillo que pardea. Hecho rajas ó virutas este palo, se pone en un talego en medio del baño, y así se gasta para los tintes: su cocimiento da al paño, sin otra preparacion ni mordiente, un color amarillo algo pardo y apagado, que resiste bastante al ayre, mientras que la gualda, aplicada tambien sin mordiente, le comunica un amarillo pálido poco estable. Los mordientes, el alumbre, tártaro y muriaté de estaño le fixan volviendo su color mas claro; y el muriate de sosa y sulfate de cal le obscurecen, dando los mismos matices que la gualda. Hace poco que este palo se conoce en Europa; y sin embargo está bastante acreditado, es de un precio equitativo, y uno de los ingredientes mas útiles para los tintes, pues su color es bastante sólido.

C. El *achiote* es una pasta seca y dura, pardusca al exterior, y roxa por dentro, que viene en pedazos de casi dos libras, envueltos en hojas de caña. Se fabrica en América con las semillas del *urucu*, árbol que Linneo llama *bixa-orellana*, que se tritura en el agua, y se dexa macerar y fermentar en ella. Los americanos, segun Labat, preparan con ella un color mas bello y sólido estruando y amasando fuertemente estas semillas con las manos untadas de aceyte, luego separan el linimento que así se forma, y le hacen secar al sol. El cocimiento de achiote en agua tiene un olor fuerte muy fácil de reconocer, y un sabor desagradable. Su color es roxo amarillento; pero se disuelve bien en el álcali, y entónces es amarillo naranjado mas claro. Tambien se disuelve muy bien en el alcohol, y entra en los barnices levemente naranjados. Los ácidos precipitan su disolucion alcalina de color naranjado, igualmente que el alumbre, que forma con él una laca naranjada obscura y abundante. El muriate sobreoxigenado de estaño produce en él un precipitado de color amarillo de limon, que se depone lentamente. Se trata con los álcalis para los tintes amarillos, y solo da á la lana un color fugaz. Es mucho mas útil, y se emplea mas para la

seda, que se mantiene simplemente mas ó ménos tiempo sumergida en su disolucion despues de haberla cocido con el quinto de su peso de xabon, lo que la da un color de aurora, y empapándola despues en vinagre ó alumbre se vuelve naranjada. A veces se usa en frio, y tambien sirve para el algodón, que se tiñe de naranjado mediante el tártaro que hace de mordiente.

D. La *serrátula*, *serratula tinctoria* de Linneo, da sin mordiente un color amarillo verdecino sin solidez; pero el alumbre le fixa y modifica volviéndole amarillo sólido y agradable. El sulfato de cal le da, segun Poerner, un matiz mas obscuro, y el muriato de estaño le aviva mucho, segun Scheffer.

E. La *ginesta* de los tintoreros, hiniesta, *retama* ó *argoma*, *genista tinctoria* de Linneo, planta muy comun en los parages secos y montuosos, da un color amarillo mucho ménos bello que el de la gualda y la serrátula; pero adquiere bastante solidez por el alumbre, el tártaro y sulfato de cal.

F. La *curcuma* ó *tierra merita*, *curcuma longa* de Linneo, contiene en su raiz, que nos viene de las Indias orientales, pero que tambien crece en algunas de las Antillas, una parte colorante amarilla; naranjada, muy brillante, abundante y bellísima, pero muy poco estable y permanente. El agua la extrae muy fácilmente, y los mordientes solo la dan muy poca solidez. Los muriates de sosa y amoníaco son los que mejor sirven para el caso, pero la hacen pardear, y solo puede usarse en polvos. Sirve únicamente para comunicar un matiz dorado y brillante á los amarillos de la gualda, y un naranjado á la escarlata; pero estos matices desaparecen pronto al ayre. Es útil la curcuma en la Química para indicar la presencia de las materias alcalinas, que la hacen pasar á un color leonado purpurado ó pardo con mucha energía; y para esto se pintan papeles con una mezcla de cola y cocimiento de esta raiz.

G. El *fustete*, *rhus cotinus* de Linneo, es un leño naranjado y verdecino cambiante, que se usa en virutas

para el tinte, y da un hermoso color naranjado, pero no sólido. Sirve solo para sacar matices amarillos naranjados con otras materias colorantes, que hacen la suya mas fixa y durable; y se mezcla principalmente con la cochinilla para sacar colores de junquillo, dorados, anteados &c.

H. La *granilla de Aviñon* es la baya del *rhamnus infectorius* de Linneo, la qual da un amarillo bastante bello, pero sin solidez alguna. Solo se usa con los mordientes, y tratándola como la gualda. Se prepara con ella una especie de laca amarilla brillante, que se gasta en la pintura para los papeles y maderas que se quieren dar de amarillo.

I. El *quercitron* es la corteza de un roble amarillo de la Nueva-Inglaterra, que Mr. Bancroft hizo conocer, y propuso substituir á la gualda, sobre todo para los lienzos pintados; pues es mucho mas rica de color que esta planta, y una parte de ella puede hacer tanto como diez de la otra. Para esto solo es necesario ponerla en infusion en agua tibia, y se fixa su color amarillo sobre la lana con el alumbre y muriate de estaño, pero este la da mucho mas brillo. Los fabricantes ingleses de lienzos pintados prefieren esta corteza á la gualda como mas económica, y que dexa blanquear mejor el fondo de la tela. Dambourney advierte que se logran las ventajas anunciadas por Mr. Bancroft, dando anteriormente á la lana un enxeve con el muriate de estaño. Es una buena adquisicion para los tintes.

37 Las partes colorantes vegetales que dan un matiz leonado á las telas son muchas y varias, y en general son todas las materias astringentes, que empleadas por sí solas, y sin enxeve ó mordientes, deponen su parte colorante sobre los tejidos. Las especies principales de este género son la corteza verde de la nuez, la raiz de nogal, el zumaque, la corteza de aliso, el sándalo, el hollin, y sobre todo las agallas. Todas las cortezas contienen mas ó ménos de este principio colorante, que es de la naturaleza del extractivo oxigenado: y así en las muchas experiencias descritas por el laborioso y estimable Dambourney sobre los tintes sólidos de los vegetales indígenos, se ve

que siempre ha sacado unos colores medios entre el amarillo y el pardo, como carmelitas, aceytunados, acanelados y castaños, sea que emplease estas materias vegetales solas, ó sea que las modificase por diversos mordientes.

A. La corteza verde de nuez ó la especie de carne que cubre la cáscara dura, es blanca y se ennegrece al ayre, como sabe todo el mundo. Este color se pega á los dedos, y se quita con mucha dificultad; puesta en el ácido muriático oxígeno débil se vuelve parda inmediatamente. Su cocimiento filtrado pardea tambien al ayre, y da por la evaporación unas películas indisolubles como resinosas, y casi negras, que son la materia colorante alterada por una leve combustion, y casi carbonificada; el alcohol precipita este cocimiento, el ácido muriático le ennegrece, el muriate de estaño forma un precipitado abundante de color leonado algo gris, el alumbre no da casi nada, y el sulfato de hierro le vuelve casi negro. Tiene dicha corteza una accion viva sobre el hierro, le disuelve y forma tinta; su parte colorante tiene una gran disposicion á unirse con la lana, y la da un color de avellana ó leonado, que consolidan un poco los mordientes. Es una materia primera para los tintes excelente, pues da matices agradables muy sólidos, conserva la suavidad de la lana, y no pide aderezo alguno. En la fábrica de los Gobelins, que es uno de los mas bellos establecimientos de tintes que puede haber, se recogen las cortezas frescas de nuez en toneles, que se cubren de agua, y se conservan así uno ó dos años antes de servirse de ellas, notándose que dan entónces mas materia colorante. Los mordientes, ó los óxidos y disoluciones metálicas hacen variar su matiz.

B. La raiz de nogal, y sobre todo su corteza, han presentado las mismas propiedades al ciudadano Berthollet; ambas dan los mismos matices: solo es preciso aumentar su cantidad y emplearlas en virutas metidas en un talego como todos los cuerpos leñosos y duros que pueden pegarse á las telas y rasgarlas. Tienen el inconveniente de dar á veces matices desiguales así como todas las materias sólidas, cuya parte colorante no se distribuye

con igualdad en el líquido; pero esto se evita dirigiendo bien el fuego.

C. El *zumaque*, *rhus coriaria* de Linneo, se cultiva abundantemente en España, en Portugal y en el medio-dia de la Francia para el uso de los tintes. Se cortan todos los años sus renuevos hasta la raíz, se ponen á secar, y se muelen para los tintes y tenerías. Su infusion, que es de un color leonado algo verde, pardea prontamente al ayre, los ácidos la vuelven amarilla, el alumbre la enturbia, y el acetite de plomo forma en ella un precipitado abundante amarillento, y que pardea algo. El zumaque, del mismo modo que la agalla, descompone el nitrato de plata, reduce el metal, sobre todo por el contacto de la luz, y es el que entre todos los astringentes se acerca mas por sus propiedades á la agalla, diferenciándose únicamente en que su precipitado negro con las disoluciones de hierro es menos abundante que el de este cuerpo. Puede reemplazarle aumentando un doble su proporcion, y da por sí solo un color leonado que tira á verde. El acetite de alúmina, mordiente comun de los estampadores de lienzos, le hace tomar un amarillo hermoso y sólido, y este color es tan fixo que no se puede blanquear el lienzo expuesto al sol y rocío en los prados, y así solo se usa en las indianas de fondo obscuro, cuyos dibuxos y matices se varían por diversos medios.

D. La *corteza de aliso*, *betula alnus*, da un cocimiento de color leonado, que pardea y se enturbia prontamente por el contacto del ayre y absorcion del oxígeno, como todos los astringentes. El alumbre forma en él un precipitado amarillo abundante, y el muriate de estaño otro igualmente abundante y de un amarillo mas claro. Las sales ferruginosas le convierten en tinta, pues disuelve muy bien el óxide de este metal, y así sirve para las tinas de negro en el tinte de hilos.

E. El *sándalo roxo*, que es el único que se gasta en los tintes, es un palo sólido, compacto, pesado, que viene de la costa de Coromandel, y se vuelve pardo por su exposicion al ayre. Su polvo fino da al agua hirviendo

un color leonado pardo, que tira á roxo; solo, se disuelve mal, pero muy bien con la corteza verde de nuez, el zumaque y la agalla: su color es sólido, y modifica útilmente los de otras materias. Habiendo hallado Vogler que el alcohol diluido en agua disolvia mejor la materia colorante del sándalo que el agua misma, empleó esta disolucion para teñir retazos de lana, seda, algodón y lino, impregnados antes de disolucion de estaño, lavados y secos, y tomaron un color roxo de amapola ó punzó; el alumbre les hizo tomar un hermoso color de grana, el sulfate de cobre un carmesí claro, y el de hierro un morado obscuro. La tintura alcohólica obra en frio, y despues de haberla mezclado con agua es preciso darla un hervor.

F. El *hollin* da á la lana un color pardo ó leonado mas ó ménos obscuro, pero fugitivo, y que solo se pega á su superficie sin combinarse con ella, la endurece y comunica un mal olor: no obstante sirve para formar algunos colores pardos, y sacar algunos matices que con dificultad se lograrian con otras materias. Lo que hay en esto de importante con relacion á la historia de las materias colorantes vegetales, es que puede darnos mucha luz para conocer la naturaleza de estas materias, y probar que el cuerpo oleoso, de que se compone en parte el hollin, es una de las substancias que mas se acercan á estas partes colorantes.

G. Pero ninguna de estas materias tintoriales para el color leonado, de que acabamos de hacer mencion, llega á las agallas, por lo que hace á su influencia en la coloracion, pues es la primera y principal materia entre todas. Se sabe que la agalla es una excrescencia formada sobre las hojas, peciolos y ramas tiernas de la especie de roble llamada *quercus robur*, picados por un insecto. La mejor agalla viene de Levante, y así no se gasta la de Europa. Su sabor es acre, acerbo y muy astringente, por lo que puede servir para curtir cueros, aunque débilmente. Su naturaleza, propiedades y efectos han sido exâminados sucesivamente por Macquer, Lewis, Monnet, los quimicos de Dijon, Scheele, los ciudadanos Berthollet, Deyeux y Don

Luis Proust. Se colocó primeramente á la cabeza de los astringentes, y se atribuyó su efecto sobre el hierro y sus disoluciones las quales ennegrece, á su propiedad astringente, que se creia existir igualmente en los demas vegetales acerbos. Se vió sublimarse por la destilacion aquel principio, que colora al hierro de negro, pasar en sus diversos productos, comunicarse á los ácidos y álcalis con que se trataba, y dirigirse inmediatamente sobre el hierro en estado de metal. Scheele sacó despues de la agalla un ácido particular, que ya hemos examinado baxo el nombre de *ácido agálico*. Luego se reconoció que este ácido podia obtenerse por la sublimacion, que precipitaba todas las disoluciones metálicas, que rebaxaba los óxides al estado de metales, y coloraba tambien el hierro de negro. El ciudadano Berthollet hizo ver ademas que no era este ácido la única substancia astringente ó principio de esta propiedad; que cada astringente obraba de un modo particular sobre las disoluciones de hierro; que los unos le precipitaban de color pardo, los otros de verde obscuro, unos de púrpura ó morado, y otros de azul turquí; que dexaba la agalla una gran cantidad de carbon despues de su analisis, y que esta superabundancia de carbon contribuía mucho á la coloracion de negro, quedando solo y sólido despues de la combustion del hidrógeno. Ultimamente, Don Luis Proust ha hecho notar que la parte astringente de las agallas no ennegrecia bien mas que el óxide roxo de hierro, ó muy oxídado; que no obraba sobre las sales de hierro poco oxídadas, y que para la preparacion de los colores negros se ganaba mucho con usar del sulfato roxo de hierro. Tales son las bases sobre que pueden establecerse las innumerables utilidades de la agalla en los tintes.

38 En uno de los artículos siguientes veremos que las agallas contienen juntamente con el ácido agálico, y ademas del extracto y mucilago, una cierta proporcion de un principio particular llamado *tanino*, que puede separarse de estas diversas materias disueltas con él en un cocimiento de agallas, por los ácidos, álcalis y sales.

F. Usos.

39 El uso principal de las materias colorantes vegetales es, como hemos visto, servir para los tintes, y á veces para la pintura despues de haberse extraido y preparado en materias sólidas ó lacas. El arte de teñir es uno de los mas bellos que puede haber, y uno de aquellos por los quales la industria humana manifiesta hallarse en el mas alto grado de perfeccion, y cuyos productos igualan, si no exceden, á los de la misma naturaleza. El sirve de medida para conocer la prosperidad y adelantamiento de los pueblos en que se exerce; y si la púrpura de Tyro hizo célebre á esta ciudad en lo antiguo, ¡quán superiores no son en esta parte las naciones modernas á lo mas bello y grande que hicieron los pueblos antiguos, sea respecto á la multiplicidad y variedad de colores, sea respecto á su solidez, finura y número de métodos que para ello emplean, y sea tambien respecto al uso tan comun en el dia de las telas y paños teñidos, que eran entre los romanos el distintivo de las dignidades consulares y patricias, ó cosa solamente propia de los ricos, quando entre nosotros nada hay mas comun que los colores brillantes y durables!

ARTICULO XX.

De la albúmina vegetal, décimoseptimo material inmediato de los vegetales.

I. Ningun autor de Química ha contado todavía entre los principios ó materiales inmediatos de los vegetales la substancia que llamo *albúmina vegetal*, aunque hace mas de quarenta años que los químicos, y sobre todo los de la escuela de Rouelle, han reconocido varias materias vegetales, y aun plantas enteras, que tenian caractéres de substancias animales. No hay mas que recordar, en quanto á esto, lo que he dicho mas arriba del

extracto y del glúten. En el artículo precedente acabo de hacer ver tambien, que la mayor parte de las substancias vegetales colorantes daban amoniaco en su analisis, contenian ázoe, y que por esta analogía de naturaleza primitiva tenian verosímilmente tanta atraccion con las materias animales.

2 Para comprehender bien lo que entiendo por albúmina vegetal, debo decir aquí que se llama particularmente albúmina en los cuerpos de los animales una materia líquida y viscosa, de un sabor soso, disoluble en agua fria, concrecible y solidificable por el calor, que abandona el agua y se separa de ella en forma de copos quando se calienta, enverdece el azul de violetas, es disoluble por los álcalis, y especialmente por el amoniaco; se pudre sin pasar por el estado ácido, y da gas ázoe por el ácido nítrico antes de pasar al estado de ácido oxálico. Si se presenta en el analisis vegetal una materia que reuna estas propiedades, es evidente que merecerá y deberá llevar el nombre de *albúmina*, sacado de la palabra *albúmen*, clara de huevo, que es la que las reune eminentemente.

3. Las primeras observaciones que me hicieron sospechar en 1787, y reconocer bien pronto con precision la existencia de una materia albuminosa en los vegetales, fueron los fenómenos que me presentaron las *defecaciones* de los xugos de las plantas verdes mas coloradas. Para defecar los xugos de coclearia, de berros y becabunga es sabido que basta poner las botellas que les contienen en agua caliente entre los 60 y 80 grados del termómetro de Reaumur, y aun algo ménos que esta temperatura. La fécula verde que enturbia su transparencia se concreta bien pronto, y se reune en copos pequeños, sólidos, casi redondos, que vienen á nadar á la superficie de los líquidos vegetales, ó se sedimentan, y se separan muy fácilmente por sola la filtracion. Entónces concebí la idea de que este género de defecacion empleada para no alterar los xugos, y quitarles la parte mas volátil que les caracteriza, no podia depender mas que de la propiedad de coagularse por la accion del calórico, y que como esta propiedad pertenecia

exclusivamente á la albúmina, indicaba de un modo nada equívoco su existencia en los xugos de las plantas antiescorbúticas.

4 Confirmé esta primera idea con experiencias directas. No pudiendo mirarse como albúmina pura la materia feculenta de estos xugos, coagulada por el calor á causa de su color verde, traté de separar de ella la parte colorante, y llegué á conseguirlo por el método siguiente. Filtrado en frio por un papel blanco sin cola, el zumo de berros tiernos recién exprimido, dexó su fécula grosera sobre el filtro, y pasó claro, aunque de un color verde hermoso; expuesto al ayre en un vaso de poca profundidad á una temperatura atmosférica de 23 grados de Reaumur, se enturbió á las dos horas, y mudó de color; una fécula de un color verde obscuro, y mucho mas fina que la primera, nadaba como una especie de copos pulverulentos en medio de este xugo, y filtrada segunda vez, quedó esta fécula sobre el papel, y el xugo con un color verde muy claro. La sumergí entónces en un baño-maría, cuya agua estaba hirviendo, y se enturbió á pocos minutos, separándose una gran cantidad de grumos blanquizcos; y otra porcion del mismo xugo que dexé al ayre me presentó al cabo de dos dias unos copos grises semejantes á los anteriores. El ácido sulfúrico separó tambien de otra tercera porcion de xugo sin color unos grumos concretos de la misma materia. Luego es evidente que Rouelle tomó esta albúmina de los xugos de las plantas por glúten.

5 Estos copos, depuestos espontáneamente al ayre, separados por el fuego ó el ácido, y lavados con cuidado en mucha agua destilada fria, me ofrecieron en su exámen la mayor parte de las propiedades de la albúmina medio concreta. Los álcalis les disolvieron pronto y fácilmente; el agua hirviendo no les atacó, antes por el contrario les dió mas solidez que la que tenian; enverdecieron sensiblemente el papel teñido con flores de malva; destilados dieron amoniaco; macerados en un poco de agua, y dexados en una atmósfera caliente, se hincharon, se ablandaron, despidieron un olor fétido amoniacal, y dieron todas las

señales de la putrefaccion mas adelantada. A esta albúmina se debe sin duda la facilidad con que se alteran tan pronto los xugos de las plantas cruciformes, corrompiéndose y esparciendo un olor infecto. Expuesta á un ayre seco y cálido una porcion de esta fécula albuminosa de berros, despues de haberla secado bien por la presion en papeles finos sin cola, adquirió una especie de ductilidad y transparencia, parecidas á las de las colas; y en una palabra, se portó del mismo modo que la albúmina animal, de la qual solo se diferenciaba por su menor union y viscosidad.

6 Los xugos de berza, coclearia y becabunga dieron por el calor una concrecion albuminosa perfectamente semejante á la de los berros. La raiz del lapato me ofreció, con relacion á este principio, un hecho muy extraordinario. Quería preparar el extracto de lapato con raices tiernas de esta planta, y las hallé tan cargadas de xugo, que las hice reducir á pasta y exprimirlas; el xugo exprimido no tenia color ni sabor amargo; evaporado no saqué de él extracto, pero se separaron muchos copos pequeños concretos y blancos, bastante semejantes á los que se deponen del suero, *serum lactis*, durante su clarificacion. Una parte de estos copos se precipitó al fondo del líquido, y otra se elevó á modo de espuma á la superficie del xugo, los quales examinados, les hallé con todas las propiedades de la albúmina.

7 Otra circunstancia en que he reconocido igualmente la existencia de la albúmina en las materias vegetales, es el analisis del agua de locion de la harina de trigo, locion mediante la qual queda puro el glúten, se precipita en polvo blanco al fondo del agua la fécula amilácea, y queda disuelta una materia mucoso-azucarada. Evaporando esta agua muy clara y sin ningun cuerpo extraño, se separan unos copos blancos de una substancia concreta, que se reunen tambien á modo de espuma á la superficie del líquido; y bien separados y lavados estos copos, me presentaron todos los caractéres de la albúmina. He aquí pues dos substancias animales en la harina, el glúten y la albúmina.

8 He hallado vestigios de la albúmina en todas las féculas verdes, ó mas bien en los xugos vegetales cargados de una gran cantidad de esta fécula, y en general en todas las plantas muy verdes, las leñas tiernas y renuevos; pero no la he podido extraer de la leña dura, aunque la fetidez amoniacal que despide quando se macera por largo tiempo en agua indica su existência en ella, pero en un estado concreto é insoluble. Ningun ácido vegetal me ha ofrecido el menor vestigio de ella, al paso que todos los xugos de esta naturaleza estan sobrecargados de mucilago gomoso ó como gelatinoso, que se depone prontamente. Se diria que en esta parte, así como en el tratamiento de las materias animales, es disuelta la albúmina, y convertida en gelatina por los ácidos.

9 Desde que publiqué mis primeras indagaciones sobre este objeto, los ciudadanos Deyeux y Vauquelin han descrito las propiedades que han encontrado en varias savias de árboles, y segun la relacion y comparacion de sus experiencias, no es difícil reconocer que han hallado la albúmina en estos líquidos; y aun parece que esta porcion de albúmina es la que el ciudadano Deyeux tomó por glúten, con el qual tiene seguramente bastantes relaciones, sea en sus caractéres químicos, sea en su naturaleza íntima.

ARTICULO XXI.

De la leña ó cuerpo leñoso, décimooctavo material inmediato de los vegetales.

1 **N**o hace todavía mucho tiempo que los químicos empiezan á mirar la materia leñosa como un principio particular de los vegetales; pues creian antes que era una especie de tierra, y la trataban, ó mas bien la dexaban como tal en todas sus experiencias. Así despues de haber apurado las materias vegetales sólidas por la decoccion en agua, y por la accion del alcohol, todo lo que quedaba intacto é insoluble despues de esta especie de analisis, era para ellos una substancia terrosa, ó un *caput mor-*

tuum, que despreciaban absolutamente. No obstante, su propiedad combustible debiera haberles apartado de esta idea, y movido á exâminar esta substancia particular. Algunos, y yo mismo he sido de este parecer en los primeros tiempos de mis trabajos, habian empezado á reconocerle como un cuerpo diferente de la tierra, comparándole con las féculas; pero nuevas indagaciones me hicieron mudar bien pronto de opinion en esta parte, y voy á dar á conocer la que me he visto obligado á adoptar, manifestando los resultados de mis experiencias, que ofrecerán las propiedades distintivas del cuerpo leñoso.

2 Despues de haber apurado una materia vegetal sólida, y principalmente un leño, una corteza, una raiz leñosa, de todo quanto puede contener de disoluble en los reactivos, que solo obran como disolventes, y no alteran la naturaleza íntima de la porcion no disuelta; por exemplo, despues de haber hecho hervir esta materia en grandes cantidades de agua hasta que salga sin color ni sabor, y no contenga nada, queda un cuerpo pulverulento, ó fibroso ó laminoso, mas ó ménos colorado, bastante pesado, insípido, inodoro é indisoluble, el qual por estas propiedades fue considerado en otro tiempo como una tierra. No teniendo el agua hirviendo accion alguna sobre este cuerpo, ni pudiendo ablandarle ni derretirle, he juzgado que en esta parte se alejaba bastante de la fécula amilácea, á la qual la habia antes acercado, y así la he considerado como el esqueleto vegetal.

3 Esta materia que llamo leña ó cuerpo leñoso presenta propiedades que la distinguen de todas las substancias vegetales, y de todos los materiales inmediatos que se sacan de las plantas. Quando se calienta al contacto del ayre se ennegrece sin derretirse ni hincharse, despide un humo espeso, acre, picante, particular, y algo amoniacal, dexa un carbon que conserva su forma, y del qual se extraen despues de haberle reducido á cenizas algunas materias salinas, sobre todo un poco de potasa, sulfate de potasa, sulfate y fosfate de cal. Quando se destila en una retorta se saca agua, un ácido particular empireumático,

conocido con el nombre de ácido *pyroleñoso*, aceyte algo espeso, concreto y empireumático, gas hidrógeno carbonoso y ácido carbónico, y una porcion de amoniaco combinado con el ácido *pyroleñoso*. El carbon que queda despues de esta destilacion tiene constantemente la forma de la leña ó fragmentos de leña que se pusieron á destilar, y tiene las mismas qualidades que el que se saca calentando el cuerpo leñoso al contacto del ayre. El amoniaco, uno de los productos constantes del cuerpo leñoso, prueba que esta materia sólida contiene ázoe entre sus principios primitivos; yo he hallado que daba casi un centésimo de su peso, y no dudo que se encuentre alguna leña que dé todavía mas.

4 Uno de los caractéres que distinguen mas esencialmente el cuerpo leñoso es la propiedad que tiene de dar por la accion del fuego un ácido particular, diferente de los que se sacan en las analisis de todos los demas materiales inmediatos de los vegetales, y que por esta causa se ha llamado en la nomenclatura metódica ácido *pyroleñoso*. Le he anunciado solamente en la exposicion sistemática de los ácidos, y así debo tratar aquí de sus propiedades como que son el producto constante de la accion del fuego sobre la materia vegetal, que exámino en este artículo. Boerhaave fue el primero que le distinguió con el nombre de *espíritu ácido de la leña*, y notó que los leños duros, sobre todo el de guayacan, eran los que daban mas. Mr. Goetling publicó un exámen particular de él en 1779 en los Anales de química. Mr. Crell y los Académicos de Dijon repitieron con suceso sus experiencias.

5 Todas las leñas, qualesquiera que sean, dan este ácido por destilacion, y para obtenerle basta destilar este cuerpo en virutas en una retorta de hierro ó de barro, escogiendo principalmente la haya, la encina ó el abedul. Se saca un líquido roxizo muy oloroso y picante, y se suspende la destilacion en el momento en que el aceyte, que coloraria y alteraria este producto, empieza á pasar, ó bien se rectifica por otra destilacion hecha á un fuego lento y bien dirigido, logrando de este modo hasta un

tercio de líquido ácido de la leña. Quando este ácido es puro tiene solo un color de sucino sin ser oleoso ni empireumático; y su pesantez específica es á la del agua destilada :: 49 : 48.

6 Según el método antiguo de destilar la leña en que se recogian, mezclaban, ó dexaban confundidos los diversos productos en los recipientes en que se ponian, se separaba despues el espíritu ácido por medio de un embudo; se hacía pasar primero un poco de aceyte pesado, que ocupaba el pico del embudo, venia despues el líquido ácido de un color roxo mas ó ménos obscuro, y despues otra porcion de aceyte que se mantenía á la superficie. De este modo podian separarse por un simple medio mecánico tres productos diversos en vasos diferentes, recibéndolos á parte, segun su pesantez específica diferente. El ácido líquido que se sacaba de esta suerte era muy colorado é impuro, contenia una porcion de aceyte en dissolution, que se precipitaba poco á poco en gotas pardas y pesadas, y esparcia un olor acre de empireuma ademas del que le era propio. Puede rectificarse fácilmente destilándole al fuego de un velon ó al baño de arena en una retorta, y así se le separa del aceyte empireumático que le altera, y se saca en forma de líquido de color amarillo de sucino, y sin aquel olor fétido del primer producto.

7 Purificado así este ácido, rectificado, ó conseguido desde la primera destilacion hecha con las precauciones indicadas, tiene un olor bastante penetrante, pero no muy empireumático, un sabor muy ácido y algo acre, enroxece fuertemente los colores azules, y restablece muy pronto el color amarillo de la cúrcuma quando se ha vuelto purpúreo por los álcalis. Se conserva sin alteracion en vasos cerrados, aunque no dexa de deponer un poco de materia como feculenta, ó levemente oleosa. Calentándole en una retorta se descompone y quema como todas las substancias vegetales, que se exponen á un gran fuego, y da agua, ácido carbónico, y dexa una corta cantidad de carbon en la retorta. Calentado levemente se vo-

latiliza sin descomposicion, y su volatilidad no parece superior á la del agua. El ácido pyroleñoso tiene un olor picante manifiestamente ácido, que le es particular, y le hace distinguir fácilmente de qualquiera otra materia olorosa.

8 Combinado con las tierras y álcalis forma sales particulares y diferentes de todas las que se conocen. Mr. Goetling se sirvió del pyroleñite de potasa, tratado por el ácido sulfúrico para extraer el ácido pyroleñoso puro; se calentó mucho esta sal con el ácido sulfúrico, el ácido pyroleñoso, separado de esta suerte, perdió su olor empi-reumático, y tomó uno semejante al de los ajos. El ciudadano Eloy Boursier de Clairvaux empezó á exâminar las atracciones electivas de este ácido por las bases terreosas y alcalinas. La cal y la bárta le atraen mas que los álcalis. La cal parece ocupar el primer lugar en estas atracciones, y la magnesia es antes del amoniaco. Este orden bien comprobado bastaria para distinguir este ácido de todos los demas; pero no se conocen todavía los pyroleñites alcalinos y terreosos con bastante exâctitud, para presentar aquí su historia. Parece tambien que el ácido pyroleñoso obra sobre los metales y sus óxides al modo del ácido acetoso, y que podria servir en algunas artes lo mismo que este. Tiene una accion colorante sobre las materias vegetales y animales, y enroxece y vuelve parda la leña.

9 A este carácter decisivo del cuerpo leñoso de dar por la destilacion un ácido particular, reuniré el de dar por el ácido nítrico gas ázoe, y convertirse en los ácidos málico y oxálico, que se hallan en parte saturados de cal, y tambien en ácido acetoso. Observaré tambien que es una de las materias vegetales que me han dado mas ácido oxálico, y por consiguiente he propuesto substituirle al azúcar para preparar este ácido artificial; y añadiré tambien que los álcalis cáusticos le ablandan mediante el calor, le coloran, disuelven y descomponen en parte.

10 Así no puede quedar ya duda alguna sobre la naturaleza particular del cuerpo leñoso; pues se ve que se diferencia por el conjunto de sus propiedades de todos

los demas materiales inmediatos de los vegetales; que tiene caractéres bien determinados; que debe mirarse como el último producto de la vegetacion, como la materia mas fuertemente unida en su composicion íntima, la mas insoluble, inalterable y permanente de todas quantas se forman en las plantas, y que para hacer su analisis ó conocer su naturaleza es preciso emplear medios mas poderosos y agentes mas fuertes, que para tratar y descomponer todos los demas materiales de los vegetales. Resulta tambien de los conócimientos adquiridos sobre el cuerpo leñoso, que es el principio mas carbonoso de los vegetales; que esto es lo que le hace tan difícil de destruir, y esta la causa que dá al carbon que proviene de su semi-combustion la organizacion de la leña, tal que se reconoce la especie de que es, y hasta el número de sus capas anuales.

ARTICULO XXII.

Del tanino, décimonono material inmediato de los vegetales.

1 **A**ntigüamente se confundía la materia vegetal particular llamada hoy *tanino*, con lo que se designaba con el nombre de *substancia ó principio astringente*. El ciudadano Seguin, en sus indagaciones sobre el arte de curtir cueros, es el primero que ha distinguido este principio del ácido agálico, que le acompaña frecüentemente en las substancias vegetales. Le ha caracterizado principalmente por su propiedad de unirse con las materias animales, en especial con la albúmina y gelatina, separarlas del agua en que estan disueltas, precipitarlas en copos de color leonado é indisolubles, y formar con ellas una materia inalterable, que hace la base de los cueros curtidos.

2 Se saca el tanino *lexibando*, las cortezas de roble y otros varios vegetales que le contienen en agua fria. Fórmase así un líquido roxo obscuro, de un sabor acerbo y acre, que enrojece los colores azules vegetales,

y es reconocido generalmente por contener un principio particular, cuya propiedad es precipitar las disoluciones de cola y albúmina, y todos los líquidos animales que contienen una ú otra de estas materias, y dar tambien el precipitado leonado roxizo, de que acabo de hablar. Se distingue muy fácilmente el tanino por el fuerte olor, que esparce quando está desleído ó disuelto en agua. Evaporando su disolucion se saca el tanino seco y en forma de extracto, el qual no pierde sus propiedades, con tal que no se haya calentado demasiado el líquido, y es tambien disoluble en agua, vuelve á tomar su olor fuerte quando se deslie, se combina con las materias animales, y las curte ó hace indisolubles é inalterables.

3 Se halla el tanino en una multitud de cortezas, leñas, frutos y excrescencias vegetales acerbos. Existe en el zumaque, en la corteza verde de nuez, en la corteza y leña de aliso, de roble, de fresno y de varios álamos, en las agallas *, en las savias mismas de algunos árboles, y en general en todos los vegetales astringentes; la quina y la simaruba ó evonimo de la Guyana le contienen tambien hasta una cierta cantidad. Todas las materias vegetales, que son capaces de curtir cueros, manifiestan en esto mismo que estan cargadas de una porcion de este principio. Es sabido que en todos los métodos de curtir, el tanino disuelto en agua, y formando principalmente una disolucion saturada y concentrada, penetra la piel remojada,

* Las agallas son unas excrescencias fungosas, que provienen del xugo del roble, que se extravasa por la picadura de los insectos llamados *diplolepos*, los quales proveen de este modo á la conservacion de su especie, depositando sus huevecillos en medio de esta substancia acerba, que los libra de la voracidad de las aves y otros insectos. En el Semanario de Agricultura número 577 y siguientes se lee una descripcion circunstanciada de las nueve especies de agallas que se encuentran en los robledales de S. Ildefonso y del Escorial, y seguramente en los de toda España, entre las quales hay quatro dignas de la atencion de las artes, en caso que nos faltasen las agallas de Alepo, ó que intentásemos hacer el noble esfuerzo de librarnos de este tributo que pagamos aun al Oriente; á saber, la *globosa*, la *coronaria*, la *esponjosa*, y la *calicina* ó *knopern* de los alemanes, que han sido ya experimenta-

estirada y raída , se combina capa por capa con la materia gelatinosa y animal , y abandonando al agua , y uniéndose con la gelatina , forma una materia sólida , de color roxizo ó leonado , que aproxima las areolas membranosas y celulares del tejido cutáneo hasta el punto de volverle duro y quebradizo si queda saturado ; que se hace durar la operacion ya mas ya ménos , á fin de conservar al cuero el grado de flexibilidad y elasticidad que se necesita , para sacar desde los becerrillos mas blandos y suaves hasta los correeles mas fuertes con que se hacen las suelas ; y por último , que esta combinacion despidе por largo tiempo el olor del tanino que en sí oculta . Pero volveremos á esto con mas explicaciones y pormenores en la historia de las materias animales .

4 Todas las materias vegetales que contienen el tanino , y con particularidad las cortezas y tejido leñoso , en los cuales la naturaleza le forma y depone con mas abundancia , contienen al mismo tiempo otras varias materias extrañas , de las cuales es necesario separarle para tenerle puro , y conocer mejor sus verdaderas propiedades . Don Luis Proust ha dado en una memoria que ha remitido al Instituto un método ingenioso para sacar puro este principio , y al mismo tiempo varias experiencias interesantes sobre sus caracteres químicos , tomando por objeto de su exámen las agallas . Ademas de algunas porciones de materias extractiva y mucosa , contienen las agallas en su tejido leñoso el áci-

das en la fábrica de curtidos de Don Juan Alvarez Guerra , y se ha visto pueden competir con las de Oriente , si no en la cantidad de tanino , al ménos en la abundancia y baratura de su precio . El estudio de los insectos , que suele mirar el ignorante como un entretenimiento pueril , nos ha guiado muchas veces á descubrimientos importantes . Todo es grande y admirable en la naturaleza , y nada hay en ella que no nos instruya , nos dirija , ó nos sea útil . ¿ Quién puede mirar con desprecio el estudio de las abejas , las cochinillas , los gusanos de seda , los incunones , las cantáridas , los diplolepos , y otra multitud de insectos ? Es de esperar que algun dia sea mas cultivado entre nosotros este ramo tan curioso de la historia natural , si sosteneimos el zelo de los que como el autor de la Memoria sobre las agallas Don Pedro Rodriguez de Ncboa , han manifestado una pasion decidida á la Entomologia .

do agálico y el tanino. No precipitando el ácido agálico al muriate sobreoxígenado de estaño, al paso que el tanino goza eminentemente de esta propiedad, ha sacado de ella Don Luis Proust un partido ventajoso para separar estos dos cuerpos, y conseguirlos á parte.

5 Echando un cocimiento de agallas en una disolucion de muriate sobreoxígenado de estaño, se formó un precipitado amarillento abundante. Filtrado el líquido, y puesto á evaporar, se separó una nueva porcion de este precipitado, que el autor llama *tanate de estaño*, y solo quedó despues con el ácido agálico, el muriático, y un poco de óxide de estaño. Puesto este líquido en un frasco medio lleno, y haciendo pasar por él una corriente de gas hidrógeno sulfurado, dió el óxide de estaño sulfurado pardo. Expuesto luego al sol y al ayre por espacio de algunos dias perdió la porcion de gas hidrógeno sulfurado que conservaba, y evaporándole sacó D. Luis Proust el ácido agálico puro.

6 El precipitado formado por el muriate sobreoxígenado de estaño en el cocimiento de agallas, ó el óxide de estaño curtido, ó tanate de estaño extendido y disuelto en mucha agua, al momento que acababa de obtenerse, se descompuso por el gas hidrógeno sulfurado, que D. Luis Proust hizo pasar por él, se precipitó el óxide de estaño sulfurado, y el tanino puro permaneció en disolucion. Dexado el líquido al ayre para hacerle perder la porcion de gas hidrógeno sulfurado que contenia, se evaporó, se obscureció su color, y despidió aquel olor que caracteriza al tanino. Su sabor era muy acerbo, algo amargo sin ser desagradable, se enturbia al enfriarse, y depone un polvo pardo que el calor vuelve á disolver de nuevo; no se corrompe ni enmohece; parece resistir eminentemente á la putrefaccion, y por esto sin duda, segun nota el autor, no contiene el cocimiento de agallas, despues de un grande enmohecimiento, mas que tanino casi puro; evaporado hasta sequedad dió una materia parda, seca, quebradiza, brillante y vidriosa en su fractura como el áloes, no deliquescente, de un sabor muy acerbo, disoluble en agua,

y mucho mas en el alcohol: en una palabra, el tanino puro en forma seca de extracto.

7 Ha hallado tambien Don Luis Proust otro modo de sacar el tanino puro del cocimiento de agallas, ademas del que hemos dicho del muriate de estaño. Este método, mejor que el anterior, consiste en precipitar este cocimiento por el carbonate de potasa en polvos, lavar con agua muy fria los copos grises y verdes que se forman, y secarles despues en una estufa. El precipitado parda al ayre, se vuelve quebradizo y brillante como una resina, permaneciendo sin embargo soluble en agua caliente; en fin, es tanino muy puro.

8 La disolucion de tanino purificada, segun acabamos de decir, y echada en una solucion de cola, forma en ella un magma blando, dúctil y elástico. Se alarga y estira mas que el glúten de la harina de trigo, y forma en su extension una hermosa membrana dorada, que se encoge al secarse, y se vuelve parda, quebradiza, vidriosa, indestructible é indisoluble en el agua y alcohol, pero que vuelve á adquirir sus propiedades y caractéres, reblandeciéndose por el agua caliente: la albúmina animal se precipita por este principio del mismo modo que la gelatina, pero no forma un magma elástico. Se saca la gelatina curtida con el simple cocimiento de agallas echado sobre una disolucion de cola; pero como no puede separarse de ella el tanino sin descomponerse una y otra materia, luego que se han unido una vez, no es posible servirse de este método para lograr el tanino puro, y separado del ácido agálico &c.

9 Precipitándose las disoluciones de plomo tanto por el tanino como por el ácido agálico, no pueden servir tampoco para separar estos dos materiales. El sulfate roxo de hierro forma con el tanino, segun el químico de Madrid, un poso abundante, que al principio es de un color azul sucio, y se vuelve negro al secarse. Este precipitado se diferencia mucho, segun él, del agalate de hierro, que es muy ligero, queda largo tiempo suspendido en el líquido, y es de un color parecido al de la tinta de

china. El sulfato verde de hierro bien puro ni se precipita por el tanino ni por el ácido agálico. El agalate de hierro es enteramente soluble en los ácidos; pero el tanato de hierro se descompone por el contrario, les abandona el hierro, y deponé el tanino puro; todos los ácidos separan también el tanino del agua.

10 Quando se precipita el sulfato roxo de hierro por el tanino, una porcion de este desoxida el hierro, y le hace pasar otra vez al estado de sulfato verde; y el tanino oxigenado queda en disolucion en el líquido: igual efecto se consigue por el ácido muriático oxigenado, que obscurece el color de la disolucion del tanino, y le hace perder su propiedad curtiente. Por lo demas Don Luis Proust, que dice no conocer todavía el estado nuevo de este tanino oxigenado, compara este principio con el ácido agálico, y halla entre ellos grandes analogías. Segun sus experiencias, el ácido agálico pierde como el primero sus propiedades, y sobre todo la de precipitar el sulfato de hierro de color negro, y esto es lo que cree suceda en las tintas y escrituras antiguas, en que el ácido agálico se oxigena por el contacto del ayre. Tal vez estos dos materiales no se diferencian mas que en una leve proporcion de sus principios, pues andan acompañados constantemente en los vegetales, y parecen formarse juntos, ó acaso el uno á costa del otro.

11 Sea la que sea su analogía, no es por eso ménos cierto en el estado actual de nuestros conocimientos, que el tanino es una materia vegetal bastante comun, sobre todo en los vegetales leñosos, casi siempre pegada ó combinada con la leña, y bien caracterizada por su olor, su sabor acerbo, su propiedad de precipitar, y endurecer las materias animales, la de volverlas y conservarlas inalterables, su qualidad eminentemente antiséptica, y su propiedad de tomar color al ayre, y teñir de pardo y negro. Es de creer que este principio vegetal tan extraordinario, sea la fuente comun ó general de la propiedad astringente, y el foco principal de la virtud, que los médicos llaman *antiséptica*; que tal vez es la materia que cor-

ta las tercianas y la periodicidad de las calenturas; y en fin, que todas las buenas y grandes propiedades que presenta, ademas de exígir que tratásemos de él en particular, convidan á su estudio, y llaman la atencion de los filósofos, químicos y médicos, y es de esperar que conduzca á grandes y útiles descubrimientos.

ARTICULO XXIII.

Del corcho, vigésimo material inmediato de los vegetales.

1 **P**ropongo llamar corcho, *suber*, á una materia vegetal análoga á lo que conocemos por corcho, y que presenta caractéres químicos semejantes á los de este cuerpo. Esta materia cubre todos los vegetales, y forma su epidermis; es una membrana seca, quebradiza, delgada, semitransparente, que se arrolla fácilmente sobre sí misma por el contacto del ayre seco, insípida, indisoluble en agua, y separable de la corteza por la absorcion de este líquido, y la hinchazon que ocasiona. El corcho propiamente tal no parece ser otra cosa mas que esta materia mas espesa, mas condensada y acumulada, de modo que cada epidermis de árbol, considerada baxo este aspecto, no es mas que una capa de corcho.

2 Aunque parecia muy probable que fuese el corcho una substancia verdaderamente diferente de todas las demas, atendiendo solo á su aspecto y propiedades externas, Mr. Brugnatelli fue el primero que en 1787 publicó una observacion, que sirvió para caracterizar el corcho como una materia particular. Destilando ácido nítrico sobre esta substancia, ademas de la corrosión y color amarillo que se sabia tomaba por el contacto de este ácido, descubrió este físico que se formaba un ácido particular diferente de todos los conocidos. El ciudadano Bouillon-Lagrange exâminó despues este ácido anunciado por Brugnatelli, y hizo conocer varias propiedades suyas juntamente con las del corcho mismo; aunque ya se sabia que

el corcho es muy ligero y combustible, que da una llama blanca y viva, y que dexa un carbon muy leve, negro y esponjado, y da un poco de amoniaco por la destilacion.

3 Quando se quiere tratar este cuerpo con el ácido nítrico, no debe tomarse este demasiado concentrado ó con mucho gas nitroso; porque es capaz de inflamarle. Durante la accion recíproca del corcho y el ácido se desprende el gas ácido carbónico y gas nitroso; y á medida que el corcho se convierte en ácido *subérico*, se separa una materia amarilla, blanda, que nada á la superficie del líquido, y es una materia crasa particular, bastante semejante á una resina ó manteca; y tales son los fragmentos amarillos que nadan sobre el ácido nítrico en que han caído tapones de corcho.

4 Evaporando el ácido que ha obrado sobre el corcho, se separan unas agujas pequeñas de color amarillento, que son el ácido subérico. El ciudadano Lagrange ha empleado dos medios de purificarle: el uno consiste en combinarle con un álcali, hacer evaporar la disolucion bien filtrada hasta consistencia de xarabe, precipitarle despues por un ácido mas fuerte, como por exemplo, el muriático, y lavarle bien con agua destilada fria. El segundo medio es hacer hervir el ácido subérico amarillo con un poco de agua y polvo de carbon, y filtrar el líquido caliente; el ácido se depone por el enfriamiento en forma sólida y cristalina, es mucho ménos colorado que antes, y se saca el resto evaporando el líquido que sobrenada. Tiene un sabor áspero y acerbo, enroxece los colores azules vegetales, se ennegrece por el contacto de la luz, se volatiliza sin descomponerse á un fuego suave, se liquida por el contacto del gas oxígeno, se disuelve en agua pidiendo á lo ménos cincuenta partes de ella quando está fria, y mucho ménos quando está caliente, y por último se separa en parte mediante el enfriamiento en forma cristalina.

5 Los ácidos de radicales simples no tienen accion sobre el ácido subérico, á no estar concentrados, y entónces le quemán. El alcohol le disuelve mejor que el agua, y

toma con él un olor de pepitas, ó lo que se llama de *no-yó*. Las combinaciones del ácido subérico con las tierras y álcalis son mas ó ménos disolubles: algunos de estos *suberates* cristalizan bien, y otros con dificultad: los hay que permanecen baxo la forma pulverulenta é insoluble, y otros que son deliquescentes. Los ácidos fuertes les descomponen y precipitan de sus disoluciones al ácido subérico, que se separa cristalizándose.

6 El ácido subérico ataca pocos metales, si se exceptúan el hierro y el zinc; se une con casi todos los óxides, y forma con la mayor parte de ellos sales indisolubles: muda el color de las sales de zinc, de hierro y de cobre: y precipita de color blanco las disoluciones nítricas de plomo, mercurio y plata. El ciudadano Lagrange empezó á determinar las atracciones electivas de este ácido, y las ha hallado con relacion á las bases alcalinas y terreas en el mismo órden que las de los ácidos sulfúrico, nítrico y muriático; pero no ha podido valuar todavía las que exerce sobre los óxides metálicos.

7 La corteza de aquella especie de olmo escabroso y sarnoso, que en Francia llaman *tortillard*, y tiene el espesor, blandura, elasticidad, porosidad y textura del corcho, ha presentado al ciudadano Vauquelin propiedades muy análogas á las del corcho propiamente tal, y algunos ensayos hechos sobre la epidermis de varios árboles me han presentado analogías bastante notables con el cuerpo epidermoyde del alcornoque, que da el verdadero corcho, para que haya creído deber reunir todas estas materias baxo el nombre genérico de *suber*, como que forman verdaderamente uno de los materiales distintos y constantes de los vegetales. Para conocer mas exâctamente este cuerpo, que merece toda la atencion de los químicos, son necesarios trabajos ulteriores y nuevas indagaciones.

8 Tampoco dudo que este cuerpo tan próximo al tejido leñoso y á la materia colorante vegetal, dexee de tener una cierta proporcion de ázoe entre sus principios; y aunque todavía tengo muy pocos conocimientos positivos sobre su naturaleza, ó nada mas que los que bastan

para distinguirles de los demas materiales inmediatos de las plantas, son sin embargo suficientes para hacer ver una analogía, que se observa entre los vegetales y animales, y es que su cuerpo se halla rodeado y cubierto de un tejido indisoluble poco permeable al agua, diferente de todos los demas tejidos que les forman, y destinado á hacer efectivamente un papel particular en su organizacion.

ARTICULO XXIV.

De las diversas materias mas ó ménos análogas á las substancias fósiles ó minerales, que se hallan mezcladas ó combinadas con los materiales inmediatos de los vegetales.

1 **P**or los muchos hechos recogidos en los artículos de esta séptima seccion hemos visto que todos los materiales inmediatos de los vegetales estan formados de carbono, hidrógeno y oxígeno como primeros principios; que el ázoe entra también en algunos de ellos, y les acerca entónces á los de las materias animales; que la variedad singular de forma, consistencia, sabor, olor, color y todas sus propiedades químicas depende casi únicamente de la diferente proporcion de sus principios primitivos, y que basta una muy leve variacion en esta proporcion para que se origine una muy grande en sus variedades. Pero ademas de esta uniformidad general de composicion que admite en la diversidad y cantidad respectiva de los principios la causa de su diversidad de naturaleza, hay otro origen de algunas diferencias entre estos materiales, cuya influencia es necesario exponer aquí, determinando las relaciones que tiene con sus propiedades.

2 Forman esta causa ciertos cuerpos, extraños en algun modo á su naturaleza íntima, que hacen á veces parte de su composicion, ó varían algunas de sus propiedades, aunque se hallen solo diseminados, y como pasajeros ó accesorios. Estos cuerpos extraños á la composicion vegetal son materias fósiles, tomadas regularmente ó chu-

padas de la tierra por los tubos capilares de las raíces, y llevadas á los vasos de las plantas con los xugos ó agua que estos órganos absorven sin cesar. En general son de dos clases, ó materias simples ó compuestas, y yo las refero: *a.* á los cuerpos combustibles simples: *b.* á los metales: *c.* á los ácidos: *d.* á las bases terreosas y alcalinas: *e.* y á las sustancias salinas; de todos los cuales trataremos en este orden.

3. Entre los cuerpos combustibles simples, el azufre y el fósforo se encuentran con frecuencia en las plantas; se ha hallado el azufre en muchas cruciformes; sus aguas destiladas, y el alcohol destilado tambien sobre estas plantas en las preparaciones farmacéuticas, deponen con el transcurso del tiempo azufre cristalizado. Al podrirse estos vegetales exhalan el olor fétido del gas hidrógeno sulfurado; y el agua cargada por la destilacion de lo que llamaban su *espíritu rector* ó *aroma*, se porta como una verdadera disolucion de este gas en corta cantidad, y depone azufre siempre que se descompone por el contacto del ayre y absorcion del oxígeno. Segun los ensayos del ciudadano Deyeux se extrae el azufre en polvo de la fécula de raiz de lapato, ó de esta raiz rallada y lavada en agua, ó de la espuma que forma quando se hace hervir en este líquido. Margraff extraxo fósforo de la semilla de mostaza, tratada á fuego violento por destilacion; y el ácido fosfórico de las minas cenagosas, de las de acarreo, y principalmente de las de hierro, se atribuye á las plantas de las lagunas ó pantanos, baxo los quales estas minas se forman.

4. Se halla frecüentemente en las plantas el hierro en estado de óxide, y aun se ha dicho haberse hallado en las fresas en forma de granos metálicos. El óxide de este metal existe generalmente en las cenizas de los vegetales. Sé asegura que las de las leñas duras, principalmente de encina, contienen $\frac{2}{12}$ de su peso; pero se ha atribuido en otro tiempo erradamente á este metal el color de las plantas y las flores. No cabe duda en que pasa de la tierra por las raíces. Scheele halló el óxide de manganese con tanta

frecuencia como el de hierro en las cenizas vegetales; y es verosímil que lo que muchas veces se ha tomado por hierro fuese el óxide de este metal. Algunos químicos, y al frente de ellos Becquer y Kunckel, admiten la existencia del oro en las plantas; pero la cortísima cantidad de este metal, que se puede extraer de sus cenizas, y que solo se separa mediante la fusion con el plomo, parece provenir mas bien de este último que de las cenizas mismas, segun lo han probado otros autores mas exáctos que los que han renovado en nuestros dias esta antigua pretension de la Química.

5 Entre los cuerpos simples quemados solo se encuentran algunos ácidos en los productos de los vegetales, si exceptuamos el agua, que sin ser una verdadera materia vegetal, parece ser esencial á la naturaleza de las plantas, y hacer necesariamente parte constituyente de sus materiales, que deslie y acarrea, y aun entre los ácidos solo se halla el carbónico puro; pero con tanta frecuencia y abundancia, especialmente en las savias, que parece ser uno de los principales nutrimentos de las plantas, segun haré ver en otra parte.

6 Por lo demas ninguno de los otros ácidos que se extraen de ellas es puro, sino que se halla siempre combinado con bases térreas y alcalinas; y tal es el estado de los ácidos sulfúrico, nítrico, muriático y fosfórico, que se hallan unidos con la potasa, la cal, y á veces, aunque raras, con la sosa, formando combinaciones salinas.

7 Varias de las materias térreas y alcalinas que he hecho conocer en la quarta seccion de esta obra, existen tambien con mucha frecuencia entre los materiales de los vegetales. La sílice se halla en casi todas sus cenizas, y á veces en concreciones, como en el bambú ó *tabasher*. La alúmina existe tambien en ellas, pero mucho ménos que lo que se ha creído. La magnesia se halla en el mismo caso, y la cal con mucha abundancia, unida principalmente con los ácidos sulfúrico, fosfórico y carbónico. La potasa se encuentra en ellas con tanta frecuencia, y hace una parte tan grande y constante de sus residuos que-

mados, que en otro tiempo se creia pertenecer exclusivamente á las plantas, y así se llamó *álcali vegetal*; creyéndose que solo se encontraba en los vegetales, que les era particular, y se formaba por el acto mismo de la vegetacion.

8 Aunque esté bien averiguado hoy que este álcali se encuentra tambien entre los fósiles, y es uno de sus principios, especialmente en los productos volcánicos, segun he indicado en otra parte, se extrae por lo regular de las materias vegetales. Despues de haber quemado las yerbas y leñas se hace lexía de sus cenizas, se evapora esta hasta sequedad, y se saca de este modo el *salino*, el qual se calcina en hornos, donde se mantiene enrojecido durante algunas horas, y queda así preparada la potasa del comercio; pero contiene, ademas de la porcion de la potasa cáustica que se busca, carbonate, sulfate y muriate de potasa, sulfate y fosfate de cal, á veces óxide de hierro y de manganeso, y por fin silice. Todas estas materias extrañas se separan lexibándolas en muy poca agua, manteniendo largo tiempo al ayre esta lexía para hacer precipitar la silice á medida que el álcali absorbe el ácido carbónico de la atmósfera; ó bien, si se quiere sacar la potasa pura, tratándola con alcohol, sea inmediatamente ó sea despues de haberla mezclado con cal viva para descomponer el carbonate de potasa que contiene, que es el modo de extraer mucha mas potasa cáustica que quando el alcohol, que no toca á las sales, se aplica solo é inmediatamente para disolverla.

9 La sosa es mucho mas rara en los vegetales que la potasa, y solo los que crecen en las aguas del mar la dan por la combustion; pues ya hemos visto en otra parte que en las orillas del mar se saca la sosa por la incineracion de los salicores, sosas, kalis, sargazos, fucos, algas &c. Se halla combinada en las plantas, generalmente con el ácido muriático, y algunas veces, aunque pocas, con el sulfúrico. Segun el analisis de la *salsola soda* hecha por el ciudadano Vauquelin, parece que tambien existe la sosa en el estado puro y cáustico en las plantas marinas.

10 Las sales propiamente tales, ó las combinaciones salinas de varios ácidos de radicales simples con las bases térreas y alcalinas, se encuentran tambien en las plantas, y aun son las materias fósiles que se hallan en ellas mas comunmente, y se extraen con mas facilidad. Se sacan de sus xugos evaporados, se efflorescen sobre sus extractos, y se separan de sus cenizas. Tales son en particular el sulfato de potasa, el de sosa y de cal, el nitrato y muriato de potasa, el muriato de sosa, y fosfato de cal.

11 Es de creer que todas estas materias fósiles, cuya qualidad varía sin cesar entre los productos vegetales, que no son necesarios á su constitucion, y sí solo accesorios, y como accidentales entre sus materiales inmediatos, y que en fin pueden variar mucho por su proporcion y diversidad sin mudar la naturaleza de dichos materiales, provienen inmediatamente de la tierra en que las plantas hincan sus raices, y que son absorvidas por ellas juntamente con el agua, que les sirve especialmente de alimento; y así dependen de la naturaleza de los terrenos que atraviesan estas raices.

12 Sin embargo algunos físicos han creido que se debian á la vegetacion, y se formaban en un todo dentro de los órganos mismos de las plantas, opinion que se ha adoptado particularmente respecto á la potasa y el nitro. Ha habido tambien químicos que se han adelantado hasta creer que se forma igualmente el hierro por las fuerzas de la vida vegetal; pero léjos de adquirir ó hallar pruebas de esta asercion en sus experiencias, parece que se hace cada vez ménos probable, á medida que el analisis hace progresos, miéntras que la opinion, que admite el paso de estas materias del suelo á las plantas, se confirma cada dia mas.

ORDEN QUINTO

DE HECHOS

SOBRE LOS COMPUESTOS VEGETALES.

DE LAS ALTERACIONES ESPONTÁNEAS DE QUE SON SUSCEPTIBLES ESTOS COMPUESTOS.

ARTICULO PRIMERO.

De la naturaleza y causas generales de estas alteraciones.

1. **T**odos los fenómenos y hechos recogidos hasta el día sobre los compuestos vegetales prueban, según se ha manifestado en los artículos anteriores, que estos compuestos, como más complicados en su composición que los que pertenecen á los fósiles, son también por esto mismo mucho ménos permanentes que estos últimos. Las atracciones que existen entre sus principios primitivos, al ménos en número de tres, rara vez les permiten permanecer en su primer estado, á no ser que sus moléculas muy aproximadas y condensadas, no admitan entre sí cuerpo alguno extraño que pueda segregarse, é impeler á las de sus componentes á obrar unas sobre otras.

2 Desde el punto que esta circunstancia de separación de sus moléculas integrantes se verifica por la introducción sea de las del calórico, ó sea de las del agua, que va siempre acompañada del primero de estos cuerpos, se rompe prontamente el equilibrio de su composición, y se altera la atracción entre los cuerpos primitivos que les componen, por lo que uniéndose de otro modo, y tirando á combinarse de dos en dos, ó cada una aisladamente,

con las que mas les convienen , aceleran la resolución mas ó ménos completa del primer compuesto , su alteracion mas ó ménos profunda , y su descomposicion mas ó ménos total.

3 Tal es en general la doble causa primera de todas las alteraciones espontáneas, de que son susceptibles las materias vegetales: la una reside en la naturaleza misma de su composicion, en la debilidad de equilibrio que tiene reunidos sus principios , y en la disposicion que tienen á separarse para reunirse despues baxo otro órden ; pues la naturaleza , que solo ha querido dar una adherencia pasagera y momentánea á estos compuestos vegetales , les ha impreso este carácter de variabilidad é inconstancia : la otra consiste en la introduccion de las moléculas de un cuerpo qualesquiera entre las suyas propias , introduccion que segregando estas , debilitando el lazo que las mantiene unidas , y disminuyendo su atraccion propia , las dispone á separarse , las lleva á unirse baxo otro órden , á formar nuevos compuestos , y presentarse con nuevas formas y propiedades.

4 Se observa constantemente que el origen de los movimientos intestinos , que dan lugar á estas alteraciones espontáneas de naturaleza y composicion , y sobre todo la serie regular y determinada de estos movimientos , producen en general compuestos ménos complicados que los que acaban de pasar por ellos. Así el hidrógeno tira á unirse con el oxígeno , y formar agua ; y tambien á combinarse con el ázoe , y dar el ser al amoniaco ; y el carbono se dirige separadamente sobre el oxígeno , para componer el ácido carbónico. Tal es tambien el fin constante de estas alteraciones , que consideradas baxo este aspecto , se parecen al efecto producido por la accion del fuego , de los ácidos poderosos , ó de las materias oxigenadas mas enérgicas.

5 Pero antes que llegue este último término de las alteraciones espontáneas , de que son susceptibles estos compuestos vegetales , se paran en diferentes épocas , quedan en diversos estados intermedios , pasan por varios términos sucesivos , en los cuales adquieren caracteres particulares y

propiedades distintivas, que pueden reconocerse fácilmente, y en los cuales por fin, si se tiene mucho cuidado con las épocas á que llegan, es posible interrumpir su continuación, y fixarles de modo que se impida pase la alteracion mas adelante.

6 Desde que la observacion hizo conocer esta alteracion natural de los compuestos vegetales, igualmente que las causas y circunstancias vegetales que la promueven, no solo ha debido esparcir mucha luz sobre una multitud de efectos y producciones, que son sus consecuencias necesarias entre los innumerables fenómenos de la naturaleza, sino que tambien ha conducido al hombre á buscar los medios, ó de causar estas alteraciones á su arbitrio, ó de llevarlas hasta el punto que le acomoda, ó de fixarlas en la época conveniente á sus necesidades, ó en fin de contenerlas enteramente, é impedir que se verifiquen; y así emplea el hombre con mas ó ménos ventaja todos los medios del arte, y les varía segun los productos que quiere sacar.

7 La ciencia, despues de una larga serie de observaciones sobre las alteraciones espontáneas á que estan expuestos los vegetales, y que padecen de varios modos, segun las diversas circunstancias y diversos agentes con que estan en contacto, ha debido distinguir la naturaleza misma de estas alteraciones en varias especies. Por tanto considera en seguida y baxo este orden las fermentaciones, la descomposicion lenta al ayre, la accion lenta y subterránea de las aguas, la influencia del suelo y de las diversas especies de terrenos sobre los vegetales sepultados en ellos; y por consiguiente pasa revista en la serie de estas consideraciones importantes á los varios productos de estas alteraciones, á los de las fermentaciones, las leñas podridas, los mantillos, los betunes, los vegetales fósiles, las petrificaciones &c.

8 Este modo de describir y considerar las alteraciones espontáneas de las materias vegetales, siendo infinitamente mas metódico que el que se habia ensayado hasta aquí en los elementos de Química, tiene la ventaja de presentar en un sistema bien coordinado el conjunto y serie

de varios cuerpos, que en otro tiempo se referian equívocadamente al reyno mineral. No necesito hacer observar aquí que todas estas alteraciones solo se verifican sobre los vegetales privados de vida, que la vegetacion las repele, que pueden mirarse sus efectos como unos medios de analisis natural, y que observándolas con mucho cuidado, puede la filosofía de la ciencia sacar de ellas grandes luces para conocer la naturaleza y composicion de las substancias vegetales. Este último punto, y juntamente el de la utilidad de los productos formados en virtud de estas alteraciones, me guiarán especialmente en los artículos siguientes.

ARTICULO II.

De las fermentaciones en general, y de su distincion en varias especies.

1 **C**omo las mutaciones que sobrevienen á los vegetales en sus alteraciones espontáneas van casi siempre acompañadas de un movimiento intestino que agita, levanta, y parece atormentar su masa, se ha llamado fermentacion al fenómeno mismo, por el qual las materias vegetales puestas á la vista del observador, bien sea al ayre libre, ó en vasos abiertos ó transparentes, padecen dichas mutaciones; de manera, que ninguna modificacion dependiente de su naturaleza íntima, y susceptible de mudar esta, se verifica sin que haya una fermentacion.

2 No se tardó mucho en reconocer que esta alteracion espontánea variaba singularmente en las materias vegetales, segun su diferente naturaleza; y como toda variacion ó mutacion interior dependiente de la naturaleza misma de estas materias, y que se verifica sin la intervencion necesaria de un agente extraño, tiene por esto mismo el carácter de una fermentacion, era natural que los químicos distinguiesen diferentes especies de ella.

3 Boerhaave fue el primero que reconoció tres fermentaciones, que llamándolas, la primera *fermentacion espirituosa*, la segunda *fermentacion ácida* ó *acetosa*, y

la tercera *fermentacion pútrida*, las consideró como establecidas por la naturaleza en un orden constante, y sucediéndose regularmente en el que acabo de insinuar. Así la segunda no podia verificarse, segun él, sino despues de la primera, y la tercera despues de la segunda; de donde es fácil inferir que él las concebía como una serie de movimientos intestinos, encadenados unos con otros por una causa igual é íntima, sucediéndose por una necesidad indispensable, y excitándose recíprocamente.

4 Aunque varios químicos han propuesto algunas modificaciones á este sistema ingenioso de Boerhaave, la mayor parte de los físicos han adoptado el conjunto de sus ideas, y se ha seguido por largo tiempo este sistema en las escuelas, siendo la de Rouëlle la que mas ha contribuido á propagarle. Cada una de estas fermentaciones se distinguía por su producto; la que se llamaba espirituosa tenia por producto el *espíritu de vino ó espíritu ardién-te*, que en el día llamamos alcohol; el de la segunda ó de la fermentacion ácida era el vinagre, y he aquí por qué se la llamaba acetosa, segun Boerhaave; y en fin, la fermentacion pútrida llevaba el nombre de alcalina, porque el álcali volátil ó amoniaco se miraba como su producto esencial ó constante.

5 Algunos químicos, y en especial Bucquet, en los últimos años de su vida y en sus últimas lecciones desde 1776 hasta 1779, creyeron que esta distincion en tres especies no bastaba para comprehender todas las alteraciones ó fermentaciones que los vegetales podian padecer. En prueba de su opinion citaban la levadura de la pasta de harina ó la fermentacion *panaria*; pero esta tira evidentemente á formar un ácido, y entra en la segunda clase de Boerhaave; y asimismo la fermentacion que desenvuelve las partes colorantes, como son las del añil, el pastel y otros.

6 Considerando este objeto en toda su extension y baxo todas luces, he reconocido que hay efectivamente varias especies de movimientos fermentativos, que son diferentes de las tres fermentaciones distinguidas por Boer-

haave, sea por sus fenómenos, ó sea por su producto; que era necesario añadir á lo ménos dos bien distintas á las tres especies reconocidas desde el célebre profesor de Leyden; y que á medida que se estudien con mas cuidado y exâctitud las circunstancias, condiciones y efectos de estas alteraciones espontâneas, que padecen las varias materias vegetales, se hallarán motivos razonables para multiplicar todavía sus especies, y reconocer sus diferencias reales.

7 Admito pues cinco especies de fermentaciones vegetales: la primera es la fermentacion *sacarina*; la segunda la fermentacion *vinosa*; la tercera la fermentacion *ácida*; la quarta la fermentacion *colorante*, y la quinta la fermentacion *pútrida*. Su disposicion anuncia que se siguen en el órden que van apuntadas, que hay una que precede á la que Boerhaave contaba por primera; y otra colocada entre la fermentacion ácida y la pútrida. Trataré de ellas sucesivamente en artículos separados; pero debo antes presentar algunas verdades comunes á toda fermentacion, las cuales forman como otros tantos caractéres genéricos de este movimiento espontáneo, que exponen los hechos pertenecientes á todas y cada una de ellas, y por consiguiente deben preceder á su historia particular.

8 La primera de estas verdades generales es la necesidad de distinguir bien la alteracion fermentativa de las otras alteraciones espontâneas de que son susceptibles los vegetales, por exemplo de las que padecen quando privados por otra parte de las condiciones necesarias para la fermentacion, se sumergen en agua, ó se entierran en seco. En este caso, ademas de que les faltan las circunstancias, que puedo llamar *fermentíferas*, se hallan los vegetales expuestos á la accion de otros agentes capaces de retardar ó detener su fermentacion, ó de obrar de otro modo sobre su textura y composicion. Así en el órden de hechos de que tratamos, distingo la formacion del mantillo, la de los betunes, y la *fosilizacion* propiamente tal, de las fermentaciones. Aunque la naturaleza misma de las materias vegetales, que padecen una ú otra de estas alteraciones,

se ponga mas ó ménos por sí misma á una verdadera fermentación, al tratar de estos fenómenos y de sus productos manifestaré que ciertas circunstancias extrañas y los instrumentos ó agentes, entre los quales se hallan los vegetales, quando padecen los diferentes efectos de las fermentaciones, modifican de diverso modo el género de alteracion porque pasan.

9 La segunda verdad, que tiene todavía mas relacion con la historia de la fermentacion en general, es que ninguna materia vegetal puede padecerla, si no está penetrada de una cierta cantidad de agua que, como he dicho en el artículo anterior, segrega sus moléculas, disminuye su atraccion propia, y las dispone á obrar recíprocamente sobre sí mismas. Esta intervencion del agua es de tal manera indispensable, que el medio mas seguro de atajar toda fermentacion es privar completamente de este líquido las materias vegetales; y en este estado de sequedad conservan la integridad de su composicion, y no se alteran de modo alguno. Esto es bien sabido por la historia de los granos y semillas de toda especie, que no se mantienen sanos sino en quanto se conservan en parages secos y resguardados de toda humedad; por la de las plantas de toda especie, de las raices, tallos, flores y frutos, que solo pueden conservarse durante varias estaciones, y aun años enteros, despues de haberles sacado al sol ó en hornos, y en fin por la de las pulpas, polvos, harinas, extractos, y todas las preparaciones vegetales farmacéuticas, cuya pureza y propiedades no pueden conservarse si no se reducen á un estado perfecto de sequedad, y se encierran en vasos perfectamente resguardados de los vapores y sitios humedos.

10 La tercera verdad que debo colocar aquí para hacer conocer las condiciones generales de la fermentacion, y llegar á entender mejor su teoría particular, es que es necesario una cierta elevacion de temperatura para la produccion de este movimiento: pues no solamente no se conoce fermentacion alguna á un grado inferior al término de congelacion, sino que la mayor parte de estos

movimientos empiezan á excitarse á temperaturas superiores á los 15° del termómetro de Reaumur. Así cesa toda fermentacion, ó no se verifica ninguna absolutamente baxo los polos y en las regiones y estaciones de hielos; y por el contrario, los climas mas cálidos presentan las fermentaciones en todo su vigor y actividad. Sin embargo, los de la zona tórrida, situados baxo el equador, no producen estos movimientos sino en las materias vegetales mas fluidas, porque aquellas que tienen poca agua la pierden tan pronto en los temperamentos ardientes, que este primer efecto se opone en general al origen de la fermentacion.

11 Aunque estas dos circunstancias, el agua y el calor, sean las dos condiciones mas esenciales de la fermentacion en general, su necesidad ó la proporcion de su influencia varía en algun modo para cada especie de fermentacion. Hay algunas que solo necesitan una corta porcion de agua y una temperatura poco elevada, y otras por el contrario piden mucho líquido y un calor bastante fuerte; pero estos pormenores pertenecen mas bien á cada fermentacion en particular.

12 Se ha notado hace largo tiempo que mezclando con una substancia vegetal susceptible de fermentacion una porcion á veces muy corta de la misma materia que ha fermentado ya, pasaba la primera al movimiento fermentativo con mucha mas rapidez que si estuviese sola, y continuaba del mismo modo. Todo el mundo sabe que de esta suerte se hace fermentar con mas ó ménos fuerza y prontitud la pasta de harina de trigo, quando se la añade un poco de *giste*, ó de la pasta ya fermentada conocida con el nombre de *levadura*. Los químicos, desde Stahl, que hizo una obra particular sobre este asunto, imagináron una teoría que llamaron de los *fermentos*; y de la qual se ha abusado mucho en la medicina á que tambien se aplicó. Creyeron que no podia establecerse fermentacion alguna sin la adición de una materia ya fermentada ó un fermento; y los médicos creyeron por su parte que se verificaba un efecto semejante en una multi-

tud de enfermedades, y que aquellas sobre todo que provienen de un virus, como las comunicadas por una inoculación, ó la introducción de una materia por una vía cualquiera en la circulación, debían su origen á un movimiento intestinal causado por un fermento. En el día está bien reconocido que si unos cuerpos extraños introducidos entre las moléculas de diferentes substancias vegetales favorecen el movimiento de fermentación á que naturalmente están dispuestas, no es necesario que estos cuerpos hayan fermentado por sí mismos; y que aunque en este último caso se establezca la fermentación en general de un modo mas rápido y determinado, toda substancia extraña, capaz de segregar las moléculas y disminuir su adherencia recíproca, goza de la misma propiedad; y así vemos que el ácido carbónico por su carácter de tomar fácilmente la forma gaseosa, ocupar un gran espacio, y segregar por consiguiente las moléculas de los cuerpos entre las cuales se halla alojado, tiene especialmente la propiedad de ocasionar en ellos la fermentación, y excitar mas pronto el movimiento intestinal que tira á hacerles mudar de naturaleza, como resulta de las investigaciones de Mr. Henry, químico inglés.

ARTICULO III.

De la fermentación sacarina.

Llamo *fermentación sacarina* un movimiento intestinal y espontáneo que se excita con frecuencia en varias substancias vegetales, y por el qual se forma en su interior una materia azucarada que antes no existía. Si este fenómeno existe realmente, y si una materia vegetal sosa ó insípida se vuelve verdaderamente azucarada sin la acción de un agente ó instrumento exterior que nada tenga que ver con las condiciones necesarias de la fermentación, no se puede ménos de reconocer en esta producción espontánea una verdadera fermentación. Los hechos que voy á referir pondrán en claro esta verdad.

2 Coloco en primer lugar esta fermentacion, porque precede realmente á la fermentacion vinosa que Boerhaave contaba como la primera; y en efecto veremos bien pronto que es indispensablemente necesaria la presencia de una materia azucarada para formarse un liquido vinoso; que todas las substancias sosas, mucilaginosas, insípidas, son absolutamente incapaces de padecer esta fermentacion vinosa, y que por el contrario todas aquellas que tienen un sabor mas ó ménos azucarado son tambien mas ó ménos capaces de ella, y que las materias no azucaradas que pasan á veces al estado de vino no pueden llegar á este, sin adquirir de antemano el sabor y todas las propiedades de las materias azucaradas.

3 Este paso de las materias sosas al estado de azucaradas pertenece á una fermentacion, que es la que llamo *sacarina*, porque su producto es el azúcar. No quiero decir por eso que la formacion de la materia azucarada dependa siempre y necesariamente de esta especie de fermentacion, ó que para que una materia vegetal sea azucarada es preciso haya pasado por este movimiento particular. Tambien seria entónces preciso suponer que no puede haber vinagre ó ácido acetoso sin la fermentacion ácida y la alteracion íntima de un vino; al paso que una multitud de hechos químicos, varios de los cuales he presentado ya anteriormente, y á los cuales añadiré luego algunos otros, prueba que se forma el ácido acetoso por otras circunstancias que las de la fermentacion, y esto se ha visto con especialidad en la accion de los ácidos sulfúrico y nítrico sobre las materias vegetales sosas, viscosas, secas é insípidas. Lo propio sucede con el azúcar, pues hay uno en las materias vegetales que se ha formado por el progreso mismo de la vegetacion, y otro que es producido por una especie de fermentacion, que es del que hemos de hablar en este artículo.

4 Una de las primeras operaciones del arte del cervecero me bastaria para probar la existencia de la fermentacion sacarina. Es sabido que la cebada, el trigo y la mayor parte de los granos cereales, penetrados primera-

mente de una cierta cantidad de agua, y expuestos después amontonados á una temperatura superior á la de 12°, se hinchan y manifiestan el movimiento intestino que se excita en ellos por el desarrollo del gérmen que sale fuera de las semillas. El cervecero detiene entónces este movimiento, calienta y seca estos granos germinados por la accion del fuego, y luego que estan bien secos los muele para preparar un cocimiento capaz entónces de fermentar y de dar cerveza. El grano en este estado tiene ya un sabor azucarado, y el agua que ha hervido sobre él extrae una verdadera materia azucarada, que puede lograrse mediante la evaporacion. Antes de esta evaporacion era soso y simplemente farinoso, y una porcion de esta materia insípida se vuelve substancia azucarada por una verdadera fermentacion y por el movimiento interno de sus propias moléculas, segregadas por el agua y el calórico; pues es imposible atribuir á otra cosa este fenómeno.

5 No puede dudarse que esta fermentacion sacarina se verifica igualmente en todos los granos cereales, y tal vez en todas las semillas monocotyledones que germinan. La germinacion misma parece ser su consecuencia necesaria, ó que á lo ménos la acompaña constantemente. Todas las semillas germinadas son efectivamente azucaradas, y yo he observado bastante número de ellas en este estado para juzgar que este fenómeno es general; y no es inverosímil que muchas semillas dicotyledones presenten el mismo carácter durante su germinacion. Así la fermentacion sacarina ó la conversion de la substancia mucosa, insípida y feculenta en azúcar por efecto de la germinacion puede contarse en el número de los primeros fenómenos químicos que presenta la vegetacion.

6 Hay otras muchas circunstancias de la analisis vegetal en que se forma una materia azucarada á costa de otra que antes no lo era, y tal es principalmente la madurez de los frutos. Se sabe generalmente que los frutos de muchos árboles se cogen mucho antes de estar maduros y azucarados, y que esto solo se logra en los conserveros ó sitios en que se conservan, y después de mas ó

ménos tiempo, observacion que se aplica principalmente á las manzanas y las peras, aunque puede muy bien extenderse á otro gran número de frutos. Estos cuerpos en el momento en que se quitan del árbol suelen tener un sabor áspero, acerbo, agrio y desagradable, pero bien pronto se modifica este sabor, se vuelven dulces, azucarados y agradables, y es demasiado evidente para que necesitemos entrar aquí en una discusion mas profunda, que en este caso padecen los frutos en su pulpa ó parenquima una mutacion intestina que no puede atribuirse mas que á una verdadera fermentacion.

7 Igual modificacion de naturaleza, sin que se deba á la misma causa, se advierte en varias operaciones económicas. El cocimiento con cenizas ó en agua sola da á muchas raices y frutos un gusto azucarado que antes no tenian, y parece desenvolver en ellos esta materia particular mediante la mutacion que un fuego fuerte ha producido en sus principios. Lo mismo diré del efecto producido por algunos reactivos, y sobre todo por los ácidos poderosos en varias substancias vegetales insípidas, especialmente en las gomas y féculas amiláceas. El gas ácido muriático, sobre todo el oxigenado, comunica á veces á sus disoluciones en agua, ademas de un color roxizo y una consistencia de xarabe, un sabor azucarado que indica el paso manifiesto del estado de materia mucosa al de cuerpo sacarino. Por último, algunos médicos modernos, como Rollo y Cruischank, juzgan que esta misma substancia sosa y mucosa se convierte muchas veces en materia azucarada dentro del estómago del hombre quando su fuerza digestiva ó la energía de su xugo gástrico se disminuyen; y aun atribuyen á esta digestion perturbada y sacarina la causa de aquella enfermedad, mas comun segun parece en Inglaterra que en Francia, que llaman *diabetes mellitus* á causa del sabor azucarado de la orina abundantísima que arrojan los enfermos que la padecen. Es fácil de ver que en este caso, cuya confirmacion debemos esperar por observaciones posteriores, hay una verdadera fermentacion sacarina en el estómago. Una cosa así suce-

de en el estómago ó glándulas mamilares de las hembras que crian sus hijos.

ARTICULO IV.

De la fermentacion vinosa y de sus productos, el vino y el alcohol.

1 **L**ámase fermentacion *vinosa* aquella que Boerhaave llamaba *espirituosa*: este último nombre se derivaba del de espíritu de vino que se daba al producto de la destilacion del vino; pero siendo este último el verdadero producto de la fermentacion de que se trata, es mas natural y exâcto llamar vinosa esta fermentacion, sobre todo quando se ha desechado la denominacion de espíritu de vino que en otro tiempo se daba á este líquido. Siendo la historia de la fermentacion vinosa una de las partes mas importantes y útiles de la química vegetal, debe tratarse con la mayor atencion y con todos los pormenores necesarios para hacerla clara y completa, y por lo mismo dividiré este artículo en seis párrafos. El primero tratará de la definicion é historia literaria de la fermentacion vinosa; el segundo ofrecerá la exposicion de las condiciones que exíge; el tercero los fenómenos que presenta; el quarto tendrá por objeto el analisis del producto inmediato que da, ó el vino; el quinto la del producto distante que se saca de él, es decir el alcohol; y el sexto se destinará al exâmen de las causas y mecanismo de esta fermentacion y de la formacion del alcohol.

§. I.

Defnicion é historia literaria de la fermentacion vinosa.

2 He dicho que se llamaba vinosa esta fermentacion porque su producto verdadero era el vino; y esto es tan cierto que no se puede preparar vino sin esta fermentacion, ó que él es su consecuencia y efecto necesario. No

se la debe llamar espirituosa, ya porque se ha desechado esta denominacion ridícula de *espíritu de vino*, y ya por no ser producto inmediato de ella; tampoco se la ha llamado fermentacion *alcohólica*, como debiera haberse hecho si nos hubiéramos atendido á esta primera idea sobre su naturaleza y efecto.

3 Boerhaave es el primer químico que procuró esparcir la luz de la sana física sobre la fermentacion, y que trató de explicar su causa y fenómenos. Tuvo el mérito de abandonar las teorías falsas que se habian publicado antes de él sobre la naturaleza de este movimiento, y conoció que la física de su tiempo no estaba bastante adelantada para entender bien su verdadera causa. La mala física que por tanto tiempo ha reynado en las escuelas para la explicacion de los fenómenos químicos, atribuía la fermentacion vinosa al movimiento y frotamiento recíproco de las moléculas, y así queriendo explicarlo todo no explicaba nada. Beccher tuvo una idea mas cercana á la verdad, y aunque poco clara y exácta, sin embargo bastante ingeniosa, quando comparó la fermentacion á una especie de combustion.

4 Desde Boerhaave hasta Rouelle y Macquer nada se dixo de bueno sobre la causa de la fermentacion vinosa, pero se estudiaron y describieron mejor sus fenómenos; y poco á poco se conoció la nulidad de las hipótesis presentadas hasta entónces, adoptadas con mas ó menos calor, y sostenidas con furor y animosidad. Macquer reunió de un modo mas exácto que sus antecesores el conjunto de sus fenómenos, sin hallar nada de nuevo sobre el mecanismo de este movimiento espontáneo, y publicó algunas experiencias exáctas sobre el arte de perfeccionar la fabricacion y naturaleza de los vinos.

5 Muchos físicos y químicos trabajaron despues de él sobre los métodos y diversos géneros de vinificacion, sobre la diferencia de los vinos, y sobre el arte de reconocer su calidad, corregir sus vicios, curar sus enfermedades, hacer su analisis, perfeccionar sus propiedades útiles, y separar su producto alcohólico. Entre los que han

trabajado sobre este particular deben distinguirse especialmente Rozier, Maupin, Baumé y Bullion, á quienes se deben un gran número de observaciones mas ó ménos preciosas, y métodos ventajosos.

6 Hasta la época del descubrimiento de la descomposicion y naturaleza del agua, nada se habia hecho ni podido hacer sobre la causa y mecanismo de la fermentacion vinosa. Despues, uno de los autores de este descubrimiento, el ilustre Lavoisier, empezó á penetrar su origen y los fenómenos que le causan en un excelente trabajo que hizo sobre este movimiento interno. Sus indagaciones sobre esta parte de la ciencia, aunque imperfectas todavía como él mismo lo conoció, son uno de los mas bellos monumentos que se han levantado á la ciencia, y deben contarse entre las obras maestras de química que ilustrarán su siglo y los franceses.

7 Con el auxilio de estos primeros datos de Lavoisier, tanto sobre la formacion como sobre la descomposicion del alcohol, se ha llegado á hacer despues una serie de descubrimientos importantes sobre la accion de este cuerpo, ya como disolvente, ya como reactivo, ya como obrando con toda su masa y en toda su integridad, y ya como alterándose y descomponiéndose. Apenas han corrido treinta años desde la época en que los químicos mas hábiles, como Rouelle, Macquer, Roux y Bucquet, miraban entónces con fundamento la fermentacion vinosa como uno de los misterios mas impenetrables de la naturaleza, ó como una especie de santuario en que ocultaba profundamente uno de sus secretos, hasta el tiempo en que la ciencia llegó casi de repente á explicar este fenómeno tan abstracto, á resolver este problema tan sublime y difícil, y á reducir á unas leyes sencillas este mecanismo tan obscuro y hasta entónces tan ininteligible.

8 Desde este punto una multitud de verdades que antes parecian misteriosas sobre las propiedades del alcohol, su ligereza, su inflamabilidad, su llama brillante y sin humo, su conversion en éter, y en una palabra sobre quanto habia mas difícil y ménos conocido en la química, se vol-

vieron hechos sencillos, fenómenos fáciles de explicar, y resultados exâctos de una primera verdad descubierta. El descubrimiento de Lavoisier pareció de repente como un fanal, que alumbrando hasta una inmensa distancia, dirigió nuestro rumbo, antes incierto y tenebroso, y hizo este ramo de la ciencia, tan imperfecto y débil hasta él, mucho mas vigoroso y rápido en sus progresos que lo que podia esperarse. Todos los pormenores que consignare en este artículo, van á probar hasta la evidencia la certeza de esta proposicion.

§. II.

Requisitos de la fermentacion vinosa.

9 Llamo requisitos de la fermentacion vinosa las circunstancias necesarias para su formacion, y sin las cuales no podria verificarse; las que una vez conocidas, solo se trata de promoverlas y reunir las para excitar este movimiento, ó bien destruirlas é impedir que se verifiquen para detener esta fermentacion ó ponerla mas bien un obstáculo. Luego veremos que es preciso servirse de una ú otra de estas circunstancias para modificar, comprimir, acelerar ó retardar, auxiliár ó embarazar la fermentacion vinosa, y ocasionar de este modo diferencias mas importantes en los vinos.

10 El primer requisito indispensable es la presencia de una materia azucarada. Todas las observaciones estan acordes para probar que solo esta materia vegetal es susceptible de la fermentacion vinosa, que sin ella jamas habria vino, y que todos los líquidos vegetales que la contienen la padecen con mas ó ménos fuerza y facilidad. Así todos los xugos de frutos azucarados, y principalmente el de la caña de azúcar, el de uvas, de higos, guindas, ciruelas, albaricoques y peras pasan, siempre que concurren otras circunstancias de que hablaré, á la fermentacion vinosa, cualesquiera que sea su diferencia; y así tambien las materias vegetales que no son azucaradas no se hacen capaces de dar vino hasta que se ha

producido en ellas por la fermentacion sacarina preliminar una cantidad mayor ó menor de substancia azucarada, como sucede en la cebada, el maiz &c.; y he aquí por qué he colocado esta última en el primer lugar de las fermentaciones.

11 No obstante, el azúcar solo y puro jamas padece el movimiento intestino que debe convertirle en vino; y todo el mundo sabe que en su estado sólido y cristalizado es absolutamente inalterable, y permanece en él sin padecer especie alguna de mutacion. El almíbar puro se halla en el mismo caso; y aunque el agua sea uno de los requisitos esenciales é indispensables para la fermentacion vinosa, el agua y el azúcar, combinados uno con otro, jamas presentan los fenómenos que acompañan á este movimiento, ni tampoco dan su producto. Este es un hecho bien averiguado hoy dia por experiencias exáctas, y principalmente por las de los hermanos Boucherie, que en la refinería de azúcar de Berey, cerca de Paris, han hecho muchas y muy importantes observaciones sobre la materia.

12 La proporcion de agua es uno de los requisitos esenciales de la fermentacion vinosa; pues para verificarse es preciso que la materia azucarada esté disuelta y bien líquida. Sin embargo, la demasiada liquidez suele dañar y hacer pasar el término de este movimiento, causando prontamente el que es su consecuencia: la demasiada viscosidad le es igualmente dañosa y no da lugar á que se establezca; y por lo tanto quando el líquido destinado á hacer el vino es demasiado espeso, suele echársele agua, y quando demasiado fluido, se le añade azúcar ú otra materia azucarada qualquiera para que tome mas consistencia.

13 Para la produccion de este movimiento es necesaria tambien una temperatura algo elevada. Jamas se establece la fermentacion vinosa á ménos de 12° del termómetro de Reaumur: empieza á esta altura y pasa rápidamente á 16; llega bien pronto á mas de 20, y entónces necesita ser dirigida con cuidado y precaucion para impedir que se exceda de la produccion del vino. Si el pais

y la estación son demasiado frios se la da calor artificialmente, y en el caso contrario se colocan las materias fermentantes á la sombra y en sitios baxos.

14 He dicho que el azúcar y el agua sola no pueden jamas padecer la fermentacion vinosa; y en efecto es indispensable que se añadan algunas materias extrañas, como se ve en todos los xugos de los frutos que se sujetan á ella. Todos contienen ademas del azúcar y agua mucilago, fécula, partes colorantes, ácidos, acídulos y sales; y he aquí por que los xarabes farmacéuticos, que contienen á veces algunas substancias extrañas ademas del azúcar y agua, suelen fermentar; pero si estan muy cargados de ellas, pasan mucho mas pronto á esta fermentacion, y son mas difíciles de conservar. Parece que una materia qualquiera, capaz de dividir el líquido azucarado, basta para fermento, y que no necesita ser de una naturaleza particular, ni haber padecido ya la fermentacion vinosa para comunicar este movimiento. Así se ve que ademas de la propiedad conocida de todos los líquidos vegetales azucarados y mixtos de padecer espontáneamente la fermentacion vinosa, la saliva, la leche, y aun la carne, son capaces de excitar y apresurar esta fermentacion en los líquidos vegetales.

15 Una gran masa ó gran volúmen contribuyen mucho á la produccion y fuerza de la fermentacion vinosa; y en general se observa que quanto mas grandes son las cubas en que se hace el vino, tanto mas y mejores son las qualidades que adquiere; pues una corta cantidad de líquido azucarado jamas ó con dificultad padece esta especie de fermentacion, antes bien pasa muy pronto á la ácida, y la razon de esta diferencia la vamos á ver inmediatamente.

16 El contacto del ayre ha sido mirado por casi todos los químicos como uno de los requisitos indispensables para la fermentacion vinosa: pero solo sirve de reservatorio ó recipiente del gas ácido carbónico que se desprende. Así no es útil el ayre por su propia naturaleza química, ó no entra como elemento en el líquido fermentante; y este es el motivo por qué esta fermentacion se verifica en vasos cer-

rados, con tal que por medio de tubos pueda conducirse el gas desprendido á un reservatorio destinado al intento, segun hizo Lavoisier. Pero si la materia que debe fermentar se halla fuertemente comprimida, ó si en vez de tener un libre contacto con el ayre, ó un tubo que sirva de conductor al gas, se halla cerrada con tapones que impidan enteramente la salida del fluido elástico; entónces no hay fermentacion, ó viene á ser imperfecta por no haber desprendimiento gaseoso.

§. III.

Fenómenos de la fermentacion vinosa.

17 Desde el punto que la fermentacion se establece en una materia vegetal azucarada, extendida en agua, mezclada con una ó varias substancias, y asistida de todas las circunstancias ó requisitos necesarios para su verificacion, su principio, su estado y término se anuncian por una serie de fenómenos, que no solo son peculiares de ella y la caracterizan, sino que tambien son para el observador indicios ciertos de su marcha y modificaciones. Así importa describir con cuidado estos fenómenos, porque ademas de las ventajas preciosas que acabo de anunciar, pueden tambien guiar al filósofo en la indagacion de las causas de la fermentacion vinosa.

18 Esta fermentacion empieza al cabo de algunas horas ó dias, segun la elevacion de temperatura á que se exponen los líquidos vegetales azucarados, ó segun la cantidad de estas materias; se anuncia por un movimiento que agita el líquido, desaloja sucesivamente las masas, y lleva á todos lados los cuerpos sólidos, los hollejos, escobajos y pepitas. Los líquidos en fermentacion se calientan de 18 á 20 grados, se enturbian, y quando la operacion se hace en un sitio claro ó en vasos transparentes como en los ensayos por menor, se ven unas estrías como oleosas, que parece tiran á separarse del líquido, y ocupar la parte superior; de modo, que se diria que los

líquidos se dividen desde entónces en dos especies distintas, aisladas una de otra.

19 Los líquidos fermentantes aumentan notablemente de volúmen, y elevan su nivel en las cubas en que se hace el vino; se cubren de una espuma, á veces muy voluminosa, que arrastra consigo todos los cuerpos extraños y sólidos, que es lo que en algunas partes llaman *nata*, y en Francia *chapeau*. Esta espuma y el levantamiento de toda la masa fermentante se deben al desprendimiento del gas ácido carbónico, que adhiere durante algun tiempo al líquido todavía viscoso, y en el acto de desprenderse se pega á las materias sólidas mezcladas en el líquido, y las levanta consigo, y el qual puesto en libertad llena la parte superior de las cubas, y forma aquella atmósfera perniciosa para aquellos que pisan la uva sin la debida precaucion, y en la qual Priestley y Chaulnes fueron los primeros que hicieron las experiencias interesantes que hemos citado en otra parte: el resultado de estas fue que este gas es de la misma naturaleza que el que se saca de la creta, y de los álcalis por efervescencia, que el que se forma por la combustion del carbon, que el que llena *la gruta del perro* en Italia, que el que mineraliza las aguas ácidas, llamadas por eso *aguas espirituosas*; y en una palabra, el ácido carbónico puro, que lleva consigo un poco de agua y aun de vino en disolucion.

20 La cantidad de gas ácido carbónico desprendido en esta operacion es muy considerable; su desprendimiento empieza desde el momento mismo en que se establece la fermentacion vinosa, y dura hasta que el vino queda enteramente hecho. Para que este líquido sea lo mas fuerte y alcoholífero que es posible, es necesario dexar desprender enteramente este gas, pues quando se saca el vino antes de su completo desprendimiento, sale lo que llamamos *vino espumoso*, y que no ha terminado su fermentacion. La porcion de vino en vapor que lleva en disolucion este gas, principalmente al fin de su desprendimiento, es la causa de la propiedad que tiene de convertirse en vinagre quando se le disuelve en agua, segun la obser-

vación interesante del ciudadano Chaptal. A este gas se deben las asfixias, á que estan expuestos los vendimiadores que baxan imprudentemente á las cuevas á pisar la uva, ó entran en tinas muy hondas: es fácil asegurarse de la altura á que llega este gas, poniendo una luz dentro de las tinas, y cuidando de mantener siempre la cabeza sobre el nivel de su altura. Mas adelante veremos que esta produccion abundante de ácido carbónico, durante la fermentacion vinosa, es una de las circunstancias que mas instruyeron á Lavoisier para indagar el mecanismo de esta importante operacion.

21 Al paso que se verifican todos estos fenómenos, el líquido mas y mas levantado, espumoso, agitado, caliente, y haciendo cierto ruido ó silbido por el desprendimiento del ácido carbónico, que es lo que hace decir que hierve, muda bien pronto de naturaleza. De dulce y azucarado que era, se vuelve acre, picante y cálido; y del estado viscoso que tenia, pasa á otro muy líquido y ligero: entónces van cesando poco á poco todos los movimientos, disminuye de volúmen, se enfria, desaparece su espuma, las materias extrañas que se habian levantado á la superficie se precipitan, se posan, se aclara el líquido, y queda hecho el vino. Entónces se trasiega, y se reparte en los toneles; despues sale el gas ácido carbónico, que va baxando en la tina á medida que baxa el mismo vino, y le cede su lugar.

22 La fermentacion vinosa presenta una multitud de variedades en la fuerza, rapidez y duracion de los fenómenos que acabamos de describir, segun las muchas y diversas circunstancias en que se hallan las materias fermentantes. La naturaleza de los diferentes xugos vegetales, su estado mas ó ménos viscoso, espeso y azucarado, ó líquido y poco azucarado, la madurez de los frutos, la temperatura, el lugar, figura de los vasos, cantidad del líquido, y mezclas de cuerpos extraños mas ó ménos abundantes, como escobajos, pepitas y hollejos, todo introduce modificaciones, que se advierten con mucho cuidado en el arte de hacer el vino, la sidra, cerveza y vino de caña.

El poco calor hace lánguida la fermentacion; y un líquido poco azucarado, como el que se saca de los frutos no muy maduros en los años lluviosos, da un vino débil, que fermenta mal, y regularmente se pica, lo que se corrige evaporando una parte de él, ó añadiendo el azúcar que le falta; un líquido demasiado viscoso pide cierta adición de agua.

§. IV.

*Del producto inmediato de la fermentacion vinosa,
ó del vino.*

23 No tratamos aquí de dar una historia circunstanciada del arte de fabricar los vinos, ni de hacer conocer por menor las propiedades y diferencias de las muchas y varias especies de vinos, ni de describir sus buenas ó malas qualidades, sus vicios ó alteraciones, medios de corregirlas, ni de su conservacion: pues estos objetos todos muy importantes no estan comprehendidos en la teoría general de la ciencia, solo pertenecen á sus aplicaciones, y así no debo tratar aquí de lo que tiene relacion con ellos más que muy por encima y con la mayor generalidad. El conocimiento de este producto inmediato de la fermentacion vinosa, y de quanto puede ilustrar su analisis y composición pertenece á los elementos de la ciencia, por lo que hablaré solo del vino con relacion á sus diferencias generales, á su analisis y sus usos.

A. De los principales vinos.

24 Todo el mundo sabe que ningun producto de las artes varía tanto como el vino; que cada pais, en que se cultiva la vid, tiene su vino particular, fácil de reconocer, y bien caracterizado á veces por su olor y sabor; que el modo de fabricarle contribuye mucho á esto, aunque en general nos inclinamos mas á atribuir sus diferencias al terruño y cultivo, que á su fabricacion; y en fin, que sería superfluo y aun imposible designar con una descripción

particular las innumerables variedades que presenta este líquido en solo la extensión de la República francesa, que es el país de mejores y mas abundantes vinos. Así solo podemos tratar aquí de algunas generalidades mas importantes sobre las diferencias de vinos entre sí, y con especialidad de aquellas que provienen de los diversos vegetales con que se fabrican, por llamar mas particularmente nuestra atención.

25 Los mejores y mas exquisitos vinos son aquellos que se fabrican con el xugo de la uva. La propiedad que tiene este de formar el mejor vino de quantos se conocen, no depende de que contenga mas materia azucarada, pues en este supuesto el xugo de la caña de azúcar debería darle mejor, sino de que sus principios estan de tal manera ligados entre sí que resulta de ellos la combinacion mas homogénea, mas uniforme y mas dulce que pueda darse, ó en una palabra la que agrada mas generalmente á los hombres. Se distingue el vino tinto y el vino blanco: el primero es debido á haber permanecido por mas tiempo en la tina, y haber extraido toda la parte colorante del hollejo de la uva; el segundo se hace por lo regular con uva negra, pero se tiene el cuidado de sacar el líquido antes que se tiña ó cubra de color. Ademas de todas las circunstancias generales de la fermentacion vinosa citadas arriba, es preciso saber que cada especie de uva tiene su modo propio y particular de fermentar; que se extrae luego el zumo quando se quiere hacer vino delicado; que se dexa en la tina por mas ó ménos tiempo antes de ponerle en toneles; que continúa todavía fermentando en estos vasos hasta acabarse de hacer vino; que está expuesto á un gran número de modificaciones; que se sedimenta el tártaro; que su materia colorante se separa poco á poco y se pega á las paredes de los vasos ó se combina con el azúcar; que se conserva mas ó ménos segun su fuerza y consistencia; que á veces, quando es muy generoso, puede conservarse por muchos años; y por último que va ganando en esta conservacion hasta un cierto punto, y luego pierde continua-

mente hasta su descomposicion total.

26 Será útil que demos aquí una idea general de la diferencia específica de los vinos. La Francia los produce excelentes y en gran número. Los llamados de Borgoña son los mejores de todos para beber á pasto, pues sus principios estan perfectamente combinados; ninguno domina en ellos; ganan mucho por espacio de seis á ocho años, y luego desmerecen aunque lentamente, pero en general se conservan muy bien. Los vinos que dicen de Orleans se parecen á los de Borgoña, quando el tiempo ha disipado su sabor verde ó crudeza, y combinado íntimamente sus principios. Los vinos tintos de la provincia que fue de Champaña son muy delicados; pero el vino blanco, no espumoso, es muy preferible al que lo es, porque este no está bastante hecho, no ha fermentado lo necesario, contiene poco ó nada de alcohol y queda venteado, vápido ó sin substancia quando ha perdido su ácido carbónico. Los vinos del antiguo Languedoc y Guyena son de mucho color y muy tónicos, sobre todo quando son añejos. Los del Anjou son muy espirituosos, y embriagan prontamente. Los vinos de Alemania, del Rhin y del Mosela son blancos y muy alcohólicos, y se conservan largo tiempo. Algunos de Italia, como los de Orvieto, de Vienza y el *Lacryma Christi*, estan bien fermentados, y se parecen bastante á los buenos vinos de Francia. Los de España y de Grecia son en general cocidos, dulces, poco fermentados y mal sanos, si se exceptúan los de Rota y Alicante, que pasan por excelentes cordiales *. Los vinos

* Un juicio tan poco fundado no merece una impugnacion. Ni los vinos de España pueden desacreditarse ni defenderse en tres renglones. Tenemos vinos exquisitos de toda especie, tanto de pasto como generosos, secos y abocados; pero cuidamos poco de dar á conocer nuestras preciosas producciones, escribimos ménos, y así muchos autores hablan á tientas de nuestras cosas ó truecan muchas ideas. Nuestros vinos no son cocidos porque algunos de ellos se arropen, práctica acertada si se hace con conocimiento. ¿Cómo habian de cocerse las cosechas generales de Andalucía, de la Mancha, de Aragon, de Navarra, de Rioja y de la Ribera del Duero? Nuestros vinos comunes no són dulces, y si algunos lo

del Cabo de Buena-Esperanza son acaso los mejores y los primeros de todos.

27 Las manzanas y peras agrias y ásperas contienen un xugo que fermenta muy bien, y dan lo que se llama sidra y perada ó vino de peras. Dexando reposar la sidra sobre sus heces adquiere fuerza; la que se saca despues de sedimentada viene á ser la sidra mas delicada; y añadiendo zumo fresco de manzanas se fabrica la sidra dulce, que continúa fermentando, y contiene mucho gas ácido carbónico. Este líquido se acerca mucho en sus propiedades al vino; pero se diferencia en que tiene menos tártaro y mucha substancia mucilaginosa azucarada, que se extrae fácilmente por la evaporacion, y por eso quando se destila la sidra con poca atencion se saca un aguardiente empireumático de mala calidad; pero una destilacion hecha con cuidado para evitar que se quemee el residuo da

són naturalmente, ó parecen serlo todavía mas comparados con los extrangeros, es por ser nuestro clima mas á propósito para la produccion del azúcar en la uva, lo que no puede calificarse de defecto, antes bien les hace mas nutritivos, pues ni á todos les gustan los vinos secos, ni á todos les aprovechan. ¿Son dulces acaso los vinos de la Mancha, de la Seca, de la Ribera y de la Rioja? Parece increíble que el Señor Fourcroy no haya oido celebrar á lo ménos los vinos de Rueda y de Valdepeñas. ¿Hay pais que produzca dos vinos de pasto superiores... y ni aun iguales á estos? Dice el autor que nuestros vinos son *poco fermentados*. Yo me atrevo casi á sentar que los mas pecan por un exceso de fermentacion, y así apenas se conservan. ¿Hay clima mas caluroso en Europa y por consiguiente mas apto para llevar hasta su último término esta descomposicion natural del azúcar de la uva que llamamos fermentacion? Ningun vino se trasiega en España hasta que cesa de fermentar, ó todos fermentan lo que pueden. Luego nuestros vinos no son *mal sanos* como concluye el autor. Nuestros vinos en general son muy espirituosos, y solo hacen daño á los que no conociéndoles quieren beber mucho ó á menudo de ellos como de sus vinos ágrios y floxos. En vista de esto hubiera sido mejor que omitiese el autor el hablar de los vinos de España hasta estar mejor informado, ya que no podia hacerlo con aquel fino discernimiento que acostumbra en otras materias. Verdad es que esto no basta para hacerles perder su bien sentada reputacion en las Naciones del Norte. Los Señores Piedras, de Cádiz, ofrecieron para enviar á Rusia trescientos veinte reales por la arroba de vino de

un aguardiente muy bueno, segun las experiencias del ciudadano Darcet. Se sabe que las manzanas dulces dan una sidra mala y muy fácil de alterarse.

28 Las guindas dan tambien por la fermentacion un género de vino, de que se extrae por la destilacion la especie de aguardiente conocido con el nombre *kirchenwasser*. Los albaricoques, melocotones y ciruelas dan tambien vinos que no dexan de tener su mérito quando estan bien preparados. El zumo de higos extendido en agua da igualmente uno muy fuerte y generoso, que no se fabrica, por haber muy buenas viñas en los países en que este fruto es abundante. El xugo de varias palmas fermenta igualmente, y forma un líquido vinoso que embriaga mucho, y se bebe en el Oriente. El xugo de la caña de azúcar, quando todavía está impuro y se deslie en agua, padece una gran fermentacion; da un vino dema-

Xerez de las bodegas del Marques de Fontana, y ni á ese precio le consiguieron. Los cartuxos de Xerez tampoco quisieron dar en quince mil reales una bota de vino añejo, es decir, á quinientos reales la arroba. Sin embargo debemos confesar que si tenemos vinos exquisitos todavía podiamos tenerlos mejores, porque si bien es cierto que algunos extractores se afanan por perfeccionar su fabricacion para conseguir mejores ventas en las Naciones extrangeras, tambien lo es que el común de los labradores, cuyo interes no está despertado por el alto precio, los fabrica con poco esmero y conocimiento. Se nota en algunas partes bastante incuria en la eleccion y separacion del fruto, en la limpieza de las tinas, lagares y vasos, y en los trasiegos oportunos: se ignora qué es fermentacion, y por de contado no pueden hacerse aquellas observaciones particulares acerca de cada vino, que son la base de las operaciones que deben practicarse para entorpecerla, fomentarla ó contenerla segun convenga; y en fin no se conoce toda la importancia de evitar el contacto del ayre para la conservacion del alcohol, tanto que hay quien tapa las tinajas con un cuero ó con tapaderas de madera, como si fueran de agua, ó simplemente con una tabla, lo que es causa de que se piquen sus vinos ó pierdan su vigor en poco tiempo. Debemos mucho á la naturaleza, y demasiado poco al arte. Conozco que influyen varias causas en este general atraso; pero mientras el Gobierno trata de remover las que le tocan, procuremos todos contribuir algo al alivio é ilustracion del infeliz labrador, que es el mas firme apoyo del Estado y el manantial mas perenne de la verdadera riqueza.

siado fuerte y acre para beberse en este estado, pero se saca de él un aguardiente muy fuerte que en nuestras colonias llaman Ron, *Rhum*, *taffia* ó aguardiente de cañas; por lo que se ve que el número de materias vegetales azucaradas que pueden dar vino es muy considerable, y que cada país puede fabricarlos diferentes, segun la especie de plantas que su suelo cria.

29 Las semillas de las gramíneas, germinadas y desleídas en agua despues de la fermentacion, dan mas ó ménos fácil y abundantemente líquidos vinosos; y la cebada es la que se emplea particularmente para este uso, aunque tambien pudiera servir el trigo, el maiz y el centeno. El arroz mismo da en el Oriente aquella especie de licor alcohólico conocido con el nombre de *rack*. El arte del cervecero consiste en las operaciones siguientes: se remoja la cebada durante treinta ó quarenta horas; se dexa germinar amontonada; se seca despues en una estufa, que viene á ser un horno quadrado terminado por una tolva, en el qual se extiende la cebada germinada; se criba para separar los gérmenes que han saltado de los granos; se muele despues para sacar la harina que llamamos *malt*; se deslie esta harina en una tina con agua caliente, la que disuelve el mucilago azucarado, y forma la *primera* disolucion; se vuelve á echar esta sobre la harina ó *malt*, despues de haberla calentado, y da la *segunda* disolucion; se hace despues cocer ó hervir por algun tiempo, y se pone á fermentar con el lúpulo ó yerba llamada *hombrecillos*, y con una especie de levadura, que luego diré, en otra tina que llaman *guilloire*. Luego que se sosiega la fermentacion se revuelve ó bate el caldo en esta tina, se pasa la cerveza á los toneles, y la fermentacion secundaria, que es una continuacion de la primera, levanta una espuma que llaman *giste*, y es la especie de levadura que he dicho arriba, y sirve para excitar la fermentacion del cocimiento de cebada en la tina.

Del analisis del vino.

30 Por diferentes que sean las diversas especies de vinos de que acabo de hacer mencion, se parecen sin embargo todos en sus propiedades generales, y en el modo de presentarse al analisis. Siempre son unos líquidos mas ó ménos colorados, de un sabor picante y cálido, de un olor mas ó ménos aromático, que reaniman y fortifican siempre que se tomen en corta dosis; y si es con exceso causan en las ideas y movimientos de los animales aquella confusion, agitacion y vacilacion que llamamos *embriaguez*. Todos contienen un principio comun é idéntico, al qual se deben semejantes efectos.

31 A la verdad todos los vinos dan igualmente por la accion del fuego aquel líquido acre é inflamable que llaman aguardiente, el qual solo varía en ellos en quanto á la proporcion, facilidad ó dificultad de su extraccion, y su olor particular, que sirve para hacer reconocer la especie de vino que le ha dado. Se diferencian tambien los unos de los otros por la proporcion de tártaro que todos contienen, ó de que muy pocos carecen; y asimismo por la cantidad y naturaleza de la parte extractiva y colorante: algunos se hallan cargados de una materia mucilaginosa mas ó ménos abundante, y esta es la que distingue especialmente el vino de manzanas, de peras, de cerezas y cebada, ó las sidras y cervezas. Tomando por exemplo el de uvas, ó el verdadero vino, vemos que es un compuesto de una gran cantidad de agua, de materia volátil é inflamable muy próxima á la naturaleza del alcohol, sin serlo todavía, de tártaro en diversa cantidad, de una materia extractiva colorante oxigenada, y de una proporcion mayor ó menor de ácidos vegetales. Este compuesto se une en todas dosis con el agua, aunque por lo regular sea mas ligero que ella, y tire siempre á sobrenadar. Se une sin descomposicion con muchas substancias, y notablemente con algunos metales, que ataca, y con casi todos los óxidos metálicos que disuelve en parte, segun lo prueban las

operaciones de farmacia, en que se hace el vino antimoniado ó *emético*, y el vino ferruginoso ó *acerado*. Disuelve muchas substancias vegetales como los mucilagos, extractos y partes colorantes; y así se hacen los vinos medicinales como el scilítico, el astringente, el antiescorbútico y el láudano de Sidenham.

32 Todos los ácidos avivan el color del vino, que le debe en parte á la presencia de uno de estos cuerpos; y los álcalis le oscurecen y hacen pasar mas ó ménos al violáceo. Se le echa á veces alumbre para hacerle mas durable, y se reconoce la existencia de esta sal por la adición de los álcalis que separan una especie de laca de alumina de color dorado. Se corrige tambien á veces su acritud con el álcali ó la creta, y esta base se encuentra despues en estado de cal en su extracto quemado. La combinacion mas peligrosa que se hace con el vino para dulcificarle y darle un sabor azucarado es la de los óxides de plomo, pues entónces causa este líquido el cólico que llaman de los pintores ó del *Poitou*. Se descubre con toda seguridad la presencia de este metal mediante el agua cargada de hidrógeno sulfurado, método que fui el primero que le propuse hace quince años, y es del todo preferible á los sulfuretos alcalinos, cuyo efecto es falaz é incierto, á causa de los ácidos naturales de los vinos que les precipitan, al paso que el hidrógeno sulfurado solo se precipita por los óxides metálicos; y tambien nos aseguramos despues de la existencia del plomo mas positivamente por el extracto del vino, que se calienta fuertemente en un crisol, y da glóbulos de este metal. Quando se trata de juzgar acerca de si un vino tiene plomo, no debe uno contentarse con el precipitado que forma con el agua sulfurada, pues es preciso tratar su residuo mediante la fusion. La presencia del cobre, cuyo óxide verde disuelve tambien el vino muy fácil y abundantemente, se demuestra con una barra de hierro que separa el cobre metálico, y queda bien pronto cubierta de él.

33 La analisis mas freqüente y útil que se hace del vino se reduce á tratarle por la ebulicion en vasos desti-

latorios, y da entónces un producto líquido conocido con el nombre de *aguardiente*. En los laboratorios de química se destila en un alambique de cobre estañado, al qual se adapta un recipiente, y se tiene cuidado de enfriar el capitel, manteniéndole continuamente rodeado de agua fria. Desde el punto que hierve el vino en el alambique, pasa en gotas no interrumpidas un líquido cristalino levemente opaco y lechoso, de un sabor cálido y picante, de un olor fuerte y suave, y de naturaleza inflamable, que es el aguardiente. Se continúa la operacion hasta que dexa este producto de ser inflamable y picante, y que viene el agua acídula que se va condensando, pues si se pasa mas adelante, solo se saca agua cargada de un poco de ácido acetoso. Queda despues en el vaso destilatorio un líquido de un color roxo obscuro, que ya no tiene el sabor de vino, y por el contrario es ácido y áspero, turbio, y está lleno de cristales de tártaro que se separan. Queda entónces enteramente descompuesto este fluido, y no pueden restituírsele sus primeras propiedades, conservando un olor agrio. Si se lleva adelante se reduce á un extracto de un color pardo roxizo que le pierde por el alcohol, y dexa en seguida mucho tártaro.

34 Se hace por mayor la destilacion del vino para sacar el aguardiente en los países en que este líquido es muy abundante, y al mismo tiempo muy fuerte y espirituoso, como en varios departamentos meridionales de la república, sobre todo en los que forman lo que se llamaba el Languedoc. Este bello descubrimiento se debe á Arnaldo de Villanueva, químico de este país, que vivia en el siglo XIII. Antiguamente se destilaba ó se quemaba el vino en unos alambiques de cobre de cuello cilíndrico largo y estrecho, terminado por una media esfera hueca, en que se condensaban los vapores; esta especie de capitel tenia un pico ó tubo no muy ancho, que recibia y dexaba pasar el líquido á un serpentín. La primera mutacion que se hizo en este aparato fue la disminucion de la longitud del cuello; despues se ensancharon las cucurbitas, aunque se estrechó durante largo tiempo su parte su-

perior, y se continuó terminándola por un cuello angosto, al qual estaba soldado un capitel en forma de cono truncado, del qual salia por la parte superior un pico que conducia los vapores por el serpentín encerrado dentro de un tonel. Estas máquinas tenían una multitud de defectos debidos á su angostura que hacia descender muchos vapores, á la altura de la cucúrbita que dexaba quemar el vino del fondo, á los hornos que calentaban mal y desigualmente, y á la forma del capitel que rechazaba los vapores á medida que se levantaban.

35 Segun el último método adoptado por el ciudadano Chaptal, que ha establecido con suma industria algunas manufacturas químicas importantes en Mompeller, se deben emplear calderas que sean mas anchas que profundas, y su suelo ha de ser cóncavo por la parte exterior, para que la accion del fuego sea igual sobre todos los puntos del líquido; se estrechan muy poco por arriba, y únicamente lo necesario para recibir un ancho capitel rodeado de su refrigerante: la canal interior donde se recoge el líquido tiene un medio decímetro de salida, y las paredes una inclinacion de 75 grados, que es la mas á propósito para el goteo del aguardiente condensado; el pico de este capitel está rodeado de un refrigerante, cuya agua corre sin cesar, y permanece siempre fria; está provisto ademas de una llave, por lo que no necesita serpentín este aparato; y la operacion da un aguardiente excelente y abundante, sacándose casi un quinto del peso del vino por este medio. Todas las fábricas de aguardiente modernas estan establecidas baxo estos principios, y dan tambien un producto mas puro que el que se sacaba en otro tiempo.

36. El aguardiente, en el método descrito, no se desprende del vino hasta el momento en que este está hirviendo, ó en el acto en que se descompone enteramente, y así es evidente que no se halla del todo formado ó contenido en él, sino que es necesario una temperatura bastante elevada, no solo para desprenderle, sino tambien para acabar de combinar sus principios. Y en

efecto, tratado el vino en un baño-maría, da solo un poco de agua fragante, y nada de alcohol; y en esto se distingue tambien el vino natural y puro del que se hace artificialmente por la union del aguardiente y varios ingredientes, ó de aquel al qual se añade este líquido para darle fuerza; pues estos dos últimos dan al calor del baño-maría, y sin necesidad de hervir, el aguardiente que se les ha puesto ó añadido.

37 La mayor diferencia de los vinos entre sí consiste en la proporcion diferente de este producto llamado espiritoso ó alcohólico, y así se saca mucho mas de los vinos de los antiguos departamentos meridionales del Languedoc, Guyena y Rosellon, que de los vinos de los departamentos del centro correspondientes á la Borgoña y la Champaña. El vino de cañas ó de xugos muy azucarados le da en grandísima abundancia; y así se hace particularmente para las fábricas de ron. Tambien se saca bastante de las buenas sidras, y aun de las cervezas fuertes, y si se destilan con atencion estos aguardientes son muy buenos. Los vinos verdes y agrios, hechos en general con uvas que no maduran, dan un aguardiente débil y poco abundante. Los vinos espumosos cargados de ácido carbónico, y cuya fermentacion ha sido interrumpida, dan muy poco ó casi nada. Por lo demas hay muchas experiencias que hacer todavía para conocer bien las diferentes especies de vino con relacion al aguardiente que pueden dar, y restan muchas tentativas que hacer para sacarle de los vegetales fermentescibles que no se han ensayado, ó lo han sido imperfectamente.

38 A veces solo se destilan las heces formadas de tartaro y parte extractiva, é impregnadas de líquido vinoso para extraer de ellas el aguardiente; otras no se quemán mas que los vinos alterados, que empiezan á deteriorarse ó torcerse, y no sirven para beber. Tambien se echa mano de las heces para sacar de ellas potasa, y para esto después de haber extraído el aguardiente por destilacion, se queman al ayre libre ó en hornos; el ácido tartaroso se descompone, y se lleva adelante la combustion ó incine-

racion hasta quemar todo el carbon, y reducir la ceniza al estado de potasa cáustica y carbonato de potasa, que es lo que lleva en el comercio el nombre de *cenizas graveladas*. Analizando estas con cuidado se halla en ellas, ademas de la potasa cáustica y el carbonato de potasa, un poco de sulfato de potasa, sulfato de cal, óxide de hierro y de manganeso. Todas quatro materias se hallan contenidas en los vinos, pero varían singularmente en razon de la cantidad. Hay cenizas graveladas que no contienen óxides metálicos, al paso que no hay una que no contenga los dos sulfates indicados.

39 El aguardiente, que solo viene á ser una agua cargada de alcohol, dexa bien pronto de ser esta simple combinacion en fuerza de los métodos que se siguen para conservarle. Inmediatamente que se saca se pone en barricas nuevas de roble ó encina, el líquido obra inmediatamente sobre la madera; y disuelve una materia extractiva colorante y resinosa, que le da un color dorado, un leve sabor y un olor aromático, y asimismo una especie de consistencia algo untuosa ó xabonosa, y la propiedad de formar una espuma persistente en su superficie mediante la agitacion. Esta materia colorante del aguardiente va subiendo de color con el tiempo, y por su intensidad, juntamente con la qualidad untuosa que adquiere, se juzga del mucho ó poco tiempo que hace que se extraxo; y así, como se aprecia bastante el aguardiente añejo, se ha tenido por conveniente comunicarle pronto las qualidades que le caracterizan de tal, echando en este líquido recién preparado virutas de madera de roble verde, á la qual quita inmediatamente esta materia colorante y parte extractiva untuosa. A esta materia extraña es debida tambien la porcion de extracto de color roxizo ó leonado, y de aceyte concreto y craso, que sacó Dubuisson del residuo del aguardiente destilado en gran cantidad.

C. Usos.

40 Los usos de los vinos son tan generales que pa-

rece casi inútil tratar aquí de ellos en particular, y así diré muy poco de ellos considerados como bebida. Es bien sabido que estos líquidos, los quales se han hecho para la mayor parte de los hombres un artículo de primera necesidad, sostienen las fuerzas, aumentan el tono de las fibras, la movilidad y contractibilidad de los músculos y la fuerza irritable en general; pero que su abuso, al qual demasiados se dexan arrastrar, es origen de grandes males, acaba por debilitar y aun destruir enteramente la facultad digestiva, é igualmente el tono de los órganos móviles, y es causa de los abotagamientos linfáticos, obstrucciones é hidropesía. Se conoce sobre todo el efecto singular de la embriaguez que producen los licores, á veces con una prontitud extraordinaria, cuya causa no está bien explicada todavía; pero debe observarse que esta embriaguez del vino no es la misma que la que causa el opio, el *joyo temulento* ó zizaña, y las plantas venenosas en general, como la *datura estramonio*, la *atropa mandrágora*, el *hyoscyamo* ó *beleño*, el *conio manchado* ó *cicuta*, el *solano* y otras.

41 Es el vino un excelente remedio para las personas que no hacen uso habitual de él; es tónico, estomacal, corroborante y poderoso cordial. Se usa regularmente como vehículo ó excipiente para la preparacion de un gran número de compuestos farmacéuticos; y ha largo tiempo que se ha abandonado el método ridículo de hacer fermentar plantas medicinales con el mosto, para comunicarle por el acto mismo de la fermentacion las propiedades de estas plantas, por lo que solo sirve de disolvente, escogiendo las especies de vino apropiadas á la naturaleza y qualidades de los compuestos que se quieren preparar. El vino está especial y exclusivamente destinado á la extraccion del aguardiente, y este á la destilacion del alcohol, cuyas propiedades vamos á exâminar.

§. V.

*Del producto remoto de la fermentacion vinosa
ó del alcohol.**A De los medios de prepararle ó extraerle
del aguardiente.*

42 Llamo al alcohol producto remoto de la fermentacion vinosa, porque se ha visto que no se halla del todo contenido en el vino; que solo se saca descomponiendo este mediante el calor de la ebulicion, y que es verdaderamente su producto remoto, ó el resultado de su última analisis. Es este líquido una de las materias mas útiles á la sociedad y á la Química, y así merece exâminarse con atencion. Antes de la doctrina neumática no tenian los químicos mas que un conocimiento muy imperfecto é ideas muy erróneas acerca de él; pero desde Lavoisier tenemos ya nociones muy exâctas.

43 El aguardiente, que segun hemos visto, se saca destilando el vino á fuego libre, es un compuesto de alcohol, agua y una corta porcion de materia oleosa y extractiva quando ha permanecido por algun tiempo en toneles. Para separar estas substancias y obtener puro el alcohol usamos de la accion del fuego y de la destilacion; pero hay otros varios medios de conseguirlo. Algunos químicos aconsejan destilar el aguardiente en baño-maría todo el número de veces que sea necesario para sacar de él quanto contiene de esta materia. Recomiendan separar la primer quarta parte del producto de la primera destilacion, y poner igualmente á un lado la primera mitad del producto de las destilaciones siguientes, de mezclar despues todos estos primeros productos, y rectificarles á un calor suave. La primera mitad del líquido que pasa en esta rectificacion es el alcohol mas puro y penetrante, y el resto es un alcohol ménos activo, pero muy bueno para los usos regulares.

44 Rouelle prescribia sacar por la destilacion al baño-maria la mitad del aguardiente empleado. Este primer producto es el alcohol comun; mas rectificándole dos veces seguidas, y no recogiendo sino cosa de dos tercios de este primer producto, se saca un alcohol mas fuerte, que se destila de nuevo con agua segun el método de Kunkel: el agua separa el alcohol del aceyte que le alteraba; se rectifica luego este alcohol destilado con el agua, y entonces se puede contar con uno perfectamente puro, y todo lo rectificado que puede ser. El residuo del aguardiente destilado es una agua cargada de materia extractiva y de una resina colorante, cubierta asimismo de la especie de aceyte concrecible de que hemos hablado.

45 Se dexa conocer fácilmente que este fluido puede tener diferentes grados de fuerza y pureza, segun los varios métodos que se emplean para sacarle. Ha largo tiempo que se buscan medios de reconocer su pureza: en un principio se creyó que el alcohol, que se inflama fácilmente, y no dexa residuo alguno, era muy puro; pero hoy se sabe que el calor excitado por su combustion es bastante fuerte para disipar toda el agua que podria contener.

46 Tambien se ha usado largo tiempo la prueba de la pólvora; pues quando el alcohol encendido en una cuchara sobre un poco de pólvora no la inflamaba, se miraba como malo, y si por el contrario la pegaba fuego, se creia muy bueno. Pero esta prueba es falaz, porque poniendo mucho alcohol, aunque fuera de lo mejor, sobre un poco de pólvora, el agua que se formaba durante su combustion humedecia esta, y así no se quemaba, al paso que podia inflamarse, haciendo arder á su superficie una muy corta cantidad de alcohol cargada de agua. Luego este medio no era mas seguro que el primero.

47 Boerhaave dió un medio muy bueno para conocer la pureza de este fluido mediante el álcali fixo, y apropiándole al estado actual de la ciencia, consiste en echar en el alcohol carbonate de potasa bien seco y molido. Se une esta sal con el agua superabundante del alcohol, y

forma, disolviéndose en ella, un fluido mas pesado y colorado que el alcohol, que no se mezcla con este último, y sobrenada. Luego veremos que, segun el verdadero método de Boerhaave, el alcohol puro disolvía una parte de potasã pura, que existía en el álcali fixo ordinario.

48 Fundados varios físicos en que el alcohol es tanto mas puro, quanto es mas ligero que el agua, discurren hacer unos instrumentos llamados *pesalicores* ó *areómetros*, por medio de los quales se determina de un modo bastante exácto el grado de pureza ó ligereza de estos fluidos y de todos los líquidos volátiles. Sumergidos en el alcohol estos instrumentos se hunden en él tanto mas, quanto está mas rectificado; pero deben construirse de modo que indiquen al mismo tiempo las temperaturas del líquido; sin lo qual darian ideas falsas de la pesantez del alcohol. Esto hace que el areómetro de Baumé sea infiel y defectuoso, y que el de Borie sea mas apreciable porque indica la temperatura, y así es preferido en el comercio de aguardientes y licores alcohólicos.

B. De las propiedades físicas del alcohol.

49 El alcohol bien preparado y rectificado es un líquido transparente, muy fluido, de un color vivo penetrante y agradable; y de un sabor cálido, picante, estimulante y acre, que parece quemar el paladar y la garganta. Tiene la propiedad de embriagar los animales en un grado mucho mas enérgico que el vino, y no se conoce todavía la causa de esta propiedad tan extraordinaria.

50 No basta saber que el alcohol es mas ligero que el agua; es preciso conocer tambien exáctamente la relación de esta pesantez. En el alcohol mas rectificado es la de este á la del agua :: 8293 : 10000, y en el del comercio :: 8371 : 10000. En la obra del ciudadano Brisson sobre la pesantez específica hay quince pesanteces diversas expresadas segun las proporciones recíprocas de alcohol y agua, desde 1 hasta 15, y están

presentadas en el órden siguiente, suponiendo ser 10000 la del agua pura ó destilada.

<u>Alcohol.</u>	<u>Agua.</u>	<u>Pesantez.</u>
Partes.	Partes.	
15.....	1.....	8527
14.....	2.....	8674
13.....	3.....	8815
12.....	4.....	8974
11.....	5.....	9075
10.....	6.....	9199
9.....	7.....	9317
8.....	8.....	9427
7.....	9.....	9519
6.....	10.....	9598
5.....	11.....	9674
4.....	12.....	9733
3.....	13.....	9791
2.....	14.....	9852
1.....	15.....	9919

51 El alcohol es una de las materias mas volátiles que tiene la Química, y en esta propiedad va conforme con su singular ligereza. Se evapora prontamente al ayre, que reúne á la verdad su propiedad disolvente á la expansibilidad de este líquido. Quando se calienta, aunque sea levemente, en vasos cerrados, se eleva y pasa sin alteracion á los recipientes, y por este medio se rectifica y separa de la poca agua que puede contener, siendo siempre las porciones mas puras, suaves y aromáticas las primeras que pasan en destilacion. Se creia antiguamente que en la destilacion del alcohol se desprendia siempre una gran cantidad de ayre; pero hoy se sabe que es la parte mas volátil; que se separa del agua, y pasa en estado de gas. Hierve á los 64 grados, y se pone en violenta ebulicion á los 68 de la graduacion de Reaumur. Si se le sumerge en un vaso cerrado en medio de una agua calentada á 72

grados, toma la forma gaseosa, y la conserva mientras permanece la temperatura á esta elevacion.

52 Es mucho mejor conductor del calórico que el agua, y mas dilatable que esta, por lo que se usa para la construccion de los termómetros: y tambien es muy buen conductor de la electricidad.

C. De las propiedades químicas del alcohol como disolvente y no descompuesto.

53 En la exposicion de las numerosas propiedades químicas de que goza el alcohol, he creído conveniente distinguir aquellas que presenta en la integridad de su composicion, ó las combinaciones en que entra todo él como disolvente, y á veces como disuelto, de aquellas en que concurren circunstancias, por las quales está mas ó ménos alterado y descompuesto. Acaso este método podría adoptarse en la historia de todos los cuerpos compuestos. A las primeras propiedades pertenecen las combinaciones de este líquido inflamable con el ayre, el azufre, el fósforo, el agua, algunos ácidos, los álcalis, un gran número de sales y varias substancias metálicas. Trataré aquí de cada una de ellas en números separados.

54 El alcohol, expuesto al ayre, se evapora y disuelve en él á una temperatura de $10^{\circ} + 0$; no dexa residuo alguno quando está rectificadado, y solo algunas porciones de agua quando lo está ménos; quanto mas elevada es la temperatura del ayre, tanto mas abundante y prontamente se disuelve en él; á medida que se verifica esta disolucion se siente frio en las superficies de los vasos de que se escapa el alcohol, lo que se percibe muy bien entrando los dedos en este líquido y agitándolos al ayre: no se sabe si tiene mas atraccion con el gas oxígeno que con el ázoe.

55 No tiene accion alguna el alcohol sobre el azufre sólido ó en polvos, ni á la temperatura comun, ni á la que le pone hirviendo; pero quando los dos cuerpos se encuentran en vapor se combinan bien uno con otro, y re-

sulta un alcohol sulfurado fétido, que depone un poco de azufre blanco, y se enturbia al enfriarse, que se precipita por el agua y suelta casi $\frac{2}{100}$ de azufre; disuelve mejor el gas hidrógeno sulfurado, que le da un poco de color, y se descompone en esta combinacion por el contacto del gas oxígeno y de todos los cuerpos oxigenados mas pronto que quando se halla solo y en estado de gas. Mediante la destilacion quita el alcohol el hidrógeno sulfurado á las aguas que le contienen.

56 Tambien disuelve el alcohol un poco de fósforo por el calor, y esta disolucion fétida se precipita por el contacto del agua, y es muy luminosa quando se agita en la obscuridad. Al momento de echarse en agua en un quarto obscuro, se despiden de su superficie unos penachitos luminosos, y se precipita un óxide de fósforo en polvo blanco. El alcohol parece tambien capaz de disolver el gas hidrógeno fosforado.

57 Se une el alcohol con el agua en todas proporciones, y es perfectamente soluble en ella. Esta disolucion se hace con calor, y forma unas especies de aguardientes artificiales tanto mas fuertes quanto mayor es la cantidad de alcohol. La afinidad de combinacion entre estos dos fluidos es tan grande que el agua es capaz de separar del alcohol varios cuerpos que le estan unidos, y recíprocamente descompone el alcohol la mayor parte de las disoluciones salinas, y precipita las sales; en virtud de cuya propiedad propuso Boulduc servirse de él para precipitar las sales contenidas en las aguas minerales y lograrlas sin alteracion, y sirve efectivamente en una multitud de circunstancias. Como la union del alcohol y del agua se hace con desprendimiento de calórico, es mas densa esta combinacion que lo que indica la proporcion de ambos líquidos por el cálculo de su pesantez específica. Se separa fácilmente el alcohol del agua por la destilacion, pues es el primero que pasa en vapor, y aun como he dicho mas arriba, es tambien este un buen medio de separarle completamente del aceyte con que se halla unido en su estado de aguardiente.

58 Solo puede disolver el alcohol los ácidos débiles sin padecer alteracion, y así disuelve mediante el calor el ácido borácico, que le da la propiedad de arder con una llama verde. Tambien disuelve el gas ácido carbónico, que condensa y liquida en mas proporcion que un volúmen igual al suyo. Precipita del agua por el contrario el ácido fosfórico concentrado en forma mucilaginoso ó casi concreta, igualmente que los ácidos metálicos que son disolubles en el agua.

59 No se conocen bases terreas que sean disolubles en el alcohol, pero los álcalis se combinan muy bien con él. La potasa y la sosa puras ó cáusticas se unen directamente con él, segun lo prueba la preparacion conocida en la farmacia con el nombre de *tintura acre de tártaro*. Para preparar este medicamento se derretia la potasa en un crisol, se pulverizaba quando todavía estaba caliente, y se ponía en un matraz; se echaba la cantidad de tres ó quatro dedos de alcohol bien rectificado sobre el álcali, se tapaba el matraz con otro mas pequeño, se enlodaban, y se dexaba así todo en digestion al baño de arena hasta que adquiriese el alcohol un color roxizo: quedaba al fondo del vaso mas ó ménos álcali, pues todo lo que era carbonato de potasa no se disolvía en él.

60 El demasiado famoso *lilium* de Paracelso no se diferenciaba de la tintura acre de tártaro, si no en que el álcali fixo que se preparaba para emplearle se ponía en estado de causticidad por el calor fuerte que se le hacia sufrir. Se derretian juntas partes iguales de tres aleaciones, que llamaban entónces régulos de antimonio marcial, jovial y de venus; se pulverizaban, y se hacian detonar en vez y media su peso de nitro y otro tanto de tártaro; se pasaba luego á derretirlas, se pulverizaba la mezcla, se ponía en un matraz, y se echaba encima alcohol bien seco hasta que sobrenadase tres ó quatro dedos. Puesta esta mezcla en digestion sobre un baño de arena, tomaba un color roxo hermoso mas subido que el de la tintura acre de tártaro, y presentaba iguales fenómenos; pero podia hacerse esta última, del todo semejante al *lilium* de

Paracelso, haciendo digerir el alcohol sobre el álcali fixo cáustico en vez de servirse de la sal fixa de tártaro, que jamas privaba enteramente de ácido carbónico la accion del fuego, á ménos que no se mantuviese enrojecida por largo tiempo.

61 El ciudadano Berthollet se ha asegurado que estas tinturas no son otra cosa mas que unas disoluciones de potasa cáustica en el alcohol, y que ofrecen un medio útil de conseguir este álcali muy puro separándole por la evaporacion.

62 El alcohol tiene la misma accion sobre la sosa. Por esta disolucion no solamente se logran álcalis fixos muy cáusticos, muy puros, separados de la silice, de la alúmina y sales neutras que se hallan regularmente unidas con ellos despues de haberles tratado con la cal, evaporando rápidamente su disolucion alcohólica en un vaso de plata; sino que tambien da hermosos cristales de potasa y sosa en láminas blancas ó prismas regulares, agrupados unos con otros, exponiendo al ayre y lenta evaporacion su disolucion saturada. Este es el método que se usa para obtener estas bases, y el único que las da en estado cristalino.

63 El amoniaco se une al alcohol con calor, y se separa mediante la accion del fuego, porque el amoniaco forma un gas permanente; pero retiene en disolucion gaseosa un poco de alcohol que modifica su olor y propiedades.

64 Disuelve el alcohol varias substancias salinas; y Macquer fue el primero que determinó que los sulfates se disolvian difícilmente, que los nitrates y muriates se unian mejor con él, y que en general disolvia el alcohol tanto mejor las substancias salinas quanto ménos adherente era su ácido.

65 Hervido el alcohol sobre los sulfates de potasa y de sosa nada pudo disolver. Los carbonates de sosa y potasa tampoco se unen con él, y estas sales, no disolubles en el alcohol, se precipitan del agua por este reactivo. La mayor parte de las sales amoniacales se combinan con

el alcohol; y las sales terreas deliquescentes, como los muriates y nitrates calizos y magnesianos, son los que principalmente se disuelven en él con abundancia. Bergman aconsejaba tambien servirse de él para separar las sales deliquescentes de las que no lo son por una primera lexía alcohólica aplicada á los residuos de agua mineral; y este método puede emplearse para hacer cristalizar algunas sales muy difíciles de conseguir baxo su forma regular.

66. Un gran número de sales metálicas son tambien muy solubles en el alcohol: tales son principalmente el sulfate de hierro roxo sobreoxígenado ó en estado de *agua-madre*, el nitrate de cobre, los muriates de hierro y cobre, y el muriate sobreoxígenado de mercurio ó *sublimado corrosivo*; todas las sales cobrizas dan un color verde bellissimo á su llama. Despues de Macquer, ha dado el ciudadano Guyton en el diario de física una tabla mas completa de los grados de solubilidad de las sales por el alcohol.

67. No tiene el alcohol accion alguna sobre las materias metálicas ni sobre sus óxides, á lo ménos sin descomponerse: y mas abaxo veremos que se descomponen muchas veces por las disoluciones de los metales en los ácidos; pero este género de accion no corresponde á esta parte de su historia, y se hablará de ella quando tratemos de su descomposicion.

68. Hay pocas materias vegetales sobre las quales no pueda el alcohol exercer alguna accion, pero es mas ó ménos determinada segun la diversa naturaleza de los materiales de las plantas. Margraff extraxo mediante el alcohol una materia azucarada de la remolacha, de la chírivía, zanahoria y otras, y despues se ha sacado por el mismo método de las cañas de maiz y de un gran número de frutos. El extracto se disuelve en él muy bien en general, y tanto mejor quanto mas oxígenado está, dando constantemente al alcohol un color amarillo, leonado ó roxizo. Las substancias vegetales que se unen mejor con el alcohol son los aceytes volátiles, el alcanfor, las resinas, los bálsamos y varias materias colorantes.

69 Se da el nombre impropio de agua destilada espírituosa al alcohol cargado por la destilacion de un poco de aceyte volátil de los vegetales olorosos; y aunque se creyó que por esta operacion se unia con un principio particular del olor que llamaban *espíritu rector ó aroma*, voy á probar que solo lleva consigo una cantidad de aceyte.

70 Para sacar estos fluidos llamados *espíritus olorosos ó aguas destiladas espirituosas*, se destila el alcohol en el baño-maría con plantas olorosas, ó con partes de ellas picadas ó trituradas.

71 Este líquido se apodera de una porcion de su aceyte volátil, y se volatiliza con él, y así tiene la propiedad de precipitarse con el agua destilada; se separa una parte de este aceyte, que le vuelve acre al mismo tiempo que muy oloroso, rectificándole en el baño-maría á un calor muy suave, y teniendo cuidado de sacar solamente las tres quartas partes del alcohol que se ha gastado, á fin de tener la seguridad de no volatilizar con él mas que la corta cantidad que basta para darle olor. Lo poco que entónces contiene es disoluble en el agua que se añade, de modo que ya no hay precipitacion por la adición de este líquido. Estos alcoholes olorosos adquieren un olor mas agradable á medida que tienen mas tiempo, y parece que el principio oleoso y oloroso se combinan mas y mas íntimamente con el alcohol. El aceyte volátil tiene tanta atraccion con el alcohol, que este último es capaz de quitarse al agua; y en efecto, destilando alcohol sobre una agua cargada del olor de una planta, la quita el alcohol su olor, y la dexa enteramente inodora. Lo que prueba esta teoría sencilla es que las aguas *espirituosas de olor* se hacen disolviendo algunas gotas de aceyte volátil en el alcohol; y esto es lo que se practica en las perfumerías y en las fábricas en que se preparan los licores de postre.

72 Puede tambien cargarse el alcohol de una cantidad de aceyte volátil mucho mayor que por la destilacion, y entónces ademas del olor toma un sabor acre y ardiente, y el agua que se echa sobre él precipita abundantemente el aceyte en forma de glóbulos grandes y opacos;

pero despues de esta precipitacion queda siempre la porcion que el agua puede disolver; de manera que el líquido conserva todavía un olor mas ó ménos fuerte. En general la corta porcion de aceyte volátil que basta para hacer oloroso el alcohol, adhiere á él con mucha fuerza, y no se le puede privar de ella por ningun medio conocido.

73 El alcohol disuelve fácilmente en frio el alcanfor, pero le disuelve en mayor cantidad auxiliado del calor. Esta disolucion bien cargada, como de una quarta parte de su peso de alcanfor, y mezclada con agua, que se le añade á gotas, da una vegetacion cristalina observada por Romieu, y es una especie de red perpendicular sobre la qual estan apoyadas unas agujas ó cristalitos baxo un ángulo de sesenta grados. Esta experiencia rara vez sale bien, y pide muchos tanteos respecto á la cantidad de agua, el enfriamiento que necesita &c. El alcohol alcanforado, unido con una gran cantidad de agua, dexa precipitar el alcanfor en forma de copos blancos concretos, muy puros y sin alteracion.

74 Todas las resinas son disolubles por el alcohol, pero mucho ménos facil y abundantemente que los aceytes volátiles. Estas disoluciones resinosas son espesas, más ó ménos coloradas de amarillo, roxo ó pardo. El agua las descompone inmediatamente, y precipita las resinas en glóbulos finos, blancos, opacos, ó levemente colorados.

75 Los bálsamos se disuelven como las resinas en el alcohol; y quando se les precipita por el agua, su ácido benzoyco queda en disolucion, y se depone solo su parte resinosa.

76 Las gomo-resinas son en parte disolubles en el alcohol, y los químicos han hecho su analisis aplicándolas sucesivamente este líquido y el agua.

77 Varias partes colorantes no solo resinosas, como se ha creído largo tiempo, sino tambien extractivas oxigenadas se unen con el alcohol y le coloran mas ó ménos fuertemente: así puede separarseles por el agua; pero regularmente quedan unidas á lo ménos en parte con la mezcla de estos dos líquidos.

78 Se ha dado el nombre de *tinturas*, *elixíres*, *bálsamos*, *quintas-esencias* &c. á los compuestos de jugos oleosos ó resinosos y de alcohol, quando está este bastante cargado de estas substancias para tener mucho color, y precipitar abundantemente por el agua. Estas preparaciones farmacéuticas son del mismo modo que los alcoholes olorosos aromáticos, ó sencillas quando solo contienen una materia en disolucion, ó compuestas quando contienen varias á un tiempo. Estos medicamentos se preparan en general exponiendo el xugo desecado y hecho polvos, ó la planta seca, cuyo aceyte volátil se quiere disolver, la resina, el bálsamo ó el extracto colorante á la accion del alcohol, que se auxilia por la agitacion y el calor suave del sol, ó de un baño de arena. Quando se quieren sacar á un mismo tiempo resinas de varias plantas ó substancias vegetales qualesquiera, se tiene el cuidado de hacer digerir primero la materia que es ménos atacable por el alcohol, y exponer sucesivamente á su accion las substancias que son mas solubles. Quando este disolvente está cargado de ellas todo lo que puede estar se filtra por un papel fino; y se hace á veces inmediatamente una tintura compuesta mezclando varias tinturas simples; y este es el modo de preparar el *elixír de propiedades*, uniendo las tinturas de mirra, de azafran y de áloes. Pueden separarse las resinas y los bálsamos del alcohol echando agua sobre las tinturas ó destilándolas; pero en estos dos casos retiene el alcohol una parte del aceyte volátil que se ha llamado principio oloroso de estas substancias. El agua no es capaz de descomponer las tinturas formadas con lo que en otro tiempo llamaban extractos resinosos ó resino-extractivos, es decir, los extractos muy oxigenados como se hallan en el ruibarbo, el azafran, el opio y la goma amoniaca. &c., porque estas materias son igualmente solubles en ambos líquidos.

D. De las propiedades químicas que presenta el alcohol cuando se descompone.

79 En un gran número de operaciones químicas que se hacen con el alcohol, se presenta este de otro modo muy diferente que el que acabamos de ver; pues no entra todo él en combinaciones, antes por el contrario se descompone, ó modifica mas ó ménos profundamente hasta reducirse á sus elementos constituyentes separados los unos de los otros, y de esto vamos á tratar ahora. Reduzco las operaciones químicas que ocasionan mas ó ménos descomposicion en el alcohol á su tratamiento mediante una alta temperatura, á su inflamacion, á su alteracion por los álcalis, por los ácidos, por los óxides, ó por las disoluciones metálicas; el exámen de los fenómenos que presenta en cada una de estas circunstancias es una de las partes mas importantes de la Química moderna.

70 Quando se hace pasar el alcohol por un tubo de porcelana enrojecido al fuego, se descompone, pasa un poco de agua al extremo del cañon, y el recipiente donde se recoge su vapor tiene un olor á quemado ó de empyreuma, desprendiéndose tambien una cierta cantidad de gas hidrógeno carbonoso, y de gas ácido carbónico. Algunos químicos aseguran que en esta operacion se saca un producto etéreo, y á veces se nota efectivamente un olor fragante parecido al del éter. Tambien se deponen constantemente sobre las paredes del recipiente unos cristallitos blancos y brillantes, que se parecen al ácido benzoico; pero que el ciudadano Vauquelin ha reconocido ser una especie de aceyte volátil concreto, y roto el tubo de porcelana despues de la operacion, presenta un hollin negro muy fino sobre sus paredes. Esta operacion tan particular no se ha hecho todavia con bastante cuidado para que puedan describirse con exáctitud todas las circunstancias, y determinar su causa con precision. Todo lo que se ve positivamente es que se descompone el alcohol, que se forma agua y un poco de ácido carbónico, que se se-

para gas hidrógeno carbonoso, y se depone carbono. Indagando con escrupulosidad la naturaleza y proporcion de estos productos de la incandescencia del alcohol, se logrará un resultado útil para determinar el número y cantidad relativa de sus principios primitivos.

81 Largo tiempo ha que es conocido el alcohol por una substancia muy inflamable: calentado al contacto del ayre, y sobre todo puesto en contacto con un cuerpo en combustion sin ser calentado él mismo, herido de una fuerte chispa eléctrica, se enciende y arde con una llama muy grande, muy ligera, blanca en su medio, y azul en las orillas, con un calor bastante considerable, y sin dexar residuo alguno. Tambien hace largo tiempo que notaron los químicos que no daba en su combustion hollin ni humo alguno. Presentando Boerhaave á su llama un vaso de porcelana frio, recogió agua pura sin sabor ni olor, y en todo semejante al agua destilada, y aun infirió de este fenómeno, que era debida la llama al agua en vapor.

82 Quemando Lavoisier el alcohol baxo una campana llena de ayre atmosférico, y que comunicaba con otra llena de gas oxígeno, de modo que esta proveyese á la primera del oxígeno necesario para la combustion, logró de diez y seis partes de alcohol, así quemado, diez y ocho de agua y de ácido carbónico. El ciudadano Berthollet notó tambien que quando se quemaba el alcohol mezclado con agua, la porcion de esta, que quedaba despues de la combustion, precipitaba el agua de cal; y como no se hallan otros resultados de esta combustion mas que agua y ácido carbónico, se infirió desde luego que el alcohol estaba formado de hidrógeno, carbono y una cierta porcion de oxígeno. La presencia y cantidad de este último principio se valúa por la porcion de oxígeno, que es necesario para auxiliar la combustion del alcohol, comparada con la del agua obtenida. Lavoisier infirió de sus experiencias que era el alcohol una especie de óxide, en que el hidrógeno era mas abundante que en el azúcar de donde provenia. Sin embargo no llegó á determinar exáctamente sus proporciones, pues en su tabla de los productos de la fermentación

tación vinosa admite mas de la mitad del alcohol, de agua formada enteramente en este líquido, y no se explica claramente sobre el estado recíproco de los diversos principios que le constituyen. Aunque inexácta todavía, basta sin embargo esta análisis por la combustion para probar que las ideas antiguas sobre la naturaleza del alcohol son falsas, y que es preciso atenernos á la que he dado con relacion á su estado de óxide. No es pues una union de un aceyte muy tenue, de un ácido y de agua, ó una especie de xabon ácido como creyeron Stahl y Boerhaave, ni una pura y simple combinacion de agua y *flogisto*, ó hidrógeno, segun la opinion de Cartheuser y Macquer; pues el *flogisto* de Stahl ha sido convertido en hidrógeno por la mayor parte de los químicos modernos, que continúan adoptando su existencia.

83 Aunque he indicado los álcalis puros como simplemente solubles en el alcohol, no se verifica esta disolucion sencilla y sin alteracion mas que en frio, ó á una suave temperatura; pero quando se calienta fuertemente esta disolucion en una retorta con un aparato conveniente, se sacan productos que anuncian la descomposicion de esta substancia inflamable, pasando primero un alcohol de un olor suave y aromático, una especie de aceyte, mucho gas hidrógeno, y la potasa que queda se halla cargada de carbon. Algunos químicos han asegurado que se desprendia amoniaco en esta operacion, y han visto en esto una prueba de la presencia del ázoe en la potasa, así como en la destilacion del xabon hecha á una temperatura elevada. Otros creen que lo que ha hecho equivocarse en esta experiencia era un poco de potasa elevada con los productos volátiles. Resulta de esto que esta operacion no está todavía bien conocida, y que si prueba en general la descomposicion del alcohol, no puede servir para la determinacion de sus principios, y mucho ménos de los de la potasa.

84 Todos los ácidos poderosos obran sobre el alcohol de un modo mas ó ménos fuerte, y verifican su descomposicion con fenómenos diferentes, segun su energía,

cantidad y temperatura á que se expone su mezcla. El ácido sulfúrico concentrado es aquel cuya accion importa mas conocer y determinar, porque ella servirá para explicar la de todos los demas.

85 Quando se echa este ácido sobre el alcohol baxa desde luego á fondo, y revolviéndole, se mezcla con él, produciendo calor, y un silbido causado por el desprendimiento de una porcion de alcohol ya alterado y aromático en forma de vapor; la mezcla toma un color pardo, y dexada en este estado, forma lo que antiguamente se llamaba *ácido sulfúrico dulcificado*, ó *agua de Rabel*, quando se le habia añadido una quarta parte de ácido.

86 Colocando la retorta en que regularmente se hace la mezcla sobre un baño de arena caliente, y adaptando á ella dos recipientes, el primero de los cuales entre en una vasija llena de agua fria ó de hielo, se sacan sucesivamente.

- a. Un alcohol de un olor suave.
- b. Un líquido llamado *éter* de un olor penetrante, de una extrema volatilidad, y cuya presencia es anunciada por la ebulcion del líquido contenido en la retorta, y por las grandes estrías que surcan la bóveda de esta. Siempre se tiene cuidado de refrescar el recipiente con lienzos mojados.
- c. Despues del éter pasa el ácido sulfuroso, cuyo olor y color blanco advierten que debe desenlodarse el recipiente para separar el éter.
- d. Se volatiliza al mismo tiempo un aceyte ligero y amarillento, que llaman *aceyte dulce del vino*; y despues que el éter ha pasado, debe moderarse mucho el fuego, porque la materia contenida en la retorta es negra, espesa, y se hincha considerablemente.
- e. Luego que se ha destilado todo el aceyte dulce pasa todavía ácido sulfuroso, que cada vez se hace mas espeso, y al fin solo viene á ser ácido sulfúrico negro y sucio.
- f. Va acompañado de un gas hidrógeno carbonoso, oloroso, y de gas ácido carbónico.

g. Es preciso observar que hasta que pasa un ácido sulfúrico concentrado, se levanta siempre agua juntamente con todos los demas productos.

h. Continuando esta operacion á un fuego suave se llega á desecar enteramente el residuo, y á darle la forma y consistencia de un betun. Se saca de él un líquido ácido, y una substancia seca y amarillenta como azufre, exponiendo este betun á un fuego muy fuerte. El ciudadano Baumé, que hizo una multitud de experiencias sobre el éter sulfúrico largo tiempo antes de la publicacion de la doctrina neumática, y examinó este residuo con mucho cuidado, halló en él sulfato de hierro, azul de prusia, una substancia salina y una tierra particular, cuya naturaleza no determinó; asegura tambien que el sublimado amarillento que sacó no era azufre, y que permaneció blanco y pulverulento sin quemarse sobre las ascuas. A estos pormenores añadiré que el residuo del éter recogido despues de la destilacion de este producto, puede volver á dar nuevo éter añadiéndole, segun el método del ciudadano Cader, un tercio de alcohol *desflemado*, ó separado del agua por la potasa, y destilando esta mezcla. Pueden reiterarse varias veces estas destilaciones, y sacar de este modo de una mezcla de seis partes de ácido sulfúrico y alcohol, á la que se añaden sucesivamente quince partes de este último, mas de diez de un éter muy bueno.

87 La operacion que acabo de describir es una de las mas singulares que nos ofrece la Química por los fenómenos que presenta, y asimismo una de las mas importantes, por las luces que puede esparcir sobre la composicion del alcohol. Sobre la formacion del éter ha habido varias opiniones, que es preciso dar á conocer para comprehender cómo hemos llegado, el ciudadano Vauquelin y yo, á descubrir la verdadera causa de la eterificacion. Macquer, que miraba el alcohol como un compuesto de agua y *flogisto*, creia que el ácido sulfúrico robaba el agua á esta substancia, y la apróximaba mas y mas en sus caractéres al aceyte; y así, segun esta opinion, pasaba primeramen-

te el alcohol algo alterado, luego un fluido que guardaba un medio entre el alcohol y el aceyte, esto es el éter, y por último un verdadero aceyte, porque se juzgaba que el ácido sulfúrico obraba con tanta mas energía sobre los principios del alcohol, quanto mas fuerte era el calor empleado para sacar el éter. Admirado Buequet de una objecion que se habia hecho á esta teoría, sobre que era difícil de concebir cómo el ácido sulfúrico cargado, desde el principio de su accion sobre el alcohol, de una cierta cantidad de agua que habia robado á este fluido, podia, aunque flemático, obrar bastante sobre otra porcion del mismo alcohol para pasarle al estado oleoso, propuso otra opinion sobre la produccion del éter. Miraba con Sthal y Boerhaave al alcohol como un fluido compuesto de aceyte, ácido y agua; creía que quando se le mezclaba con el ácido sulfúrico, resultaba de esta mezcla una especie de fluido bituminoso, que daba por el calor los mismos principios que todos los betunes, es decir, un aceyte ligero, muy oloroso, muy combustible, ó una especie de *nafta*, que era el éter, el qual ha llevado largo tiempo este nombre, sobre todo entre los químicos alemanes, y despues un aceyte ménos volátil, y mas colorado que el primero, que era el aceyte dulce del vino. Veremos efectivamente por las propiedades del éter, que vamos á exponer, cómo tiene este fluido todos los caractéres de un aceyte muy tenue al modo de la nafta; pero esta teoría que supone formado el alcohol de aceyte, ácido y agua, aunque ingeniosa para el tiempo en que se propuso, no puede servir hoy dia para la explicacion del mecanismo de la formacion del éter.

88 Los químicos modernos, despues del establecimiento de la doctrina neumática, no han tenido todavía mas que ideas muy vagas sobre la eterificacion. Yo habia dicho segun ellos en mis obras anteriores, que parecia que el oxígeno era robado al ácido sulfúrico por el alcohol; que una parte del hidrógeno de este formaba agua con el oxígeno del ácido, y que privado el alcohol de esta porcion de hidrógeno, formaba el éter; pero habia añadido que

lo que pasaba en esta operacion no se conocía exáctamente; y en efecto, trabajando especialmente sobre este objeto con el ciudadano Vauquelin, hemos llegado á otros resultados. He aquí el resúmen de nuestro trabajo sobre la materia.

89 Despues de haber probado preliminarmente, segun he hecho ver en otra parte, que el ácido sulfúrico concentrado obra espontáneamente sobre las substancias vegetales, convirtiéndolas en agua y ácido acetoso á costa de sus propios compuestos, y poniendo solo de su parte la gran tendencia que tiene á saturarse de agua, hemos examinado los fenómenos que se advierten en la union de este ácido con el alcohol, y he aquí los que han servido de base á nuestros racionios.

A. Mezcladas partes iguales de ácido sulfúrico concentrado y alcohol muy rectificado, desprenden una cantidad de calórico capaz de elevar la temperatura de la mezcla á 70 grados, se levantan burbujas de gas, se enturbia el líquido, se vuelve opalino, y toma al cabo de algunos dias un color roxo obscuro.

B. Una combinacion de dos partes de ácido sulfúrico y una de alcohol eleva la temperatura de la mezcla á 75 grados; se vuelve inmediatamente roxo-oscuro; pasa á negra algunos dias despues, y despidе un olor notablemente etéreo.

C. Si se observa con cuidado todo lo que pasa en la combinacion de partes iguales de ácido sulfúrico y alcohol, expuesta á la accion del calórico en un aparato conveniente, tal qual se usa hoy dia para preparar bien el éter, se advierten los fenómenos siguientes.

a. Quando la temperatura es de 78 grados, entra el líquido en ebulicion, se forma un fluido, que se condensa por el frio en un licor blanco, ligero y oloroso, al que se ha llamado *éter* á causa de sus propiedades. Dirigiendo bien la operacion, no se desenvuelve gas alguno permanente hasta que se ha convertido en éter casi la mitad del alcohol.

b. Si se muda de recipiente desde el punto que se ma-

nifiesta el ácido sulfuroso, se observa que ya no se forma éter; pero si el aceyte dulce del vino, agua, ácido acetoso, y ni siquiera un átomo de ácido carbónico.

90 Quando el ácido sulfúrico compone casi los $\frac{4}{5}$ de la masa que queda en la retorta, se desprende un gas inflamable, que tiene un olor á éter, y arde con una llama blanca oleosa. Este gas es el que los químicos holandeses llamaron *gas hidrógeno carbonoso* ó *gas oleificante*, porque da aceyte mezclado con el ácido muriático oxigenado. Entónces llega á 88 ó 90 grados la temperatura de la materia contenida en la retorta.

c. Quando dexa de pasar el aceyte dulce del vino, si se muda de nuevo el recipiente, se ve que solo pasa despues el ácido sulfuroso, el agua anteriormente formada, y el gas ácido carbónico, y que solo queda en la retorta una masa, la mayor parte de la qual es ácido sulfúrico espesado por el carbon.

91 De estos fenómenos constantes y bien observados podemos sacar los resultados siguientes:

a. Se forma espontáneamente sin auxilio de un calor extraño, y por la combinacion de dos partes de ácido sulfúrico y una de alcohol, una corta cantidad de éter.

b. Inmediatamente que se forma el éter, se produce al mismo tiempo agua, y mientras que se verifica la primera de estas composiciones, no padece el ácido sulfúrico mutacion alguna en su naturaleza íntima.

c. Desde el punto que se presenta el ácido sulfuroso ya no se forma mas éter, ó si se forma es muy poco; pero pasa entónces el aceyte dulce del vino, el agua y ácido acetoso.

d. Luego que dexa de pasar el aceyte dulce del vino, solo se saca ácido sulfuroso, ácido carbónico, y por fin azufre si se destila hasta no dexar nada.

92 La operacion del éter, tal qual se practica hoy dia, está verdaderamente dividida en tres épocas: la primera, aquella en que se forma una corta cantidad de éter y agua, sin auxilio de un calor extraño, entre 70 y 72 grados; la segunda, aquella por la qual se desprende toda la

cantidad de éter que puede sacarse sin ir acompañada de ácido sulfuroso, á 78 grados de temperatura; y por último la tercera en que el aceyte dulce del vino, el gas oleificante, el ácido acetoso, el ácido sulfuroso y el ácido carbónico empiezan á formarse, miéntras que la mezcla sube de 88 á 90 grados de temperatura por el calor comunicado. Estas tres épocas solo tienen de comun entre sí una continua formacion de agua desde el principio hasta el fin de la operacion.

93 Fundados sobre estas observaciones bien averiguadas, hemos establecido del modo siguiente la teoría de la eterificacion. En el caso en que el éter se forma por la simple mezcla de alcohol y ácido sulfúrico sin el auxilio de un calor extraño, formacion que se anuncia tanto por el calor como por el precipitado negro, el carbono que se separa sin produccion de ácido sulfuroso prueba que el ácido sulfúrico obra sobre el alcohol de un modo muy diferente de lo que se ha creido hasta aquí. En efecto, este ácido no puede descomponerse á esta temperatura por el carbono, y la experiencia ha manifestado que no hay accion alguna en frio entre estos dos cuerpos. Tampoco se verifica por todo el alcohol, porque entónces se formaria ácido sulfuroso; y es sabido que no se presenta rastro de él al principio de la operacion.

94 Es menester pues recurrir á otro género de accion, es decir, á la afinidad poderosa que el ácido sulfúrico exerce sobre el agua; ella es la que determina la union de los principios creadores del agua existentes en el alcohol, y con los cuales este ácido se halla en contacto, pero esta accion es limitada; y bien pronto se establece un equilibrio de afinidades, cuyo efecto es mantener en reposo las combinaciones nuevas.

95 Si está probado que se forma éter por la mezcla de cualesquiera cantidades de ácido sulfúrico y alcohol, se sigue de esto evidentemente que se podria convertir completamente en éter, agua y ácido vegetal una porcion de alcohol, aumentando suficientemente la cantidad de ácido sulfúrico, y es igualmente evidente que no padeceria

este ácido otra alteracion que la de estar extendido en agua.

96 No se deberá deducir de esta teoría que el éter no es mas que el alcohol, ménos el oxígeno é hidrógeno, porque se separa al mismo tiempo una cantidad de carbono proporcionalmente mayor que la del hidrógeno; y se dexa comprehender que el oxígeno, que se combina en esta circunstancia con el hidrógeno para formar agua, no saturaba solamente á este hidrógeno en el alcohol, sino que tambien saturaba al mismo tiempo el carbono precipitado: y así en vez de mirar al éter como un alcohol, ménos el hidrógeno y oxígeno, debe considerársele, contando con el carbono precipitado y la corta cantidad de hidrógeno contenida en el agua formada, como un alcohol, mas el hidrógeno y oxígeno. Tal es la teoría de lo que pasa en la accion espontánea del ácido sulfúrico y del alcohol sin adición de calor extraño.

97 Quando la mezcla de ácido sulfúrico y alcohol se sujeta á la accion del calor, es mas complicada la etérficacion, y muchos mas sus resultados.

98 Ante todas cosas es preciso observar que esta mezcla en proporciones iguales no entra en ebulicion hasta la temperatura de 78 grados, miéntras que el alcohol solo hierve á los 64; de donde se debe inferir que el alcohol es retenido por la atraccion del ácido sulfúrico que le fixa. Es preciso comparar lo que sucede entonces con lo que sucede con qualquiera otra materia vegetal expuesta al fuego, cuyos principios se volatilizan segun el orden de su afinidad con el calórico, arrastrando consigo una corta cantidad de los elementos mas fixos: y así á medida que el ácido sulfúrico atrae al alcohol y al agua, cuya formacion favorece, el éter que se desenvuelve atrae el calórico y se volatiliza; y quando la mayor parte del alcohol se ha convertido en éter se vuelve mas densa la mezcla, el calor que adquiere es mas considerable, y aumentándose la afinidad del ácido sulfúrico con el alcohol, todavía no descompuesto, se separan los principios de este ácido; de manera que por una parte se dirige su oxígeno sobre el hidrógeno del alcohol, y forma agua que se volatiliza poco á poco, al paso que por

la otra, reteniendo el éter una mayor cantidad de carbono que aquella con que puede volatilizarse á esta temperatura, da origen al *aceyte dulce de vino*, que debe considerarse como un éter mas cargado de carbono, lo que se prueba por su pesantez mas considerable, por su menor volatilidad y su color cetrino:

99 Mediante esta simple teoría, que solo es el resultado de los hechos, hemos sacado conseqüencias útiles á la química y á la farmacia, cuyo resúmen es el siguiente:

a. No se debe la formacion del éter, como se habia creído hasta aquí, á la accion inmediata de los principios del ácido sulfúrico sobre el alcohol, sino á una verdadera reaccion de los elementos de este último unos sobre otros, y particularmente de su oxígeno y su hidrógeno, ocasionada solamente por el ácido sulfúrico.

b. En rigor se podria convertir una parte qualquiera de alcohol en éter sin necesidad del calor, aumentando bastante la proporcion del ácido sulfúrico.

c. La operacion que se hace ordinariamente se divide en dos tiempos principales con relacion á la alteracion del alcohol; en el uno de los cuales solo se forma éter y agua, y en el otro *aceyte dulce de vino*, agua y ácido acetoso.

d. Mientras que se forma éter no se descompone el ácido sulfúrico ni se forma *aceyte dulce de vino*; y desde el punto que este aparece, solo se desprende muy poco ó casi nada de éter, y el ácido sulfúrico se descompone al mismo tiempo solo por el hidrógeno, de que resulta el ácido sulfuroso.

e. Puede evitarse la formacion del *aceyte dulce de vino*, manteniendo la temperatura de la mezcla entre 75 y 78 grados por la adicion de algunas gotas de agua en la retorta con el debido cuidado.

f. Por último se diferencia el alcohol del éter en que contiene mas carbono, ménos hidrógeno y oxígeno, y el *aceyte dulce de vino* es respecto del éter con corta diferencia, lo que el alcohol respecto de este último.

100 El éter obtenido por el método que se ha descrito, y que se llama *éter sulfúrico*, no es muy puro; pues

se halla unido con el alcohol y el ácido sulfuroso. Para rectificarle se le destila en una retorta en baño de arena con el álcali fixo ó la magnesia. Una ú otra de estas bases se combina con el ácido sulfuroso, y el éter pasa muy puro al mas suave calor; y si se aparta la primera mitad de este producto, se saca el éter mas suave y rectificado.

101 El éter es un fluido mas leve que el alcohol, de un olor fuerte aromático y muy expansivo, y de un sabor cálido y picante: es tan volátil, que derramándole ó agitando se disipa en un instante. Produce en su evaporacion un frio tal, que puede hacer helar el agua en un vaso envuelto en un lienzo sobre el qual se evapora. Se reduce á una especie de gas etéreo que arde con rapidez: y el ayre que tiene éter en disolucion puede atravesar el agua sin dexar de ser inflamable y oloroso. Sirve esta especie de gas combustible para las experiencias eléctricas y para cargar los cañones de Volta.

102 El éter se enciende facilísimamente al punto que se calienta al ayre libre, ó que se le acerca un cuerpo encendido, y la chispa eléctrica le inflama igualmente. Da una llama blanca muy luminosa, y dexa un rastro negro como carbonoso en la superficie de los cuerpos que se exponen á su llama. Lavoisier averiguó que se forma un ácido durante la combustion de este líquido, y Scheele que el residuo del éter quemado sobre un poco de agua contiene ácido sulfúrico.

103 El éter se disuelve en diez partes de agua segun el ciudadano Lauraguais. Todavía no se han examinado por menor los fenómenos que presentaria el éter con todas las substancias salinas, y no se conoce bien mas que la accion de algunos ácidos sobre este líquido inflamable. La cal y los álcalis fixos no parecen capaces de alterarle. El amoniaco cáustico se mezcla con él en todas proporciones y forma una materia cuyo olor mixto podria ser muy útil en las asfixias y enfermedades espasmódicas. El ácido sulfúrico se calienta mucho con el éter, y puede convertir una buena parte de él en aceyte dulce de vino por la destilacion. El ácido nitroso humeante excita en él una efer-

vescencia considerable, y parece volverse el éter mas consistente, colorado y oleoso en esta experiencia.

104 Mezclado con la disolucion muriática de oro retiene por algun tiempo una parte de este metal, y parece obrar entónces como los aceytes volátiles que retienen igualmente una parte de óxide de oro; pero al cabo de algunos días se separa este baxo su forma brillante metálica, ductil y cristalina.

105 El éter disuelve los aceytes volátiles y las resinas lo mismo que el alcohol, y los médicos emplean á veces las tinturas etéreas. Disuelve muy bien el *cauchuc* quando antes se ha reblandecido é hinchado en el agua hirviendo, y cortado en pequeños fragmentos. Al evaporarse esta disolucion, dexa una capa de *cauchuc* elástico y puro sobre la superficie de los cuerpos en que se ha extendido.

106 El ácido nítrico, y sobre todo el nitroso, obra de un modo mucho mas rápido que el sulfúrico sobre el alcohol rectificado; y en este caso en vez de excitar la reaccion por el calor se ha procurado siempre moderarla, sea debilitando los dos líquidos ó sea enfriando su mezcla.

107 Navier, médico de Chalons, es el primero que dió un método fácil y poco costoso para preparar el éter nítrico. Se toma, segun este químico, una botella fuerte de Sevres, se echan en ella doce partes de alcohol bien puro y rectificado, y se pone en agua fria y mucho mejor entre hielo; se añaden en diferentes véces, y revolviendo siempre la mezcla ocho partes de ácido nítrico concentrado, pero que en parte sea nitroso; se tapa inmediatamente la botella, asegurando su tapon de corcho con cuerda y pergamino, y se dexa la mezcla en reposo en un sitio apartado para obviar los accidentes de la rotura de la botella, como suele acontecer. Al cabo de algunas horas empiezan á levantarse del fondo algunas burbujas, y se reunen á la superficie del líquido unas gotas, que forman poco á poco una capa de verdadero éter. Este desprendimiento se verifica durante quatro ó seis días, y desde el punto que no se nota mas movimiento en el líquido, se

taladra el tapon para dexar escapar una cierta cantidad de gas nitroso, el qual sin esta precaucion saldria instantaneamente al destapar la botella, y llevaria consigo el éter. Luego que el gas se ha disipado, se destapa con cuidado la botella, se echa todo el líquido que contiene en un embudo, se separa el residuo del éter que sobrenada tapando y abriendo su pico con el dedo, y se recibe este último en un frasco aparte.

108 Mr. Woulfe, químico ingles, dió otro método para preparar el éter nítrico, y consiste en emplear vasos muy grandes para presentar mucho espacio á los fluidos elásticos que se desprenden. Se toma un globo de vidrio de ocho á diez *litros* * de cabida, terminado por un cuello de casi dos varas y media de largo; se coloca sobre un trípode bastante levantado para que pueda ponerse debaxo una chofeta; se ajusta al cuello de este matraz un capitel tubulado, á cuyo pico se adapta un tubo de vidrio de la misma longitud que el cuello del globo; este último se recibe por su extremidad inferior en un globo de dos picos atravesado por debaxo de un tubo, al qual se agrega un frasco; y al tercer tubo de este globo se añaden las botellas que constituyen el aparato de Woulfe, que ya hemos descrito varias veces. Luego que estan bien enlodados todos estos vasos, se echan en el matraz por la abertura del capitel partes iguales de alcohol rectificado y ácido nítrico humeante; se tapa despues el capitel con un tapon de cristal, y se asegura con pergamino y cuerda. Al punto que se hace la mezcla empieza á calentarse mucho, se desprenden unos vapores, que recorren rápidamente el cuello del matraz, y calentando este último hasta la ebulicion del líquido que contiene, mediante la chofeta colocada debaxo, pasa el éter nítrico al globo que sirve de recipiente. Este método, aunque muy ingenioso, tiene varios inconvenientes; es pesado de armar el aparato, muy caro y embarazoso, y ademas expone á contingencias; porque á pesar

* El *litro* es una de las nuevas medidas adoptadas en Francia, que equivale al decímetro cúbico; y este es la décima parte del metro, ó cosa de $3\frac{1}{2}$ pulgadas antiguas.

del espacio dado á los vapores, se desprenden estos tan rápidamente, que acontece á veces romperse el aparato con grande estrépito; y en cinco operaciones de esta naturaleza, de que he sido testigo ó cooperador desde 1772 hasta 1778, he visto por dos veces hacerse los vasos mil pedazos con una violenta explosion.

109 Mr. Bogues publicó en 1773 otro modo de hacer el éter nítrico. Aconseja mezclar, en una retorta de vidrio de diez y ocho kilógramas de agua de cabida, medio de alcohol con otro tanto de ácido nítrico debilitado, hasta el punto de señalar solo veinte y quatro grados al areómetro de los ácidos; adaptar á la retorta un globo de cabida de doce kilógramas de agua, dar paso al gas, ajustando dos cañones de pluma en el parage donde se enlodan, y destilar á un fuego muy suave entrando poco la retorta en la arena. Por este medio logró un poco mas del tercio del peso del alcohol de un éter nítrico bastante puro; y segun lo que Rozier ha dicho en su diario de fisica, parece que Mitouard se valia de un método bastante semejante al de Mr. Bogues por los años 1770. Este químico ponía á destilar quatro partes de espíritu de nitro humeante con doce de alcohol en una retorta que sentaba levemente sobre la arena, y sacaba por este medio, que parece el mas sencillo de todos, un éter nítrico semejante al de Navier. Por último, el ciudadano Laplanche, boticario de Paris, ideó sucesivamente dos métodos de preparar el éter nítrico bastante cómodos. El primero consiste en poner nitro en una retorta de barro tubulada, á la qual se adapta un gran globo ó dos seguidos, y echar por su abertura primeramente el ácido sulfúrico concentrado, y despues el alcohol. El ácido sulfúrico desprende al ácido nítrico, que obra sobre el alcohol, y forma casi inmediatamente el éter nítrico. Como podia rezelarse que el éter preparado por este medio fuese en parte sulfúrico, substituyó á este primer método otro muy ingenioso. Adapta á una retorta de vidrio tubulada, en la qual ha puesto nitro bien seco, una alargadera y un globo que comunica por un tubo encorvado con una botella vacía;

y esta entra por medio de un sifon en otra botella, que contiene la mitad del peso del nitro del mejor alcohol. Enlodado bien todo, y puesta la retorta sobre un baño de cenizas, se echa sobre el nitro por la abertura de este vaso la mitad de su peso de ácido sulfúrico concentrado, se cierra la retorta con un tapon de cristal, se da fuego hasta la ebulicion, y se mantiene en este estado hasta que no pasan mas vapores. En esta experiencia el ácido sulfúrico desprende el del nitro que pasa en parte al globo y en parte al segundo frasco. Concluida la operacion contiene el globo ácido nitroso humeante, la retorta sulfate de potasa, y el segundo frasco un licor etéreo por la accion del vapor del ácido nítrico sobre el alcohol. Se destila despues este último líquido en una retorta con un simple globo ó recipiente, y se recogen solamente los dos tercios del producto. Se vuelve á destilar este producto con un quinto de ácido nitroso humeante, que se echa poco á poco mediante un embudo de pico largo, y se sacan solo los dos tercios: por último se rectifica este segundo producto sobre la potasa, haciendo dos porciones del producto etéreo, el primero de los cuales es éter nítrico muy puro, y el segundo forma una especie de licor mineral anodino nitroso. Los residuos de ambas rectificaciones son lo que antiguamente llamaban *espíritu de nitro dulcificado*.

III El éter nítrico, conseguido por todos estos diferentes medios, es un fluido amarillento tan volátil y evaporable como el éter sulfúrico; su olor es parecido al de este último, aunque ménos fuerte y suave; su sabor es cálido y mas desagradable que el del éter sulfúrico; á veces tiene un color amarillo, contiene siempre un poco de ácido superabundante y gas nitroso; hace saltar los tapones de los frascos en que se encierra por desprenderse continuamente de él una gran cantidad de gas; enrojece y amarillea continuamente el corcho de los tapones que le tocan; al quemarse da una llama mas brillante y un humo mas espeso que el éter sulfúrico; dexa tambien un carbon algo mas abundante, y roba tambien, como el éter sulfúrico, el oro á su disolucion, cargándose con una cierta

cantidad de él. Guardándole por largo tiempo en un vaso cerrado se forma agua, la qual tiene un poco de ácido oxálico al fondo de este éter : se le quita el color destilándole con los álcalis; el azúcar surtió buen efecto para esta purificacion al ciudadano Deyeux, reteniendo este cuerpo un aceyte acre ardiente, que cree parecido al aceyte dulce de vino, y formado durante la destilacion del éter; añade que se produce mas pronto por la accion del ácido nítrico que por la del sulfúrico, y que se desprende al mismo tiempo que el éter, lo que es causa de su coloracion; y ha hallado al mismo tiempo que mezclando diez y seis partes de agua con una de éter nítrico en una botella guarnecida de un tubo, se separa por una eferescencia espontánea el gas nitroso que contiene, y que una vez privado de este gas, puede conservarse el éter nítrico lo mismo que el sulfúrico sin romper los vasos que le contienen. Así prescribe rectificarle por el azúcar, y privarle del gas por el agua para el uso medicinal.

112 El residuo del éter nítrico es de un color amarillo, su olor es ácido y aromático, y su sabor picante, y parecido al del vinagre destilado.

113 Si se le destila da, segun el ciudadano Baumé, un licor claro, de un olor mas suave que el del éter nítrico, de un gusto ácido agradable, que enroxece la tintura de violeta, se une al agua en todas proporciones, y hace eferescencia con el carbonate de potasa, es decir, que es el ácido acetoso mezclado con un poco de éter. Queda luego en la retorta una materia amarilla quebradiza semejante al sucino, que atrae la humedad del ayre, y se vuelve pegajosa, disolviéndose en el agua sin hacerla mucilaginoso. Esta substancia, que el ciudadano Baumé llama *gumixabonosa*, da puesta en la retorta algunas gotas de un licor acídulo muy claro, de una consistencia oleosa, y de un leve olor empireumático. Despues de la destilacion queda un carbon esponjoso brillante, sin sabor, y muy fixo al fuego. Bucquet dice que si se hace evaporar el líquido que queda despues de la formacion del éter nítrico, toma la consistencia de un mucilago, y se forman al cabo de mas

ó ménos tiempo unos cristales salinos bastante semejantes á unas orugas bellotas, á los quales se les ha dado el nombre de *cristales de Hiærne* por el químico que primero les descubrió; y hoy se sabe, segun las experiencias de Mr. Hersmstadt, que son el ácido oxálico. Por todos estos pormenores, á los quales es preciso añadir que pasa gas ácido carbónico durante toda la accion del ácido nítrico sobre el alcohol, se ve que esta accion solo se diferencia de la del ácido sulfúrico, en que el carbono precipitado por este se disuelve y quema por el oxígeno del primero; que se forma mas pronto y abundantemente el aceyte; que se debe la eterificacion á la misma causa, y que se forman los ácidos oxálico y acetoso al mismo tiempo que el éter, el aceyte, el agua y ácido carbónico. La rapidez de esta descomposicion, y los gases que se desprenden mientras que dura, hacen mas tumultuosa la eterificacion por el ácido nítrico, que por el sulfúrico, y he aquí por que regularmente hay explosion y rompimiento de aparatos quando se hace con un ácido demasiado concentrado.

114 El ácido muriático no tiene accion sensible sobre el alcohol, y se dulcifica bien por la simple mezcla de este líquido, ó bien destilándole con él del mismo modo que los otros dos quando se echan en corta cantidad en el alcohol. El ciudadano Baumé en su disertacion sobre el éter dice haber logrado un poco de éter muriático haciendo reconcentrar el ácido muriático y el alcohol en vapores. Ludolf y Pott emplearon el muriate de antimonio sobreoxígenado y sublimado, ó la *manteca de antimonio*, con este objeto. Mr. de Bormes prescribió disolver el óxide de zinc en el ácido muriático, y destilar esta sal concentrada por la evaporacion en vasos cerrados con el alcohol. Este método da con bastante facilidad el éter muriático.

115 Pero nadie antes de la revolucion de la Química habia seguido este trabajo con tanto cuidado como Courtanvaux, de la Academia de las Ciencias, que llegó á preparar el éter muriático por el método siguiente: se echa en una retorta de vidrio una parte de alcohol con casi tres de muriate sobreoxígenado de estaño, ó licor

humeante de Libavio; se excita un calor muy fuerte; se levanta un vapor blanco sofocante, que desaparece al punto que se revuelve la mezcla; se despide un olor agradable, y toma el líquido un color cetrino. Se coloca la retorta en un baño de arena caliente, se enlodan dos recipientes, sumergiendo el último en agua fría: lo primero que pasa es el alcohol rectificado ó sin agua, y le sigue inmediatamente el éter, lo que se conoce por su olor suave, y las estrias que forma en la bóveda y cuello de la retorta. Luego que se modifica este olor, y se vuelve fuerte y sofocante, se muda de recipiente, y se continúa destilando: entónces se saca un líquido ácido claro, en el que sobrenadan algunas gotas de aceyte *dulce*, y al qual sucede una materia amarilla de una consistencia de manteca, un verdadero muriate de estaño, y por último un líquido pardo, pesado, que exhala vapores blancos muy abundantes, quedando en la retorta una materia gris pulverulenta, que es un óxide de estaño. Se echa el producto etéreo en una retorta sobre carbonate de potasa, y se levanta una viva efervescencia, y hay un precipitado muy abundante debido al óxide de estaño, que el ácido ha arrastrado consigo durante la destilacion; se añade un poco de agua, se destila á un calor suave, y se saca casi la mitad de este producto etéreo.

116 Todos los líquidos que pasan despues del éter muriático estan muy cargados de óxide de estaño, atraen la humedad del ayre, y se unen con el agua sin precipitar nada. No se sabia á qué atribuir la accion tan rápida del ácido muriático contenido en el licor *humeante de Libavio* sobre el alcohol, al paso que este ácido puro no tiene fuerza alguna sobre él; pero es evidente que esta accion se debe á la circunstancia de hallarse el ácido en estado de muriático oxígeno en este muriate metálico; y así es preciso atribuir la propiedad que tiene de convertir el alcohol en éter al exceso de oxígeno que contiene. Tal es la teoría de esta operacion, que di yo antes que nadie en 1781, y que han confirmado despues los trabajos de los ciudadanos Berthollet y Pelletier, segun voy á demostrar.

117 El ciudadano Laplanche, farmacéutico de profesión, propuso echar en una retorta tubulada ácido sulfúrico y alcohol sobre muriate de sosa decrepitado, para preparar el éter muriático. El gas ácido muriático desprendido por el ácido sulfúrico encuentra en el recipiente el alcohol en vapores, con quien se combina; y asegura que resulta un ácido etéreo, que se rectifica sobre potasa, para obtener el éter puro; pero es verosímil que si se forma un poco de éter en esta operacion, se deba solo á una corta porcion de ácido muriático oxígenado formado en el acto mismo. Pelletier logró hacer éter muriático destilando en una gran retorta tubulada una mezcla de óxide de manganeso, muriate de sosa, ácido sulfúrico concentrado y alcohol rectificado. El éter que se saca de este modo llega á la mitad del peso del alcohol gastado. El ciudadano Berthollet descubrió que se sacaba el mismo licor etéreo destilando á un fuego suave el alcohol, despues de haberle saturado de gas ácido muriático oxígenado; y luego se ha llegado á conseguir destilando sobre el óxide de manganeso una mezcla de alcohol muy rectificado y ácido muriático bien concentrado; todo lo qual prueba que se debe la eterificacion en este caso al oxígeno añadido al ácido muriático.

118 El éter muriático es muy transparente y muy volátil; tiene poco mas ó ménos el mismo olor que el éter sulfúrico, arde como él, y da un humo semejante al suyo; pero se diferencia de él en dos propiedades, una de las cuales es exhalar al quemarse un olor tan vivo y picante como el ácido sulfuroso, y la otra tener un sabor estíptico parecido al del alumbre. Estos dos fenómenos se deben sin duda á algunos cuerpos extraños que contiene; porque todo indica que el éter es por sí mismo un cuerpo idéntico, ó un producto constante de la descomposicion del alcohol, sea el que quiera el ácido, y aun el reactivo por el que se forme; pues luego veremos que tampoco es indispensablemente necesaria la accion de un ácido para su producción.

119 Se ha intentado muchas veces formar éter con

los ácidos fosfórico, tartaroso &c., pero todos estos ensayos han sido infructuosos, porque estos ácidos tienen muy poca atraccion con el agua para contribuir á su produccion por la descomposicion del alcohol, como lo hace el ácido sulfúrico, ó son demasiado adherentes al oxígeno para dexar que este principio se dirija sobre los del alcohol, ó en fin demasiado fáciles de descomponerse ellos mismos á la temperatura en que se preparan regularmente los éteres, para poder obrar sobre el alcohol, y verificar la eterificacion. Por otra parte, quando los químicos intentaron hacer éter con cada ácido, bien fuese nuevo, ó todavía no exâminado en su accion sobre el alcohol, era opinion recibida que cada éter era diferente; pero hoy está ya averiguado, que á excepcion de la mezcla de un poco del ácido empleado, es siempre el éter un mismo cuerpo, sea el que quiera el ácido con que se ha hecho.

120 El alcohol se descompone por aquellos óxídes metálicos, que ceden mas fácilmente su oxígeno, y aun pasa algunas veces con el auxilio del calor al estado de éter en esta descomposicion, segun descubrió el ciudadano Van-Mons, en lo que se ve el mismo hecho, y por consiguiénte la misma teoría que en la accion del ácido nítrico y ácido muriático oxigenado sobre el alcohol. El mismo resultado se saca, y aun un efecto mucho mas notable, por la doble atraccion descomponente que exercen las disoluciones metálicas sobre el alcohol quando se destila con estos cuerpos. Destilando estas mezclas se logran porciones de éter tanto mayores, quanto mas concentradas son las disoluciones, y quanto mas fácilmente ceden su oxígeno los óxídes metálicos que contienen; y así son principalmente mas enérgicos sus efectos con los nitrates de mercurio, de plata y de plomo, y con los muriates sobre-oxigenados metálicos.

121 Por último, la descomposicion del alcohol por su inflamacion se modifica de un modo mas ó ménos particular en los colores de la llama que da, por un gran número de cuerpos que tiene en disolucion, ó le estan mezclados; y si todavía no se conocen las causas reales de es-

tas modificaciones, son por sí mismas bastante admirables y singulares para deberse á lo ménos describir con cuidado. Así el ácido borácico da al color de la llama del alcohol un matiz verde amarillento bien determinado: las sales disolubles de estronciana un color purpúreo; las de báríta un amarillo bastante subido; las de cal un amarillo mas claro; las de hierro un roxo claro, y las de cobre un verde azulado muy diferente del producido por el ácido borácico.

E. *Especies.*

122 Aunque han creído los químicos por algun tiempo que el alcohol extraido de diferentes licores fermentados era tambien diferente; y aunque han distinguido sobre todo los aguardientes de vino, el de cerveza llamado de *grano*, el alcohol de guindas, designado con el nombre de *kirchenwasser*, el aguardiente de sidra, el *ron* ó aguardiente de cañas, y el *rack* ó aguardiente de arroz, está bien averiguado hoy dia que todos estos productos no son mas que un mismo y solo cuerpo dotado de propiedades idénticas, y que presenta absolutamente los mismos fenómenos químicos.

123 Sin embargo es indispensable admitir la distincion de las especies de que acabo de hablar respecto á los usos de la vida, las necesidades de las artes, y sobre todo la delicadeza de nuestros órganos; porque siendo muy diferentes su gusto, inflamabilidad, ligereza y propiedad disolvente, cada uno de ellos es útil en diversas circunstancias. Pero estas modificaciones dependen mas bien del modo de prepararse, y de las pocas precauciones que se tomaron en su destilacion, que de su propia naturaleza. Para convencerse de ello basta observar que el aguardiente sacado de los vinos no es siempre el mismo en su sabor, olor y fuerza en los diversos paises en que se prepara, aunque sea idéntico el licor primitivo que le da, y es porque se destila en cada uno de un modo diferente. Con mas motivo debe suceder lo propio con los licores fermentados cargados de mucho extracto y mucilago, como las

cervezas y sidras, las que quando se calientan fuertemente, segun se hace en las mas de las fábricas, se espesan y se quemán en el fondo de los alambiques, dando así aguardientes acres, olorosos y empireumáticos por la porcion de aceyte que arrastran consigo en la destilacion. Es sabido con qué energía retiene el alcohol la corta cantidad de aceyte volátil necesaria para darles un olor fuerte y un sabor extraño; y nadie ignora que una vez saturado de este modo por la destilacion, es imposible privarle de él, lo que explica suficientemente todas las diferencias de propiedades tan sensibles á nuestros órganos, y tan leves para las operaciones químicas, como notamos en las diferentes especies de alcohol y aguardientes del comercio.

F. Usos.

124 Los usos del alcohol son muchísimos. Su propiedad de sostener y restituir las fuerzas perdidas, de aumentar la energía de las fibras contractiles, el movimiento de la circulacion, y la actividad de todo el sistema animal, le hacen colocar entre los medicamentos mas importantes. Rara vez se administra solo, á no ser que sea reducido á vapor para introducirle con el ayre en los pulmones, y hacerle obrar sobre sus fibras relaxadas, ó sobre las úlceras que les atacan. Se mezcla con una multitud de substancias diversas para aumentar sus virtudes, ó aplicarlas á los casos indicados por la enfermedad. Se vuelve muy disolvente y fundente por la potasa en las tinturas acres de tártaro y en el *lilium*, muy antiséptico con el alcanfor, antiespasmódico con la corta porcion de aceyte volátil, que le da olor y modifica en lo que llaman impropriamente *aguas destiladas espirituosas*, y muy astringente con la adición del quarto de su peso de ácido sulfúrico, lo que constituye el agua de Rabel.

125 Es muy estomacal y cordial quando se mezcla con las resinas y extractos oxigenados, como en los bálsamos artificiales, en las tinturas, y elixíres ó compuestos *espirituosos*, que tan varios y en tanto número se ha-

llan en las obras destinadas á recetas y fórmulas medicinales.

126 El alcohol en estado de éter es uno de los estomacales, tónicos y antiespasmódicos mas poderosos, porque obra reduciéndose inmediatamente á vapor en el estómago sobre una gran superficie á un mismo tiempo, y sobre casi todo el sistema nervioso. Se ha recomendado especialmente como fundente de los cálculos biliares; pero es evidente que obra mas bien en este caso por su propiedad calmante, que por ser un verdadero disolvente biliar; pues las menores nociones de anatomía nos enseñan que no puede penetrar en bastante abundancia por los canales coledoco y cístico para obrar inmediatamente sobre las concreciones contenidas en la vexiga de la hiel. El éter embriaga con mas prontitud y á menor dosis que el alcohol. Mezclándole con el primer alcohol aromático, que pasa en su destilacion con el ácido sulfúrico, y con algunas gotas del aceyte volátil, que viene despues de él, se prepara el *licor mineral anodino de Hoffman*, que no es tan bueno como el éter mismo, y obra mucho mas débil y desigualmente. Lo que llaman en las farmacias *licor mineral anodino nitroso* es el producto que se sigue al éter *nitroso* en la destilacion. Por lo que hace al éter muriático es un malísimo medicamento, porque jamas es igual, contiene regularmente una porcion de ácido, y es mucho ménos etéreo que los dos anteriores: y así el éter comun ó sulfúrico bien rectificado es preferible á todos los demas.

127 La virtud tónica y fortificante del alcohol es causa de que se emplee con tanta frecuencia para la preparacion de los licores agradables, que llamamos de postre, y ayudan á la digestion. Llámanse *ratafias* las infusiones de una multitud de substancias en aguardiente dulcificadas con azúcar, y *licores* en toda propiedad las combinaciones del alcohol bien rectificado con aceytes volátiles y almíbar en varias proporciones. En el almíbar entran el agua y el azúcar que dulcifican la acritud ardiente del alcohol, el aceyte volátil da el perfume, y quando estas materias se hallan en la proporcion conveniente, de modo que ningun

sabor domine, y quando la combinacion es bien íntima, lo que se verifica principalmente con el transcurso del tiempo, resultan bebidas muy agradables. Varían al infinito segun el aceyte volátil que se emplea; pero se prefieren los de vaynilla, rosa, naranja, limon, clavo, nuez moscada, canela y anís á casi todos los demas por la fuerza y gusto agradable de sus perfumes. A veces se juntan unos con otros, aunque sea en gran número, teniendo cuidado en este caso de hacer las composiciones de modo que ninguno domine. En general se preparan con una parte de alcohol rectificado, dos de agua, una de azúcar refinado, y algunas gotas de aceyte volátil. A veces se dexa obrar el alcohol inmediatamente sobre las mismas materias vegetales para darle mas fuerza, ó lo que llaman gusto á la fruta, y se coloran con cochinilla ó azafran. Estos licores tan agradables solo son útiles quando se toman moderadamente y en corta cantidad; pues su abuso es dañoso y peligrosísimo, y entónces en vez de fortificar destruyen las fuerzas, sobre todo las del estómago.

128 Se gasta mucho el alcohol en el arte de la perfumería por la propiedad que tiene de disolver fácilmente los aceytes volátiles, cargar con ellos en la destilacion, y formar líquidos muy olorosos y aromáticos. Con él se preparan los líquidos agradables conocidos con el nombre de *aguas de olor*, como la de mil flores, lavanda, almizcle y otras, las que tambien se mezclan á veces en gran cantidad. El benjuí, el estoraque, el ambar, el almizcle y la vaynilla se gastan regularmente en estas composiciones, que sirven para el tocador; pero este es un producto del arte que debe usarse tambien con reserva y moderacion, porque de lo contrario es forzoso ir aumentando continuamente la dosis quando se hace abuso de él; los organos se debilitan, y por el efecto continuo de los perfumes padecen una relaxacion particular.

129 Sirve el alcohol como combustible para los velones de mesas con que se calientan los platos, para dar llamas brillantes en los espectáculos y para una multitud de experiencias de física y química. Se usa en especial co-

mo disolvente para la confeccion de los barnices desecantes mas hermosos y caros, los que son en general unas disoluciones saturadas de resinas transparentes, secas, poco coloradas como la copal, la sandaraca, almástiga y olívano. Es demasiado caro para servir en los tintes por mayor; pero se usa á veces para los de seda y de cintas.

130 Es uno de los disolventes mas útiles para los químicos: y se aplica sobre todo para la separacion de las sales deliquescentes en el analisis de los residuos de las aguas minerales, de las cenizas de las plantas &c.; para la extraccion y purificacion de la potasa y la sosa; para el exámen de las materias vegetales despues de haberlas tratado y apurado por el agua fria y caliente; para el tratamiento de algunas substancias animales, y para la precipitacion de las sales indisolubles en el alcohol y solubles en el agua &c. &c.

§. VI.

De las causas ó mecanismo de la fermentacion vinosa, y de la formacion del alcohol.

131 Aunque he hecho ver en los dos párrafos anteriores que no se hallaba el alcohol formado ó enteramente compuesto en el vino, y aunque le he mirado como un producto distante de la fermentacion vinosa, no es sin embargo ménos cierto que es debido á esta fermentacion, que sin ella no existiría, y que por ella se ha formado verdaderamente, pues es preciso un licor fermentado para obtenerle. Tampoco es ménos evidente que proviene del azúcar, pues es indispensable que un líquido sea azucarado para que se vuelva vinoso, y que quando este líquido ha pasado al estado de vino, ya no contiene substancia sacarina.

132 Ha largo tiempo que los químicos saben que el alcohol se forma á costa de la materia azucarada; y solo despues de la doctrina neumática y las bellas experiencias que sirvieron para establecerla, se concibieron y aun rea-

lizaron en parte las esperanzas de determinar el mecanismo por que se verifica esta especie de conversión. Lavoisier es el primero, y acaso el único, que trabajó sobre este particular; y si todavía se echa de ménos un poco de exâctitud en los resultados ingeniosos que dió acerca de esta transformacion, son sin embargo bastante concluyentes, sobre todo quando se comparan con las hipótesis inverosímiles que se habian dado antes de él, para mirar esta parte de la ciencia como muy adelantada, y como muy á propósito para esparcir la mayor claridad sobre el analisis vegetal.

133 Empieza este ilustre químico por exponer que en la fermentacion vinosa, del mismo modo que en qualquiera otra operacion química, hay una verdadera equation entre los principios del cuerpo que fermenta, y los que da despues de haber fermentado; que dando el mosto de uva, ó mas bien el azúcar, por la fermentacion ácido carbónico por un lado y alcohol por otro, debe inferirse de esto que el azúcar = ácido carbónico + alcohol; y que conociendo bien la naturaleza de cada uno de estos cuerpos y la del azúcar, puede apreciarse exâctamente lo que sucede durante esta fermentacion, ó en qué consiste la alteracion de naturaleza que padece. Con esta mira, y conociendo ya el azúcar, en el qual habia hallado 0,64 de oxígeno, 0,28 de carbono y 0,08 de hidrógeno, le hizo fermentar mediante un poco de levadura que tambien exâminó, haciendo su experiencia en un aparato ingenioso, en el qual recogió exâctamente el ácido carbónico desprendido, y nada perdió de los productos de la fermentacion. Sin entrar en el pormenor de la proporcion de estos productos sobre la qual se nota alguna inexâctitud, como debia suceder en la primera experiencia, expondré únicamente aquí los resultados generales que son los que interesan para el adelantamiento de la teoría, y nos llevan al conocimiento del mecanismo de la fermentacion.

134 Calculando la proporcion de los principios primitivos contenidos en los 0,96 de azúcar totalmente descompuesto en su experiencia, halló Lavoisier que esta can-

tividad de oxígeno, carbono é hidrógeno, bastaba para formar todo el alcohol, todo el ácido carbónico, y aun la porcion de ácido acetoso que habia conseguido; de lo que infirió que no era necesario admitir la descomposicion del agua, como al principio habia creído para explicar la composicion de estos dos principales productos, el alcohol y ácido carbónico; que el mecanismo de la fermentacion vinosa solo consiste en una alteracion del equilibrio padecida en los principios constitutivos del azúcar, y en una union nueva baxo otra relacion de estos mismos principios; alteracion á que contribuye la presencia del agua y del calórico, y que fue empezada sobre todo por el fermento ó levadura que habia empleado.

135 Los efectos de esta fermentacion se reducen en esta teoría fundada en la experiencia, á separar en dos nuevos compuestos la materia azucarada; á oxigenar la una á costa de la otra para formar el ácido carbónico, producto necesario de la fermentacion vinosa; á desoxigenar la otra en favor de la primera para componer con ella la substancia inflamable llamada *alcohol*; de manera, dice Lavoisier, que si fuese posible volver á combinar estos dos productos, el alcohol y ácido carbónico, en las mismas proporciones que han sido formados respectivamente por el azúcar fermentado, se volveria tambien á formar el azúcar tal qual era antes de la fermentacion. Segun él el hidrógeno y el carbono no se hallan en estado oleoso en el alcohol, y sí unidos á una proporcion de oxígeno, que mantenida con ellos en un cierto equilibrio de composicion, constituye una nueva especie de óxide muy inflamable, el qual quando se descompone haciéndole pasar, segun he indicado, por un tubo de porcelana *candente*, vuelve á formar el agua y ácido carbónico, y dexa precipitar una porcion de carbono.

136 Así el alcohol, que no es otra cosa mas que el azúcar, — una cantidad notable de carbono y oxígeno, — una cantidad igualmente notable de hidrógeno, y para cuyo conocimiento exácto solo resta saber la proporcion de sus principios primitivos; el alcohol, vuelvo á de-

cir, que es un azúcar descarbonizado y desoxígenado, ó un azúcar hidrogenado, se porta exáctamente como tal en todas las experiencias á que se sujeta. Es mucho mas ligero y volátil que el azúcar, á causa de su proporcion de hidrógeno, arde sin humo y sin hollin, y da al quemarse una gran cantidad de agua. Se ve tambien que considerando el mecanismo de la fermentacion vinosa, respecto á las propiedades comparadas de sus productos, se la puede considerar como una doble operacion hecha al mismo tiempo, ó como una combustion lenta y sucesiva del carbono, y una *descombustion* de la otra parte del azúcar, que se vuelve entónces mucho mas combustible, y forma el alcohol.

137 Termina Lavoisier estas bellas indagaciones sobre la fermentacion, advirtiéndole que esta operacion presenta un nuevo medio de analizar el azúcar; que suponiendo que se conoce bien una materia vegetal puesta á fermentar, se la puede considerar con relacion á los productos que da, como una verdadera equacion algebraica, y que cada uno de los elementos que la componen puede dar un valor real, que permita rectificar la experiencia por el cálculo y el cálculo por la experiencia. Así he hecho mirar como un medio excelente de analisis el estudio de las fermentaciones vegetales; y se ve por esto que para conocer perfectamente la fermentacion vinosa y sus productos, y llegar por este conocimiento al de su verdadero mecanismo, no hay mas que hallar la relacion exácta de las proporciones entre los principios que se combinan unos con otros, y esto es lo que puede esperarse hoy dia de las indagaciones ulteriores de la química, seguidas con el mismo espíritu y los mismos aparatos que empleó Lavoisier tan útilmente.

138 El resultado general de lo que conocemos ya sobre el mecanismo de la fermentacion vinosa es que la naturaleza que la produce parece tener por primer objeto reducir el compuesto vegetal á un orden mas sencillo de composicion, pues uno de los productos de este movimiento, á saber, el ácido carbónico, ya es un compuesto

binario. En el exâmen de las demas fermentaciones sucesivas de que voy á tratar en los artículos siguientes, veremos una serie de pruebas irrefragables de esta verdad fundamental.

ARTICULO V.

De la fermentacion ácida y de su producto, ó del ácido acetoso.

I La fermentacion ácida era mirada como el segundo grado de la fermentacion general por Boerhaave, porque el ácido acetoso se forma efectivamente por un movimiento intestino propio del vino; pero varias substancias vegetales, que no son vinosas, pueden formar este ácido, y no es condicion indispensable á su exístencia el que haya sido precedida por la fermentacion vinosa. Para conocer bien todo lo que pertenece á la historia de esta fermentacion, y del ácido acetoso, dividiré este artículo en seis párrafos. En el primero expondré las condiciones y fenómenos de la fermentacion acetosa; en el segundo trataré de otros varios medios de obtener el ácido acetoso, diferentes del de la fermentacion, ó de lo que llamo en general *acetificacion*; el tercero será destinado al exâmen de las propiedades físicas del vinagre y del ácido acetoso; el quarto al de sus propiedades químicas: describiré en el quinto las diversas especies ó modificaciones del ácido acetoso, y sobre todo de la que se llama *ácido acético*; y en fin el sexto y último de estos párrafos tendrá por objeto los usos del vinagre, del ácido acetoso y ácido acético.

§. I.

De las condiciones y fenómenos de la fermentacion acetosa.

2 Aunque muchas substancias vegetales, y sobre todo las hojas sumergidas en agua, las harinas que se deslien y los mucilagos que se fabrican con ellas en agua caliente sean capaces de padecer espontáneamente un movi-

miento intestinal que les convierte en un ácido, esta especie de fermentacion se practica y se ha observado con mas particularidad en el vino. Tres condiciones esenciales se requieren para que un líquido vinoso pase á la fermentacion acetosa: en primer lugar es preciso que se exponga á una temperatura de veinte á veinte y cinco grados del termómetro de Reaumur, pues es sabido que los vinos encerrados en cuevas, cuya temperatura suele ser constantemente de diez grados, se conservan sin alteracion. Es necesario ademas que estén cargados de una cierta cantidad de mucilago y tártaro, y por eso no se deben clarificar los vinos hasta el momento de embotellarles. Se les hace fermentar mucho mas pronto, sobre todo á los que son muy generosos, y dan mucho alcohol por la destilacion, añadiéndoles unos mucilagos qualesquiera; el azúcar mismo en corta dosis, pero la melaza principalmente, les sirven tambien de fermento. En tercer lugar es preciso que los vinos esten al contacto del ayre, pues quanto mas multiplicado es el contacto, tanto mas pronto se establece la fermentacion acetosa. Quando queda un resto de vino en una botella pasa inmediatamente al estado de vinagre, á causa del gran volúmen de ayre que le toca por todas partes; y Rozier halló que una vexiga llena de ayre, ajustada á la boca de un tonel lleno de vino empezado á agriarse, se desinflaba por la absorcion del ayre. Todos los vinos son susceptibles de padecer la fermentacion acetosa; pero aunque se destinan á esto particularmente los de mediana calidad, las experiencias de Becher, repetidas despues por Cartheuser, prueban que los vinos fuertes, que dan mucho alcohol por la destilacion, dan tambien el mejor vinagre. Por eso los vinos de las cercanias de Orleans, que son de buena calidad y bastante generosos, dan un vinagre muy estimado; y por la misma razon el vinagre que se hace con vinos flojos adquiere mucha fuerza echando en estos un poco de aguardiente antes de la fermentacion. Por lo demas, aunque esto ha hecho creer largo tiempo á los químicos que el vinagre era un *ácido espirituoso*, se verá luego que esta propiedad es solo rela-

tiva al olor y sabor del vinagre, empleado en los usos de la vida, pero de ninguna manera á su propia naturaleza ácida que es independiente de la presencia ó proporcion directa del alcohol que puede unírsele.

3 Miéntras que el vino padece la fermentacion acetosa hay en el líquido un hervor, y se siente un silbido muy perceptible; se calienta y enturbia, presenta muchos filamentos y burbujas de ayre que le recorren en todos sentidos; y despide un olor penetrante ácido sin desprenderse gas carbónico, como se verifica en la fermentacion vinosa. Cesan estos fenómenos poco á poco, mengua el calor, el movimiento va á ménos, y se aclara el líquido despues de haber depuesto un sedimento en forma de copos roxizos viscosos, que se pegan á las paredes de los toneles. Está luego expuesto el vino á padecer una nueva y última fermentacion que le descompone enteramente si las circunstancias son favorables, y no se debe olvidar que tiene efectivamente tal propension á ella, que deben tomarse precauciones contra este movimiento de descomposicion si se le quiere conservar.

4 Segun las condiciones y fenómenos indicados, no es difícil convertir el vino en vinagre, pues el tiempo solo verifica esta conversion en vasos mal tapados y puestos en un parage bastante cálido. Así en muchas casas, quando se quiere hacer vinagre, se pone en un quarto baxo, y á una temperatura conveniente para la acetificacion, un barril lleno de vino que empieza ya á torcerse. Al cabo de quince ó veinte días, quando se ha agriado enteramente, se saca por una llave colocada en la parte inferior la corta porcion que se necesita para los usos caseros, y no se hace mas que llenar el tonel con igual cantidad de vino; este pasa pronta y sucesivamente al estado de vinagre por este medio, de modo que una vez preparado el barril, segun he dicho, él solo basta para el gasto de toda una casa sin necesidad de nueva fabricacion, pues solo se requiere reemplazar el vinagre que se saca con una medida igual de vino; por lo que vemos que el vinagre formado sirve de fermento al vino que se añade. Quando es preci-

so volver á empezar esta operacion por una circunstancia qualesquiera, ó se quiere hacer un barril de vinagre por primera vez, se echa en el vino, que se pone en él, aquella especie de costra á manera de membrana que se saca de los barriles que han conservado vinagre por largo tiempo, y llaman la *madre*, que es un poso concreto mucilaginoso debido á la descomposicion lenta del vinagre, y que sirve de fermento para excitar la fermentacion ácida en el vino; y este hecho es tan notorio que en muchas partes se prestan los vecinos la *madre del vinagre*, del mismo modo que se prestan la levadura para hacer pan.

5 Boerhaave dió en sus Elementos de química un método muy bueno para fabricar vinagre, el qual se practica todavía en muchas partes. Se toman dos toneles, y á alguna distancia de su fondo se pone un zarzo de mimbrres, y sobre él algunos rallos de vid y escobajos; se echa en ellos vino, pero el uno se llena enteramente, y el otro solo hasta la mitad: empieza la fermentacion en este último, y luego que está bien declarada, se llena este con el vino contenido en el primer tonel, y por este medio se amortigua la fermentacion en el tonel lleno, y empieza en el que está medio vacío. Luego que ha llegado á un grado bastante considerable, se llena de nuevo este último tonel con el líquido que ha fermentado primero; de modo que la fermentacion que sigue la razon inversa de las masas, vuelve á empezar en este, y se modera en el otro; y se continúa así variando y llenando alternativamente los dos toneles hasta que se haya formado del todo vinagre, lo que pide regularmente de unos doce á quince dias.

§. II.

De otros medios de hacer el ácido acetoso.

6 Se diferencia el ácido acetoso del producto de la fermentacion vinosa, en que puede formarse sin esta fermentacion, y que á veces es consecuencia de alteraciones ó mutaciones independientes de la fermentacion ácida. Son

muchos los medios de lograr la acetificacion ó conversion de las materias vegetales insípidas, azucaradas, mucilaginosas y extractivas en verdadero ácido acetoso; y se han observado hace unos quince años una multitud de circunstancias diversas, en que estas se acidifican sin padecer nada que verdaderamente se parezca á una fermentacion.

7 Estas materias sosas ó sápidas, pero no ácidas, llegan á serlo, y pasan todas en parte al estado de ácido acetoso por la accion espontánea que el ácido sulfúrico exercce sobre ellas. Ya he hecho observar varias veces que solo la tendencia á saturarse de agua del ácido sulfúrico concentrado, era una causa muy activa de la alteracion, que hacia padecer á las materias vegetales. Esta alteracion consiste en tres efectos distintos, aunque simultáneos; por una parte junta á una porcion de hidrógeno de estas materias una parte del oxígeno que igualmente les pertenece para formar el agua que satura al ácido; por otra se separa una cantidad de carbono, que obscurece y aun ennegrece la mezcla, y se precipita inmediatamente al fondo del ácido: una tercera porcion de estas materias pasa al mismo tiempo al estado de ácido acetoso, que queda confundido con el ácido sulfúrico, y puede separarse por la destilacion, de manera que no hay substancia vegetal, tratada en frio por este ácido poderoso, que no dé mas ó ménos ácido acetoso, sujetándola despues á la accion del fuego.

8 El ácido nítrico, que segun hice ver en otra parte, tiene tanta tendencia á destruir los compuestos vegetales, forma siempre en ellos un poco de ácido acetoso al mismo tiempo que los ácidos mucoso y oxálico, y acaso tambien ácido málico. Se ha visto que el alcohol mismo se convertia en parte en ácido acetoso quando se le trataba con el ácido del nitro. El ácido muriático obra tambien una conversion semejante, quando se le dexa permanecer largo tiempo con substancias vegetales, aunque sea mucho ménos poderoso que los ácidos sulfúrico y nítrico; pero el ácido muriático oxigenado sobre todo, es el que á pesar de su poca disolubilidad, recibido en estado de gas en los

líquidos vegetales ó disoluciones de materias vegetales, tiene la propiedad de convertir una parte de ellos en ácido acetoso. Así tratando el alcohol por este agente se convierte mucho mas en ácido acetoso que en éter, y esta es la razon por qué el éter muriático es siempre ácido y poco abundante.

9 Tampoco está tan bien probado como se habia creído, que la mayor parte de los otros ácidos vegetales sean capaces de pasar al estado de ácido acetoso, y que este ácido sea el término comun de su acidificacion. Si el ácido tartaroso parece pasar en efecto á este estado igualmente que el ácido málico; si atendiendo á la presencia constante del acídulo tartaroso en el vino, puede ser considerado como un fermento que excite la acetificacion, suministrando una materia que por sí misma se acetifica, no parece pueda decirse otro tanto del ácido oxálico, que es el mas fuerte é inalterable de los ácidos vegetales, y el que resiste á toda alteracion espontánea en las mismas circunstancias en que el ácido tartaroso y los tartrites se descomponen y destruyen.

10 Acabamos de ver que se forma el ácido acetoso en circunstancias que nada tienen que ver con la fermentacion, y que su produccion no exige necesariamente la existencia de un movimiento intestino fermentativo; hay asimismo una fermentacion acetosa, que produce ácido acetoso sin haber sido precedida de la fermentacion vinosa, cuya existencia preliminar se creia indispensable, segun Boerhaave; de manera que el nombre de vinagre solo puede aplicarse ya al vino mismo vuelto agrio ó ácido, y es preciso substituirle el de ácido acetoso, que debe presentar otra idea mas general que la palabra *vinagre*. Casi todos los vegetales son capaces de pasar efectivamente á la fermentacion ácida ó acetosa, y dar de este modo un verdadero ácido acetoso sin haber sufrido antes la fermentacion vinosa, ó haberse formado primero vino. Así sucede con las hojas y raices, y las berzas agriadas en agua, ó el *sawer-cROUT* malamente llamado *choucroute* en frances; con el almidon ó la harina desleidos en agua, ó lo que se llama *agua ácida*

de los almidoneros, y la masa misma del pan quando se dexa fermentar demasiado, que se vuelve agria, y le da un gusto á tal muy perceptible. Antiguamente se creia que en los casos que acabo de citar habia primero una fermentacion vinosa, insensible, y que todas las substancias vegetales que se agriaban empezaban por hallarse en estado vinoso; pero en esto se ve evidentemente la fuerza de una preocupacion, que segun la idea de Boerhaave, queria forzar en algun modo la naturaleza á prestarse al sistema recibido. No puede admitirse una fermentacion vinosa de que ninguna prueba ó indicio hay, en la savia de los árboles al momento que acaba de extraerse, ni en los extractos preparados rápidamente, que todos contienen el ácido acetoso. Los orines del hombre y de los animales no padecen seguramente una fermentacion vinosa, y dan con facilidad este mismo ácido por una alteracion intestinal de su propia materia; y así debemos inferir de aquí que hay una fermentacion acetosa independiente de la harinosa, y una formacion de ácido acetoso en materias que no se hallan en estado de vino.

§. III.

De las propiedades del vinagre.

11 El vinagre ó la especie de ácido acetoso impuro, que se prepara y gasta comunmente, y se hace por la fermentacion acetosa del vino, es un líquido roxizo ó amarillento, que en este caso se llama *vinagre blanco*, de un sabor agrio, picante, bastante fuerte y agradable, de un olor levemente aromático, y que conserva una porcion no descompuesta del alcohol del vino, y pesa de 10135 á 10251, suponiendo que el peso del agua es de 10000. Varía mucho en sus propiedades, segun que proviene de un vino mucho mas ó ménos alcohólico, colorado, fuerte y generoso, ó débil y de mala calidad; pues no hablo aquí de aquel en que se echa ácido sulfúrico ó nítrico para darle mayor acidez.

12 Este líquido tan usual contiene ademas del ácido

acetoso propiamente tal, una cierta cantidad de tártaro que no depone como el vino, una materia extractiva colorante, á veces un poco de mucilago, y muchas ácido málico y cítrico: tambien se halla en él algo de sulfato de potasa, y aun un poco de sulfato de cal. Por lo demas se dexa conocer que todas estas propiedades varían en él segun la naturaleza del vino que le ha dado, y que así no hay vinagre perfectamente idéntico, y por la misma razon los químicos no exâminan regularmente las combinaciones de este ácido.

13 El vinagre contiene ó alimenta una especie de animalillos microscópicos, que se han llamado *anguilas* con mucha impropiedad, y son del género de los infusorios: los naturalistas modernos llaman á esta especie *vibrio acetii*. Presenta principalmente una cantidad mucho mas considerable de ellos quando empieza á alterarse, lo que sucede con mucha facilidad; y entónces se le ve enturbiarse, deponer muchos copos, oler á moho, y formar una masa mucilaginoso, y aun viscosa, semejante á lo que llaman madre de vinagre. Es bien averiguado que se descompone mucho mas prontamente quando se dexa sobre las heces, y este es el motivo por qué se dexa posar; y se traiega inmediatamente. Parece que una de las materias contenidas en el vinagre, y que mas contribuyen á su alteracion espontánea es el tártaro, porque los fenómenos que se notan ó se observan en esta descomposicion son los mismos que los de una disolucion de tártaro.

14 Quando se pone á helar el vinagre, solo se hiela una parte de él, que es casi toda agua, y la porcion no helada es vinagre mas fuerte. Si se continúa esta congelacion aumentando sucesivamente la intensidad del frio, se saca muy poco vinagre no helado; pero entónces es muy fuerte, ménos colorado, ménos alterable, y mucho mas fácil de conservar, y es lo que se llama *vinagre concentrado al hielo*. Este es uno de los medios de conservarle; pero sale muy caro, porque queda muy poco sin helarse. Scheele halló otro mucho mejor para lograr su conservacion, y consiste en hacerle hervir por algunos instantes;

y despues de esta operacion queda el vinagre mucho ménos alterable, y aun puede guardarse en vasos abiertos sin echarse á perder, lo que es muy fácil de hacer, y muy aplicable á los usos económicos.

15 Se recurre á la accion del fuego sobre el vinagre para lograr el ácido acetoso puro. Para esto se le destila en una cucúrbita de barro cubierta con su capitel de vidrio, ó en una retorta de vidrio colocada sobre el baño de arena, y á la qual se adapta un recipiente: se da un fuego suave de modo que solo hierva levemente el vinagre, y pasa primeramente un líquido de un olor penetrante y aromático, cuya primera porcion es alcohol mezclado con un poco de ácido acetoso; le sucede luego un líquido ácido muy blanco y de un olor agrio fuerte, que es el ácido acetoso ó vinagre destilado. Se vuelve tanto mas ácido quanto mas adelanta la va la destilacion, teniendo ménos olor con mas acidez, y todos estos productos pueden separarse mudando de recipiente para cada uno; pero rara vez se hace esta separacion. Los mas se contentan con recoger por esta destilacion casi los dos tercios del líquido puesto á destilar, pues quando se extrae mas, tiene el producto olor á empireuma. Lo que queda del vinagre despues de esta operacion es un líquido craso de un color roxo obscuro y sucio, que depone una cierta cantidad de tartrite acídulo de potasa, es todavia muy agrio, y contiene ácidos mas fixos que el acetoso, al qual se debe el olor acre y empireumático del vinagre quemado. Puesto este extracto en una retorta da un agua colorada, ácida, aceyte pardo, un poco de amoniaco, y dexa un carbon que contiene mucha potasa.

§. IV.

De las propiedades químicas del ácido acetoso.

16 He dicho que los químicos no exâminaban las propiedades del vinagre en su estado comun, y que para conocer los caractéres del ácido acetoso se servian del que

extraian del vinagre por destilacion, cuyas combinaciones son las que ahora vamos á exâminar. El ácido acetoso en este estado se halla dotado de una transparencia perfecta, de un olor bastante agradable, de un sabor agrio picante, de una pesantez conocidamente menor que la del vinagre, pues solo llega á 10005, enrojece los colores azules vegetales, y expuesto solo al fuego se volatiliza y evapora todo. Es mas volátil que descomponible, se conserva sin alteracion en vasos cerrados, no tiene accion sobre el hidrógeno, el carbono, el fósforo y el azufre, y se une con el agua en todas proporciones. No se conoce todavía bien el modo que tienen de alterarle los ácidos poderosos, aunque se sabe que el ácido sulfúrico concentrado, el carbono y ácido nítrico le descomponen en agua y ácido carbónico. Disuelve débilmente al ácido borácico, y absorbe al ácido carbónico.

17 El ácido acetoso se une con todas las bases térreas y alcalinas, y las sales que forma son caracterizadas por su gran disolubilidad, su descomposicion por el fuego que las carboniza, la alterabilidad espontánea de sus disoluciones, y su descomposicion por un gran número de ácidos, que desprenden de ellas el ácido acetoso muy concentrado.

18 He aquí las propiedades características de las principales especies de acetites, que han sido exâminadas hasta el dia. Su órden respectivo, fundado sobre las atracciones del ácido acetoso, es el mismo que se ha observado en un gran número de sales fósiles.

A. El acetite de bária cristaliza en agujas; su sabor es amargo, se efflorece al ayre, es muy soluble, no es descomponible mas que por los carbonates alcalinos, y no por los álcalis ni las tierras puras. Puede servir para reconocer la presencia y cantidad de ácido sulfúrico en los vinagres falsificados con su adiccion.

B. El acetite de potasa existe en muchos xugos vegetales: se ha visto que todos los extractos le contienen: el ciudadano Vauquelin le ha hallado en los estiércoles y mantillos: se encuentra en las savias, y aun se separa de

algunos orines de quadrúpedos. Se prepara para los usos farmacéuticos, en los que ha sido llamado largo tiempo *tierra foliada de tártaro*, porque se sacaba en forma de hojuelas secas no cristalinas. La preparacion de esta sal, muy empleada en la medicina, consiste en saturar el carbonate de potasa puro con el ácido acetoso, añadiéndole un exceso de este, filtrar el líquido, evaporarle á un fuego suave en un vaso de porcelana ó de plata, y terminar la evaporacion quando el líquido se ha espesado en un baño-maría ó entre cenizas calientes hasta sequedad; de este modo se saca una sal blanca, pues quando se evapora á un fuego muy fuerte, se vuelve gris ó pardusca por quemarse una parte del vinagre.

19 El acetite de potasa tiene un sabor picante ácido, y al fin urinoso y alcalino; el fuego le descompone y carboniza despues de haberle fundido y esponjado. Puesto en una retorta da agua ácida, un aceyte empireumático, un poco de amoniaco, mucho gas hidrógeno carbonoso, y gas ácido carbónico, y el carbon que queda despues de esta destilacion contiene la potasa al descubierto, y muchas veces se halla en estado pirofórico.

20 El acetite de potasa atrae fuertemente la humedad del ayre; es en extremo soluble en agua, y produce frio al disolverse; su disolucion concentrada da, aunque dificilmente cristales regulares prismáticos, pero muy poco permanentes á causa de su deliquescencia. La misma disolucion, un poco mas diluida, se descompone espontáneamente en vasos cerrados, depone copos espesos mucilaginosos, grises, y negros al fin, y no contiene al cabo de algunos meses mas que carbonate de potasa, ensuciado por un poco de aceyte carbonoso. En esta propiedad se parece al tartrite de potasa.

21 El acetite de potasa es descomponible por los ácidos poderosos: destilado con el ácido sulfúrico concentrado da un ácido acetoso en extremo acre, y que á causa de su olor se ha llegado á confundir con el ácido acético, de que luego hablaré. Los ácidos tartaroso y oxálico descomponen tambien el acetite de potasa, y son mas

fuertes que el ácido acetoso. Mas abaxo veremos que esta sal precipita muchas disoluciones metálicas mediante atracciones dobles. Quando se destila con el ácido arsenical ú óxide blanco de arsénico, da un producto volátil humeante, de un olor fetidísimo, y que se enciende espontáneamente al ayre, esparciendo un humo abundante y una llama roxiza.

C. El acetite de sosa ha sido llamado impropriamente *tierra foliada mineral*, pues esta denominacion solo debia darse aun en la antigua nomenclatura á una sal muy cristalizable. Se prepara saturando el ácido acetoso con el carbonato de sosa: se evapora la disolucion filtrada hasta que forma una leve película, y cristaliza por el enfriamiento en prismas estriados, bastante parecidos á los del sulfato de sosa formados rápidamente. Esta sal es amarga, picante, y con mezcla de un sabor ácido al principio, y despues alcalino. Se descompone al fuego como la anterior espontáneamente en su disolucion acuosa. No es deliquescente como ella; sin embargo dexa un residuo pirofórico despues de la destilacion, y se descompone por la bárta y la potasa.

D. Se conoce todavía muy poco el acetite de estronciana, y solo se sabe que esta combinacion tiene un sabor dulce, que es muy soluble, y se descompone fácilmente á un calor fuerte.

E. El ácido acetoso se combina pronta y fácilmente con la cal; disuelve el carbonato de cal con efervescencia; quando está saturado de ella y se hace evaporar su disolucion, hasta que forme película, da cristales en prismas muy finos, ó una especie de agujas brillantes. Esta sal es agria y amarga, se efflorece al ayre como el acetite de bárta, se descompone por esta base igualmente que por los dos alcalis fixos. Los ácidos poderosos hacen desprender de ella como de todos los demas acetites el ácido acetoso con efervescencia. Descompone varias sales por atracciones dobles. En las analisis químicas se logra muchas veces el acetite de cal, tratando los residuos de aguas minerales, y diferentes tierras ó piedras divididas por su fu-

sion con la potasa, mediante el ácido acetoso.

F. El ácido acetoso se une prontamente con el amoníaco; esta combinacion líquida con un exceso de ácido acetoso forma *el espíritu de Menderero*, que se prepara en las farmacias, y es el acetite amoniacal. Evaporándole para hacerle cristalizar se volatiliza todo; así algunos químicos han propuesto prepararle por destilacion, y de este modo se extrae de las aguas de estiércol, de algunas savias fermentadas, y aun de los orines alterados. Se asegura no obstante haber conseguido algunos cristales á manera de agujas, de un sabor cálido picante, y de una fuerte deliquescencia. Esta sal se descompone por el fuego, por los ácidos, los álcalis y varias bases térreas, y se destruye espontáneamente.

G. El acetite de magnesia se prepara muy fácilmente por la union inmediata del ácido acetoso y el carbonato de magnesia, que disuelve con efervescencia. No cristaliza sino con mucha dificultad, y su disolucion da por la evaporacion una masa viscosa deliquescente. Por esta propiedad se separa fácilmente del acetite de cal, con el qual se halla á veces confundido baxo una forma seca en el producto de la evaporacion de los residuos terreos de las aguas minerales tratadas por el ácido acetoso. Esta masa salina, siempre brillante, atrae la humedad, y se derrite al ayre. Quando contiene acetite de magnesia se quita este á medida que se liquida, y quando no hay mas deliquescencia queda el acetite puro de cal. El acetite de magnesia, ademas de las propiedades genéricas de los acetites, es descomponible por la bária, los álcalis fixos, la estronciana, la cal, y en parte por el amoníaco.

H. El ácido acetoso disuelve bien la glucina: y esta disolucion no cristaliza, segun el ciudadano Vauquelin; se reduce por la evaporacion á una substancia como gomosa, que se vuelve lentamente seca y quebradiza, y conserva largo tiempo una especie de ductilidad. Su sabor es azucarado y bastante astringente, y sin embargo se percibe el del vinagre.

I. Este ácido no disuelve la alúmina sino con mucha

dificultad; forma con ella cristalitas en forma de agujas, blandos, sensiblemente astringentes, y que se descomponen por todas las bases anteriores. Se conocen todavía poco las propiedades del acetite de alúmina.

K. Lo propio sucede con el acetite de zircona. Se ha examinado muy poco hasta aquí, y todo lo que de él se sabe es que existe esta combinacion salina, y que es gelatiniforme y descomponible por todas las bases alcalinas y térreas conocidas.

22 El ácido acetoso tiene accion sobre un gran número de substancias metálicas, y presenta en su combinacion fenómenos mas ó ménos importantes, y dignos de conocer, ó compuestos mas ó ménos útiles.

23 No tiene accion sobre el arsénico, ni disuelve tampoco el ácido arsenioso; pero destilado este ácido con parte igual de acetite de potasa, dió al ciudadano Cadet y á los químicos de la Academia de Dijon, un líquido roxo humeante, de un hedor insoportable; muy tenaz, y de una naturaleza muy singular. El ciudadano Cadet habia observado ya que este líquido era capaz de inflamar el lodo craso. Queriendo examinar los Académicos de Dijon la materia amarillenta de una consistencia oleosa, reunida al fondo del frasco en que estaba el líquido humeante arsénico-acetoso, decantaron una porcion de este líquido que sobrenadaba, y echaron el resto sobre un filtro de papel: apenas pasaron algunas gotas quando se levantó de repente un humo infecto muy espeso, que formaba una columna en toda la capacidad del vaso; se excitó al rededor de la materia una especie de hervor, y salió de ella una llama de color de rosa, que duró algunos instantes. Este líquido, que los químicos de Dijon comparan á un fósforo líquido, es una especie de piróforo, como aquellos de que luego hablaremos. El residuo de la destilacion del acetite de potasa con el ácido arsenioso se compone en gran parte de potasa.

24 El ácido acetoso disuelve el óxide de cobalto, y forma una disolucion de color de rosa claro, que no da cristales, y cuyas propiedades no se conocen.

25 No tiene accion alguna sobre el bismut ni su óxide, pero disuelve el de manganeso. Se ignora su accion sobre el titanio, uranio, tungsteno, molíbdeno y cromo.

26 Disuelve directamente el niquel, segun Arwidson, y esta disolucion da cristales verdes en figura de espátula.

27 No obra este ácido sobre el antimonio; pero parece disolver el óxide vidrioso de este metal, pues Angel de Sala hacia una preparacion emética con estas dos substancias. Se ignora su accion sobre el telurio.

28 El zinc se disuelve muy bien en el ácido acetoso igualmente que su óxide, y el ciudadano Monnet sacó de esta disolucion evaporada cristales en láminas delgadas. El acetite de zinc fulmina sobre las ascuas, y da una llama azulada despues de haberse derretido y esponjado. Por la destilacion da un líquido inflamable, un fluido oleoso amarillento, que se vuelve inmediatamente de color verde obscuro, y un sublimado blanco que arde á la luz de una vela con llama azul hermosa: el residuo se halla en estado de un piróforo poco combustible. Se ve pues que el vinagre debe disolver el estañado hecho con zinc; pero el médico Laplanche probó que el acetite de zinc nada tiene de peligroso para la economía animal.

29 El ácido acetoso no disuelve el mercurio en estado metálico; y sin embargo llega á hacerse esta combinacion, dividiendo mucho el metal mediante unos molinillos al modo que lo hacia Keyser; y en esta operacion se oxída primero el mercurio de color negro, y luego se disuelve en el ácido.

30 En el estado de óxide se une fácilmente el mercurio con el ácido acetoso, y basta para esto hacer hervir este sobre el óxide roxo de mercurio llamado precipitado *per se*, sobre el turbit, ó sobre el mercurio precipitado de su disolucion nítrica por la potasa. Se vuelve el líquido blanco, y se aclara quando hierve, se filtra, y por el enfriamiento precipita unos cristales plateados en forma de pajitas, ó láminas estriadas semejantes al ácido borácico;

y á este acetite de mercurio se ha dado el nombre de tierra foliada mercurial. Se prepara inmediatamente echando una disolucion nítrica de mercurio en una de acetite de potasa; el ácido nítrico se une con el álcali fixo de esta última sal, con el qual forma salitre que queda en disolucion en el líquido, y el óxide de mercurio, combinado con el ácido del vinagre, se precipita primero en polvos de un color blanco amarillento, y despues en forma de pajitas brillantes, sobre todo quando se evapora el líquido; se filtra la mezcla, y el acetite de mercurio queda sobre el filtro. Esta sal se descompone por la accion del fuego, y su residuo da una especie de piróforo. Se altera fácilmente por los vapores combustibles, es acre, y su uso no muy seguro.

31 El estaño se altera muy poco por el ácido acetoso, pues solo disuelve este ácido una corta cantidad de él, y evaporada esta disolucion, da, segun el ciudadano Monnet, un barniz amarillento semejante á una goma, y de un olor fétido.

32 El plomo es uno de los metales sobre que tiene mas accion el ácido acetoso; pues no solamente le oxída sino que tambien disuelve los óxides con la mayor facilidad. Presentando unas planchas de este metal al vapor del vinagre caliente, se cubren de un polvo blanco, que llaman *cerusa*, *albayalde*, y no es otra cosa mas que un óxide de plomo que contiene un poco de vinagre. Triturado este óxide con un tercio de creta forma el albayalde del comercio. Para saturar el vinagre de todo el óxide de plomo que puede disolver, se echa este ácido sobre el albayalde en un matraz, se pone la mezcla en digestion sobre el baño de arena, se filtra el líquido despues de varias horas de digestion, se hace evaporar hasta que forme película, y da por el enfriamiento y el reposo unos cristales blancos en forma de agujas informes, si el líquido ha sido demasiado concentrado, ó de paralelipédos aplastados terminados por dos superficies dispuestas en corte ó bisel, quando la evaporacion se ha hecho como se debe. Se ha llamado á este acetite de plomo *sal* ó *azúcar* de Saturno,

á causa de su sabor azucarado, que es al mismo tiempo levemente estíptico.

33 Se prepara una sal semejante con el óxide de plomo vidrioso ó litargirio y el vinagre, haciendo hervir hasta saturacion partes iguales de estas dos substancias; se evapora hasta la consistencia de xarabe claro, y este es el *extracto de Saturno* de Goulard, conocido largo tiempo antes de él con el nombre de vinagre de Saturno.

34 El acetite de plomo se descompone por el calor, y da por la destilacion un líquido ácido, bermejo, muy fétido, y diferente del ácido acético, de que trataremos pronto, y el residuo de la destilacion es un piróforo muy bueno.

35 Se descompone esta sal por el agua destilada, por la cal, los álcalis y ácidos de radicales simples, igualmente que por varios ácidos vegetales que dan con él sales indisolubles; y mezclada con un poco de aguardiente forma el agua vegeto-mineral.

36 El ácido acetoso disuelve el hierro con actividad, y la efervescencia que hay en esta disolucion es debida al desprendimiento de gas hidrógeno que suelta el agua al descomponerse. El líquido toma un color roxo ó pardo, y por la evaporacion da solo un magma gelatinoso mezclado con algunos cristales pardos prolongados. El acetite de hierro tiene un sabor estíptico y algo dulce; se descompone por el fuego, y dexa desprender su ácido, atrae la humedad del ayre, y se disuelve en una gran cantidad de agua destilada. Quando se calienta hasta tanto que no despida olor de vinagre, dexa un óxide amarillento que se reduce fácilmente, y es atraible al iman. La disolucion acetosa de hierro da una tinta muy negra con las agallas, y podria emplearse con ventaja en los tintes; los prusiatos alcalinos precipitan de ella un azul de Prusia muy brillante; los álcalis puros, y sobre todo el amoniaco, separan de ella el hierro en el estado de óxide casi negro, y se ha propuesto esta precipitacion para preparar el *ethiops marcial*. Los óxides de hierro negros, amarillos y pardos, el carbonato de hierro nativo, ó la mina de hierro espáti-

co, dan con el ácido acetoso disoluciones de un color roxo bellísimo.

37 El cobre se oxída y disuelve con mucha facilidad en el ácido acetoso, y la disolucion de este metal, ayudada del calor, toma poco á poco un color verde; pero se verifica mas fácilmente con este metal quando está ya alterado y oxídado por el vinagre, y el cobre así oxídado es lo que en el comercio llaman *cardenillo*. Se prepara en las cercanías de Mompeller, poniendo planchas de este metal en vasijas de barro con escobajos de uvas que primero se han regado y hecho fermentar con zupia. La superficie de estas planchas se cubre inmediatamente de un orín verde, que se va aumentando, amontonándolas y regándolas con vinagre; entónces se raspa el cobre, y se guarda el cardenillo en saquitos de pieles que se despachan para el comercio. Montet, boticario de Mompeller, describió muy bien esta manipulacion en dos Memorias impresas entre las de la Academia de Ciencias en 1750 y 53.

38 El ciudadano Chaptal dió á conocer al Instituto los métodos perfeccionados que hoy se usan para esta preparacion. Hemos visto que se fabricaba en otro tiempo el acetite de cobre con escobajos secos que se mantenian en remojo por ocho dias en zupia, y luego se ponian á gotear en cestas; se metian luego en una olla ó vasija de barro, echando en ella una porcion de vino, y procurando que se embebiesen de él los escobajos, revolviéndoles con la mano; hasta que concluidos la fermentacion y el calor se sacaban y se disponian capa por capa con planchas de cobre.

39 En el día se toma el orujo despues de exprimido, y se coloca en toneles, cuidando de que se mantenga hueco; se le hace fermentar, se pone capa por capa con planchas de cobre en ollas ó vasijas de barro destinadas al intento, y al cabo de diez ó quince dias se cubren las planchas de unos cristalitos sedosos; y entónces se colocan de canto sobre unos palos dispuestos para el caso en un rincón del taller. Despues de tres ó quatro dias de reposo se

mojan en agua y se vuelven á su sitio: se repite esta inmersión y desecamiento de ocho en ocho dias por espacio de dos meses, al cabo de los quales se raspa con un cuchillo de madera la capa de cardenillo que cubre las dos superficies de cada plancha de cobre; en lo que se ve la ventaja de este segundo método que generalmente se ha adoptado; pues en vez de gastar como en el primero una gran cantidad de vino se emplea solo un producto de ningún valor.

40 El cardenillo se disuelve con prontitud en el ácido acetoso, y esta disolución, que es de un hermoso color azul verdoso, da por la evaporación y enfriamiento unos cristales azules oscuros en pirámides quadrangulares truncadas, á los quales se ha dado el nombre de *cristales de venus*. Los que se preparan en el comercio, y llevan el nombre de verdetes destilados, porque se fabrican con el vinagre destilado, tienen la forma de una hermosa pirámide, y presentan esta disposición porque se deponen sobre un palo hendido en quatro partes por una punta, las quales se mantienen abiertas con un pedazo de corcho. El ciudadano Chaptal aconseja prepararle mezclando una disolución de sulfato de cobre con otra de acetite de plomo; se precipita un sulfato de plomo que puede emplearse como *albayalde*, y el líquido que sobrenada contiene acetite de cobre que se saca por la evaporación.

41 Esta sal tiene un sabor fuerte y es muy venenosa, se eflorece, es muy soluble y descomponible por todos los álcalis. Al fuego, y mediante la destilación, da su ácido en un estado particular, de que hablaremos mas abaxo.

42 El ácido acetoso disuelve el óxido de plata, el de oro y de platino, sobre todo por la acción del calor. Estas disoluciones acres y cáusticas se descomponen por el fuego, por los álcalis, por los hidro-sulfuros y sulfuretos hidrogenados. Bergman notó que la disolución acetosa de oro daba oro fulminante por el amoniaco. Por lo demas, este ácido no tiene acción sobre estos tres metales, los menos oxidables que se conocen, por mas que hayan querido decir los alquimistas.

43 El vinagre puede unirse con muchos materiales inmediatos de los vegetales. Disuelve los extractos, mucilagos y sales esenciales; toca un poco á las gomo-resinas y aceytes; se junta fácilmente con las materias extractivas y colorantes vegetales, comunicándolas su sabor, olor y propiedades medicinales ó agradables. Sobre esto se funda el arte de hacer vinagres medicinales, vinagres de mesa y de tocador, y vinagres aromáticos por la simple infusion ó destilacion; pero la pretension que antiguamente habia de formar vinagres medicinales muy importantes, haciendo fermentar plantas medicinales con vino, está reputada hace ya tiempo por un error.

44 Disuelve tambien el vinagre muy fácilmente el glúten de la harina de trigo, y se puede separar de esta disolucion, aun despues de algunos años, por medio de los álcalis con su elasticidad y propiedades características.

§. V.

De las diversas modificaciones ó especies de ácidos formados por el vinagre.

45 Por las propiedades descritas hasta aquí hemos visto que el ácido del vinagre era capaz de hallarse con algunas modificaciones particulares, y que se le podia distinguir en cada una de ellas, si no como especies distintas, á lo ménos como variedades que merecian una denominacion especial y determinada.

46 Así es que á la palabra *vinagre* se añade *concentrado por el hielo*, para distinguir el que ha sido privado de una parte de su agua por la congelacion; y *hervido* para indicar aquel efecto de conservacion, que se logra por haberle dado un hervor; y así tambien la expresion de *ácido acetoso* sinónimo de *vinagre destilado* le distingue y caracteriza bastante su naturaleza algo diferente, para no dexar causa alguna de confusion entre sí.

47 Otras observaciones nuevas hechas con mas cuidado harán sin duda mirar algun dia como una variedad particular de este ácido aquel que se saca por la destilacion

de los acetites térreos ó alcalinos, y el que se desprende por el fuego del acetite de plomo. Pero la modificacion de este ácido, que se ha distinguido hasta aquí con mas cuidado, la que mas se ha estudiado y presenta efectivamente diferencias mas notables á los observadores, es el producto de la descomposicion del acetite de cobre cristalizado por la accion del fuego.

48 Quando se destila esta sal reducida á polvo en una retorta de vidrio ó barro con su recipiente, se saca un fluido al principio blanco y poco ácido, y que luego adquiere una acidez considerable, tanto que parece igualar en concentracion á los ácidos minerales. Se muda de recipiente para separar estos dos productos, y se da á este último el nombre de vinagre radical, ó vinagre de Vénus. Sale este ácido teñido de verde por una cierta cantidad de óxide de cobre, que arrastra en su destilacion; y quando ya no pasa nada y la retorta está enrojecida, el residuo que contiene conserva la forma de un polvo pardo de color de cobre, que da á veces á las paredes del vaso el brillo de este metal. El residuo es muy pirofórico, y contiene un poco de óxide y un poco de carbon.

49 Se rectifica el vinagre de Vénus destilándole á un calor suave, y entónces queda perfectamente blanco, con tal que no se aumente demasiado el fuego al fin de la operacion, y se seque excesivamente la porcion de óxide de cobre que queda en la retorta.

50 La reduccion del cobre observada en esta experiencia nos da luces sobre la naturaleza del vinagre radical; se habia notado en un principio que este ácido era, respecto del vinagre ordinario, lo que el ácido muriático oxigenado respecto del muriático puro, ó mas bien lo que el ácido sulfúrico respecto del sulfuroso, y el ácido nítrico respecto del nitroso. En esta operacion el ácido acetoso parecia unirse con el oxígeno del óxide de cobre, que pasaba al mismo tiempo al estado metálico; y los efectos producidos por el vinagre radical, bastante diversos de los que causa el vinagre comun, parecian deberse al exceso de oxígeno de que este ácido se habia apoderado. Tal era

la teoría adoptada por el ciudadano Bertollet, y por esto, segun las reglas de la nomenclatura tantas veces expuestas en esta obra, se llamó *acético* este ácido.

§ 1 Pero el ciudadano Peres, boticario de profesion, fue el primero que empezó á suscitar públicamente algunas dudas sobre la naturaleza comparada del ácido acético, y á decir sea con el apoyo de varios hechos ya conocidos y comparados con mas exâctitud, ó sea con el de algunos ensayos particulares que él habia hecho, que la única diferencia que existia entre este ácido y el acetoso, podria consistir muy bien en la proporcion de carbono, siendo menor en el primero y mayor en el segundo.

§ 2 A fines del año vi leyó el ciudadano Adet al Instituto una Memoria sobre la diferencia de estos dos ácidos, en que describe varias experiencias nuevas, ya sobre la destilacion y productos del acetite de cobre, ya sobre el tratamiento del ácido acetoso por el óxide de manganeso, y ya sobre las combinaciones comparadas del ácido acético y acetoso. Despues de haber hecho ver que se forma agua y ácido carbónico, y que hay carbono al descubierto durante la destilacion del acetite de cobre; que el ácido acetoso destilado sobre el óxide de manganeso jamas se oxigena; que el ácido acético, unido con los óxides metálicos, no se porta de diferente modo que el acetoso; que no ataca mas los metales el ácido nítrico que el acetoso, y que las sales, formadas por uno y otro con las sales térreas y alcalinas, solo presentan leves diferencias, creyó poder inferir de su trabajo: 1.º que el ácido del vinagre no absorvia oxígeno en su combinacion con el óxide de cobre, ni se presentaba en dos estados diferentes: 2.º que se hallaba constantemente en el mas alto grado de oxidacion, y siempre en estado de ácido acético aun en el vinagre destilado, llamado hasta entónces ácido acetoso: 3.º que no habia ácido acetoso, propiamente tal, á ménos que no se quisiesen llamar así los ácidos tartaroso y málico, que por una adición de oxígeno se volvian ácido acético: 4.º que solo habia acetates, y no acetites; 5.º y en fin, que la diferencia entre lo que se habia llamado hasta entónces áci-

do *acetoso* y *acético*, no le parecia depender de otra cosa mas que del estado concentrado del primero, y de su cantidad de agua mucho menor que la del segundo.

53 Pero esta conclusion del ciudadano Adet parece ser verdaderamente algo forzada, y no contenida con la precision que prometió en las experiencias que anteceden; y en efecto no se pueden ménos de advertir diferencias entre los dos ácidos enunciados por las experiencias del mismo ciudadano Adet, sobre todo en las combinaciones, diferencias cuya razon ofreció indagar este químico.

54 El ciudadano Chaptal ha trabajado últimamente sobre este objeto, y á cosa de un mes despues de la publicacion del trabajo del ciudadano Adet, comunicó á la Sociedad Filomática algunas observaciones y experiencias, de que creyó deber sacar resultados algo diferentes de los de Adet. Puestos primeramente los ácidos acetoso y acético á un mismo grado de pesantez y concentracion por medio del agua, le presentaron olores y sabores muy diferentes: el acético mucho mas acre dió una sal bien cristalizada con el óxide de cobre: el acetoso apenas tomó un color verde azulado, y solo presentó una costra salina, exigiendo un sexto ménos de potasa para ser saturado que el acético. Destilando ambos á dos con una quarta parte de su peso de ácido sulfúrico, la mezcla del ácido acetoso tomó un color roxo obscuro, la del acético color de paja: el acetoso, despues de dexar carbon en la retorta, se aproximó al acético; y evaporados hasta sequedad el acetite y acetate de potasa, y destilados igualmente á un fuego graduado hasta descomponerles completamente, dexó el primero $\frac{x}{13}$, y el segundo $\frac{x}{17}$ de su peso. Destilando el acetite de cobre, una porcion del carbono del ácido acetoso se dirige sobre el oxígeno del óxide de cobre y escapa en forma de ácido carbónico, y otra queda en su ser con el cobre, y así pasa el ácido acetoso al estado de acético perdiendo una parte de su carbono, que separan los ácidos ú óxides metálicos.

55 El ciudadano Chaptal infirió de estas experien-

cias que el ácido acetoso y acético se diferencian realmente entre sí en que el primero contiene mas carbono que oxígeno, en que el ácido acetoso no se vuelve acético sino descarbonizándose; y que la modificacion solo depende de la substraccion del carbono ó disminucion del radical, y no de la adición de oxígeno ó aumento del acidificante, como sucede en los ácidos de radicales simples.

56 Es preciso advertir aquí que el radical binario hidro-carbonoso de este ácido debe padecer una alteracion quando se disminuye la proporcion de carbono; que entónces ya no contiene realmente el mismo radical; que así no es posible volverle á hacer pasar al estado de ácido acetoso; pero que sin embargo puede considerarse siempre el ácido así descarbonizado como un ácido mas oxigenado que el acetoso, pues la proporcion del acidificante se aumenta efectivamente por disminucion de la del carbono, y que por lo tanto debe conservársele el nombre de ácido acético. Continuemos describiendo las propiedades que le distinguen.

57 El ácido acético bien rectificado es de un olor tan vivo y penetrante, que no se puede aguantar por mucho tiempo; tiene tal causticidad que aplicado sobre la piel la roe y cauteriza; es en extremo volátil y aun inflamable; calentado al contacto del ayre se enciende y arde con tanta mayor rapidez quanto mas seco y rectificado está; y esta experiencia induxo á los químicos á creer que los productos del vinagre contenian alcohol, y parecia ser una especie de éter natural, idea que concuerda bien con el olor penetrante y agradable que despiden las primeras porciones de este ácido destilado. El ácido acético se evapora enteramente al ayre, se une con el agua desprendiendo mucho calor, y forma con las tierras, álcalis y metales, sales diferentes de las del vinagre comun, que llamamos acetates de potasa, de sosa, de zinc y mercurio. Lassone hizo ver que el acetate amoniacal es diferente del acetite amoniacal ó espíritu de Menderero: y aunque no tengamos todavía un conocimiento suficiente de todos los acetates, su forma, sabor y disolubilidad

indican bien que son realmente diferentes de los acetites.

58 Courtanvaux probó que solo era inflamable la última porcion de ácido acético sacada por la destilacion del acetite de cobre, y que tambien gozaba de la propiedad de congelarse por el frio. En las experiencias de este químico la última porcion rectificada del ácido se cristalizó en el recipiente en grandes láminas y agujas, y solo se puso fluida á los 13 y 14 grados sobre 0. Esta propiedad parece manifestar cierta analogía entre el ácido acético y el muriático oxigenado.

59 El ácido acético se diferencia sobre todo del acetoso por su propiedad de descomponer el alcohol, y formar éter; pero no debemos comparar su accion con la de los ácidos poderosos: este descubrimiento se debe al ciudadano Lauraguais. Para sacar este éter basta echar en una retorta el ácido acético bien rectificado sobre partes iguales de alcohol: se excita entónces un calor considerable; se pone la retorta sobre un baño de arena caliente, y se adaptan á ella dos recipientes, el último de los quales se mantiene sumergido en agua fria ó hielo machacado, y se hace hervir prontamente la mezcla. Pasa primeramente un alcohol libre de agua, despues éter, y por último un ácido, que se hace tanto mas fuerte, quanto mas se adelanta la destilacion, quedando en la retorta una masa de color pardo bastante semejante á una resina. Se cuida de mudar el recipiente desde el punto que el olor etéreo se vuelve acre y picante, y se dexa el ácido aparte. Se rectifica el éter acético á un calor suave con la potasa, y en esta segunda operacion no dexa de perderse mucho. Scheele dice no haber podido preparar el éter acético por el vinagre radical unido con el alcohol, y que solo le ha conseguido añadiéndole un ácido mineral. Mr. Pørne habia hecho ya la misma observacion sobre la dificultad de conseguir el éter acético por el método del ciudadano Lauraguais; sin embargo muchos químicos franceses han executado esta operacion, y yo puedo asegurar haberla repetido con éxito, aunque á la verdad solo he sacado una muy corta cantidad de éter en compara-

cion del que forman los ácidos poderosos.

60 El ciudadano Laplanche, boticario de Paris, prepara el éter acético echando ácido sulfúrico concentrado y alcohol sobre el acetite de plomo introducido en una retorta. La teoría y práctica de esta operacion son absolutamente las mismas que las de los éteres nítrico y muriático preparados por un método semejante. El éter acético tiene un olor agradable como todos los demas: aunque siempre se percibe en él el olor del ácido acético, es muy volátil é inflamable, arde con una llama viva, y dexa un rastro carbonoso despues de su combustion.

61 Todavía no se ha apreciado la accion que exercere el ácido acético sobre los materiales inmediatos de los vegetales comparativamente con el ácido acetoso, pues si produce algunos efectos diferentes, son debidos sin duda á su accion y energía: tampoco se ha empleado en preparacion alguna farmacéutica ó industrial; de manera que se ignora absolutamente si se distingue en este modo de accion.

§. VI.

De los usos del ácido acetoso.

62 Todo el mundo sabe quan empleado es generalmente el vinagre comun en los usos de la vida, y quan importantes servicios hace á la sociedad; él es el condimento mas freqüente y útil de que podemos servirnos, pues se mezcla y dice bien con infinitos manjares, cuya insipidez disimula, ó cuyo gusto realza. Hay pocas personas á quienes no guste, y se suele beber mezclado con agua y con azúcar ó miel. Los romanos hacian tomar á sus soldados agua con vinagre, que es lo que llamaban *posca*, y se atribuye á este uso la salud constante de sus exércitos. A pesar de esta ventaja del vinagre y la generalidad de su uso como condimento, su abuso ó exceso llega á ser perjudicial, pues desordena el estómago, disminuye su fuerza, disuelve y ablanda el tejido orgánico, y ocasiona el enflaquecimiento. Se usa como preservativo en las enfermeda-

des pestilentes; y sirve tambien para conservar las frutas, algunas hojas, y varias substancias alimenticias que se dexan macerar en él mas ó ménos tiempo.

63 Los médicos han multiplicado mucho los usos del vinagre como medicamento; pues es refrigerante, atemperante, antiséptico y antibilioso. Se hace con él un xarabe muy agradable; se combina con la miel, y se añade á esta preparacion, llamada *oximiel*, la escila ó cebolla albarana, y aun el colchico para hacerla diurética, aperitiva y atenuante. El vinagre comun es el excipiente de muchos medicamentos; se hacen en él infusiones, ó se dexan macerar un gran número de plantas para preparar el vinagre escilítico, el de colchico, el vinagre aromático, el amargo, el antiescorbútico, el teriacal y de los quatro ladrones. Se destila con plantas muy aromáticas para sacar los vinagres olorosos, destinados principalmente para el tocador. Se conocen bien las diversas preparaciones usuales destinadas para la mesa, que se hacen con la infusion del vinagre; á saber, el vinagre de sauco, el rosado, el de estragon, de ajo y demas variedades que se han inventado para multiplicar los sabores y olores de este líquido.

64 El ácido acetoso ó vinagre destilado se emplea en una multitud de combinaciones farmacéuticas, quales son el acetite de potasa y de sosa, que se administran como fundentes en dosis de algunas *gramas*; el acetite de amoniaco, que se da como cordial baxo el nombre de *espíritu de Menderero*; el acetite de mercurio, que llamaban *tierra foliada mercurial*, y hacia la base del remedio de Keyser en las enfermedades venéreas; el acetite de plomo, que se prescribe con frecuencia exteriormente en los medicamentos llamados *extracto de Saturno*, *sal* ó *vinagre de Saturno*, agua vegeto-mineral, y cerato de Saturno, pero que no deben emplearse sino con mucho miramiento y prudencia: solo los médicos mas hábiles y prudentes tienen derecho á administrar semejantes compuestos, que en manos de aquellos hombres, que ignoran sus efectos, pueden acarrear funestas conseqüencias; y con mas motivo debe temerse el uso del albayalde, el cardenillo y acetite de

cobre cristalizado, pues estas materias casi solo sirven para algunas preparaciones emplásticas externas.

65 Estos óxidos y sales metálicas, preparadas con el plomo y el cobre mediante el vinagre, sirven para infinitos usos en las artes, y la pintura sobre todo hace de ellos gran consumo; pero no debe olvidarse que haciéndole servir para estas artes, nos exponemos á peligros y envenenamientos muy graves, si no se pone en esto la mayor atención.

64 Está en uso el ácido acético como un irritante y estimulante muy activo, y así se hace respirar á aquellos que se desmayan; se echa regularmente una corta cantidad de él sobre polvos gruesos de sulfato de potasa en un frasco bien tapado, y se llama muy impropriamente esta preparacion *sal de vinagre*.

65 Ya empieza á usarse el éter acético; y el ciudadano Sedillot el menor dice haberle administrado con feliz éxito en fricciones y aun interiormente en los dolores y ataques reumáticos. Ninguna de las otras combinaciones del ácido acético es conocida todavía ni se gasta en las artes.

ARTICULO VI.

De la fermentacion panaria y colorante.

1 **H**e dicho, hablando de la distincion de las diferentes especies de fermentacion, que la que llamo *colorante* guardaba un medio entre la fermentacion ácida y la pútrida, y que era necesario estudiarla con estas; añado ahora la fermentacion panaria, porque seria poco útil hacer de ella un asunto particular, y porque ocupa igualmente el medio entre la ácida y la pútrida. Por otra parte, aunque se vea claramente que uno y otro de estos movimientos espontáneos se hallan realmente entre estas dos fermentaciones, estan todavía demasiado poco conocidos y estudiados para tratar de ellos aparte, y merecer cada uno un artículo separado.

2 Basta una simple y fácil observacion sobre la masa

ta de harina de trigo expuesta á una temperatura de 15 á 18 grados, despues de haberla mezclado una cierta cantidad de levadura ó masa ya fermentada, para asegurarse que padece en efecto una verdadera fermentacion. Esta masa se levanta, se esponja y aumenta de volúmen, se dilata interiormente, se abre por algunas partes, y se llena de ojos ó cavidades, producto manifiesto de un fluido elástico desprendido. Se advierte que al mismo tiempo se calienta, muda de color, no conserva la consistencia viscosa, toma un olor algo picante, y un sabor del todo diferente de la especie de insipidez que tenia antes de este movimiento: señales en las que no se puede ménos de reconocer una verdadera fermentacion.

3 Se ha tratado de determinar en qué consistia este movimiento fermentativo de la masa de harina, y de explicar que no era una fermentacion particular sino una reunion de las tres fermentaciones simultáneas, limitando recíprocamente sus efectos al principio de cada una de ellas; y segun esta opinion el cuerpo feculento de la harina tira á agriarse, al paso que el cuerpo mucoso azucarado se alcoholiza, y el glúten se pudre. De estos tres movimientos coincidentes, y que se oponen mutuamente obstáculos, nace la fermentacion mixta que da origen á la masa levantada, y forma el pan ligero, delicado, sabroso y fácil de digerir.

4 Pero este modo de ver no está apoyado con pruebas bastante sólidas todavía. No hay bastante materia azucarada, ni se halla bastante libre en la harina para producir el mas leve movimiento de fermentacion vinosa; la fécula tampoco se halla bastante suelta ni caliente para pasar á la acetificacion en los momentos rápidos, durante los cuales se levanta la masa. Queda solo la materia glutinosa mas abundante, mas desleida, mas levantada por el agua que ha absorbido, y mucho mas dispuesta que los otros componentes de la harina á padecer un movimiento intestino que divide, separa y enrarece la masa; que la separa tan fácilmente en hojuelas por su simple disposicion; que la llena de aquellas cavidades tan cono-

cidas en el pan bien fermentado y cocido, y que tira pronto á descomponerle completamente casi al modo de las sustancias animales. Aunque sea cierto que llega á un estado ácido, quando se dexa pasar mas adelante que aquel simple levantamiento que debe tener el pan, no lo es ménos que tambien tira fácilmente á podrirse.

5 Se puede pues, sin necesidad de recurrir á la simultaneidad de tres fermentaciones, admitir una en el glúten de la harina, la qual ni es una acetificacion, ni una formacion de vino, ni una putrefaccion, sino mas bien un principio de descomposicion pútrida que no hace mas que dividir la masa, disminuir y aun destruir su viscosidad, desprender de ella algunas ampollas de fluidos elásticos, modificar su sabor y olor, y en una palabra mudar de un modo muy extraordinario sus propiedades. No es sin duda una fermentacion completa, porque entónces seria una putrefaccion, y así solo es un principio de fermentacion que el arte ataja despues de haberla excitado y llevado hasta el punto de comunicar á la masa la ligereza y atenuacion que se necesita para hacer buen pan, y he aquí por que se ha designado con el nombre de *fermentacion panaria*. Así léjos de dexarla terminar, apenas ha empezado á extenderse por toda la masa, y apenas esta empieza á levantarse, quando se procura detener mediante la coccion para darla el sabor y excelentes propiedades del pan.

6 Lo propio sucede con la fermentacion colorante que solo se lleva algun tanto mas adelante en las operaciones del arte, que la de la masa panificable. Tampoco es mas, al simil de esta, que una verdadera descomposicion mas ó ménos adelantada hácia la putrefaccion, y un principio de resolucion que tira á destruir completamente la materia vegetal. No hay quien no haya observado que durante esta descomposicion pútrida las sustancias vegetales que la padecen toman en general un color mas ó ménos notable: así se ve que las frutas se obscurecen y vuelven pardas, que las setas se ennegrecen, los mucilagos se vuelven amarillos y enrojecen, y las hojas sumergidas en

agua parecen obscurecerse al principio en su mismo color verde, pasando despues á un pardo que se acerca al negro; y así tambien las sales vegetales mas blancas, como los tartres y acetites, manifiestan en sus disoluciones transparentes unos copos de color leonado pardo ó negruzco, productos á manera de mucilago que provienen de su lenta alteracion, y acaban por deponer unas moléculas carbonosas.

7 Esta nocion, que es bastante exâcta aunque muy general, debia aplicarse á lo que pasa en la preparacion de varias materias colorantes, sacadas de las substancias vegetales, que se hacen fermentar para la formacion del pastel y del añil, fenómeno bastante bien probado. El color mas hermoso, mas sólido y precioso que posee el arte de los tintes es producto de una verdadera fermentacion, y pues que la planta sola sumergida en agua padece para tomar este color un movimiento intestino, de que son señales indubitables su aumento de volúmen y temperatura, la espuma y ruido particular que se forma y el desprendimiento de un fluido elástico, mezclado de ácido carbónico y gas hidrógeno carbonoso bastante abundante, no podemos ménos de reconocer esta fermentacion como verdadera fuente de la materia colorante formada, quando esta no se presenta sino con los signos seguros de la otra.

8 ¿Pero es cierto, segun han visto é indicado algunos modernos, que sea esta coloracion una fermentacion particular que merezca distinguirse cuidadosamente de todas las demas, y aun designarse con un nombre especial, segun la he presentado yo en este artículo para llamar la atencion de aquellos que quieren estudiar con esmero la química vegetal? No creo que en el estado actual de nuestros conocimientos pueda adoptarse semejante opinion; pues aunque se puede llamar fermentacion colorante, atribuyendo á la denominacion esta idea en virtud del producto particular tan notable como útil que se saca, no debe entenderse por esto que sea un movimiento diferente de todos quantos se conocen, quando solo se pretende indicar de este modo la particularidad del producto.

9 Las fermentaciones panaria y colorante no son pues esencialmente mas que unos principios de descomposicion espontánea, que se terminarian prontamente por la putrefaccion y disolucion completa de las materias vegetales si no se detuviesen á tiempo, exponiendo el producto de la primera á una coccion, de que resulta el pan, y apartando la fécula dividida y azul de la otra del líquido en que caminaba hácia la putrefaccion para secarla con rapidez: en la primera la masa está muy próxima á agriarse quando se cuece, y en la segunda se ha formado ya á costa de la planta una cantidad considerable de ácido carbónico y amoniaco; y si continuasen una y otra, el resultado seria una disolucion completa de los elementos del vegetal; pero detenida á tiempo pone de manifiesto esta descomposicion una materia muy carbonizada, cuyo principio excedente es el carbono, y cuya duracion, como substancia colorante, es tan permanente como difícil su alterabilidad.

ARTICULO VII.

De la fermentacion pútrida.

1 **L**a putrefaccion es el último género de fermentacion que he distinguido, y en efecto es la que termina todas las demas, y la que verifica la descomposicion completa del vegetal. Ninguna parte de las plantas está exenta de este movimiento, y sin embargo puede librarse de él á casi todas ellas, privándolas de agua, y del contacto del ayre y del calor. Algunos químicos antiguos, y en particular Becher, habian establecido una especie de comparacion entre la putrefaccion y la combustion; y esta idea, aunque difícil de probar bien en aquellos tiempos remotos, tenia sin embargo su fundamento en una observacion bien hecha que se ha confirmado en nuestros dias.

2 Para que se establezca la putrefaccion en los vegetales son necesarios varios requisitos. Su tejido debe afloxarse por el agua; pues todas las materias vegetales secas se

conservan sin alteracion alguna, y por el contrario se pudren las que estan suficientemente humedecidas: como sucede á las leñas mas duras, á las cuerdas mas secas y tallos mas correosos. El contacto del ayre contribuye mucho á la formacion y duracion de este movimiento, y así se citan un gran número de hechos sobre flores y frutos que se han conservado verdes y sanos en el vacío y en sitios muy bien cerrados y libres de todo contacto del ayre. No es necesario una fuerte temperatura para mantener la putrefaccion vegetal, bastan de 10 á 15 grados; y sin embargo no la daña un calor mas fuerte, antes la acelera; pero siempre es necesario que no sea tanto que produzca un desecamiento conservador. La desecacion en un horno es el medio mas antiséptico que se conoce para las materias vegetales qualesquiera que sean; pero las masas de vegetales amontonados, y no comprimidos, favorecen singularmente esta analisis espontánea.

3 Reunidos todos los requisitos de la putrefaccion, se anuncia esta descomposicion por una mutacion de color y consistencia en las partes de las plantas, su texido se afloxa y ablanda, sus fibras se separan, sus láminas se levantan, sus partes blandas y líquidas se esponjan y cubren de espuma, las atraviesan y escapan de ellas ciertos fluidos elásticos, y su temperatura se eleva llegando á veces hasta inflamarse. Los gases desprendidos y acompañados al principio de un olor poco desagradable, luego á húmedo y enmohecido, y despues fétido y algo amoniacal se reducen á gas hidrógeno carbonoso, gas ácido carbónico y ázoe: estos fenómenos disminuyen y cesan poco á poco despues de haber durado mas ó ménos tiempo, segun la consistencia del vegetal; este ha perdido para entónces mucha parte de su masa en materia que se ha evaporado, y solo queda un residuo mas ó ménos abundante y negruzco, que contiene los materiales mas fixos que entran en su composicion, á saber, las tierras, los ácidos que las saturan, y parte del carbono que le constituia.

4 Tanto en los requisitos y fenómenos como en los

productos de la fermentacion pútrida de los vegetales se reconoce evidentemente el influxo de las muchas atracciones que exercen unos sobre otros los materiales que entran en la composicion de su tejido. El hidrógeno se une particularmente con el oxígeno, y se volatiliza en forma de agua, ó se desprende en estado de gas, llevando consigo una porcion del carbono; una tercera parte de este principio se junta con el ázoe en las plantas que le contienen, y da ser al amoniaco; y la quarta y última queda en el residuo, á quien da color y hace oloroso. El carbono se une en parte con el hidrógeno desprendido, y con el oxígeno que le quema y reduce á ácido, y parte queda en el residuo; el oxígeno se separa con uno y otro de estos dos principios, á los quales se une para hacer combinaciones binarias.

5 Entre los resultados fixos y residuos que da la descomposicion pútrida de los vegetales, debemos especialmente distinguir, como objetos útiles, el cáñamo y demas plantas textorias enriadas, la leña podrida, el estiércol y mantillo.

§. I.

Del enrio del cáñamo, lino, esparto, retama &c.

6 Es bien conocido el efecto que causa sobre las fibras pegadas y reunidas de los tallos semileñosos de las plantas textorias, y especialmente del cáñamo, lino, esparto y retama, la acción sucesiva del agua y del ayre á que se exponen alternativamente, operacion que llaman *enrio*, y suele hacerse en pozas ó charcas hechas al intento á las orillas de los arroyos, fuentes, riachuelos y estanques, sumergiendo en el agua estas plantas, y manteniéndolas al fondo por algunos días, mediante unas piedras. El glúten mucilaginoso y extractivo que tenia adherentes las fibras se disuelve y descompone, la corteza se separa fácilmente del tejido leñoso interior, y las capas corticales y sus filamentos se aislan con facilidad.

7 La experiencia prueba que el agua corriente es pre-

ferible en todo al agua estancada, y aunque la preocupacion persuada lo contrario á muchos habitantes del campo, un hervor en una agua levemente alcalina puede suplir al enrio, el qual, segun se practica regularmente va acompañado de una fetidez insoportable y de una verdadera descomposicion pútrida. Por este último hecho, que es bien conocido, digo que el cáñamo, y en general todo tallo vegetal enriado, es como una especie de esqueleto fibroso, desembarazado por una alteracion pútrida de todo quanto le rodeaba. Se detiene á tiempo esta descomposicion, que llegaria á atacar al mismo texido fibroso si se dexase durar largo tiempo, lo que le haria quebradizo, y sucede efectivamente quando el enrio dura demasiado.

8 Con estas fibras flexibles y sólidas se fabrican en el dia estos texidos delicados que no conocieron los antiguos, y de que los pueblos cultos se sirven para hacer la ropa mas inmediata al cuerpo. Tiene el lienzo, segun se sabe, una consistencia y duracion bastante considerables; y sin embargo quando se le despedaza y tritura, despues de haberle dexado macerar y medio podrir en agua, se forma aquella pasta felizmente imaginada que se deslie y suspende en agua caliente, y se precipita en forma de una capa ligera sobre los moldes y cribas finísimas que se sumergen en esta agua, y de cuya precipitacion resulta el pliego de papel que luego se dexa secar y se baña con cola vegetal ó animal para poder escribir sobre él sin que la tinta le cale.

§. II.

De la leña podrida.

9 La leña muerta, alterada sobre la tierra de diferentes modos, y conocida con el nombre de *leña podrida*, es uno de los resultados mas singulares de la descomposicion pútrida de los vegetales. Los peciolos de las hojas, los pedúnculos leñosos de las flores y frutos, los ramitos tiernos, y los tallos de las plantas fruticasas ó yerbas secas que han tomado un carácter leñoso por la desecacion,

se deterioran, se alteran y descomponen quando caidos por tierra, y amontonados con las hojas sobre los musgos, ó en las hondonadas en que se recogen las aguas, mas ó ménos cubiertos, ó penetrados de este líquido, y al mismo tiempo expuestos al contacto del ayre se les ve volverse pardos, ennegrecerse, hendirse, perder sus capas corticales por hojuelas ó filamentos, y presentar debaxo un tejido amarillento, pardusco ó blanquecino sin consistencia, de un olor á moho, y en un estado de descomposicion, que caracterizamos por el olor á *podrido*.

10 Vemos gruesos pedazos de madera, vigas y tablas enteras pasar en algunos años á este estado quando se hallan expuestos al ayre húmedo ó en sitios baxos, en que la evaporacion del agua no se verifica naturalmente; y así se nota tambien que las maderas con que se cercan algunos bosques, ó corrales poco ventilados, y las vigas y tablas de las cuevas, entarimados y tabiques hechos en quartos baxos en que se renueva poco el ayre, y se halla constantemente cargado de humedad, se vuelven blandos, se hienden, despiden un olor de moho, pierden toda su solidez, y acaban por dividirse en hojuelas ó filamentos blancos en tiempo húmedo, ó en polvo durante la estacion seca.

11 Aunque todavía no se han descrito ni observado tal vez con bastante cuidado todos los fenómenos que se verifican y suceden en esta destruccion espontánea de la leña, á lo ménos se han reconocido é indicado algunos, que es necesario consignar aquí. Se sabe, por exemplo, que la leña es fosfórica ó bastante luminosa durante todo el tiempo, y casi al fin de esta putrefaccion lenta, para presentar espectáculos singulares en los bosques y campos. Se sabe que despide constantemente un olor semejante al de los agaricos y boletos, cuya produccion parece ser las mas veces consecuencia de esta putrefaccion; y se sabe por fin que las materias mucilaginosas, extractivas, feculentas y oleosas que hacen parte de la composicion vegetal, se destruyen poco á poco, se escapan del cuerpo leñoso durante esta descomposicion, y no se les vuelve á encontrar, ó si

se les encuentra, es en un estado muy alterado; poco determinado todavía, y que requiere un nuevo exámen.

12 Quando se exámina el último residuo de estas leñas podridas, se nota que además de su solidez y consistencia han perdido la mayor parte de su materia primitiva, de su peso y propiedad leñosa: su combustibilidad se ha disminuido extraordinariamente, arden débil y rápidamente, despiden poco calor, y dexan poco carbon; pero este es muy salino, y varios químicos han visto que entre las sales que de él se sacan se halla constantemente el sulfato de sosa, en mas abundancia que lo que suele hallarse en las substancias vegetales. Estos primeros hechos sobre la naturaleza de las leñas podridas prueban bastante bien quan importante puede ser para la fisica vegetal el que se observe y siga con cuidado todo lo que toca á las alteraciones espontáneas á que estan expuestas.

§. III.

Del estiércol.

13 Aunque á primera vista parezca que en la descomposicion lenta de los tallos herbáceos y paja de las gramíneas no haya cosa alguna que se diferencie esencialmente de la de las otras materias vegetales sólidas; sin embargo, la especie de fenómeno que entónces padecen, y el producto que dan, conocido con el nombre de fiemo ó *estiércol*, merecen fixar por algunos instantes nuestra atencion á causa de su uso tan importante en el cultivo.

14 No entiendo aquí por estiércol con todos los labradores aquel monton ó caos de materias vegetales y animales de muchas naturalezas diversas, ó aquella multitud de inmundicias que se revuelven con la paja que ha servido de cama á los animales, y que hallándose impregnada de sus excrementos líquidos y sólidos, suministra luego un abono preciosísimo para las tierras; porque ya trataremos de él en otra parte baxo este aspecto.

15 Solo hablo aquí de los puros restos de los tallos

herbáceos de todas las plantas, que despues de haber sido amontonados y humedecidos de modo que les toque y entre el ayre por todas partes, se calientan, toman color, se parten y despiden un olor fétido, y un vapor de agua cargado de gas hidrógeno carbonoso, y á veces de amoniaco; se ablandan, dan una porcion de un líquido pardo muy oloroso, y á propósito para la vegetacion, deponen carbon por una lenta precipitacion, y se reducen por otra parte á una materia desmenuzable negruzca, la que al fin se vuelve pulverulenta, y se confunde con la tierra, á la que pasa poco á poco por el estado de mantillo, que luego examinaremos.

16 Durante esta descomposicion que hace estos restos vegetales tan aptos para corregir, fecundar, abonar ó mejorar las tierras con que se revuelven mediante el arado, los principios que constituyen estos compuestos vegetales, exerciendo cierta reaccion unos sobre otros, y uniéndose por los progresos de una lenta fermentacion en otro orden diferente del que les habia sido dado por la vegetacion, parte escapan en forma de vapor, y parte se disuelven en un líquido espeso, que se llama *agua de estiércol*. Algunas porciones de estos restos conservan la forma sólida, perdiendo no obstante la mayor parte de su tejido y organizacion; y todos estos elementos combinados mas simplemente que lo que estaban en los compuestos de que eran parte, tiran á restituir poco á poco á la atmósfera y á la tierra lo que de ellas habian tomado durante su movimiento vital, y por el efecto mismo de esta descomposicion sirven los estiércoles tan útilmente de abono y sustento de la vegetacion, segun diremos mas abaxo.

§. IV.

Del mantillo.

17 El último término de la descomposicion lenta y evidentemente pútrida de los tallos herbáceos, y el fin del estiércol que en este estado se dice perfec-

to ó consumado , es su reduccion á mantillo. Así se llama el residuo pulverulento negruzco y craso que dexan los estiércoles despues de su descomposicion total, el que en frances se dice *terreau* , porque se parece entónces en su estado y forma á una tierra , y va añadiendo capas al globo terrestre, las cuales cubren su superficie, y aumentan en apariencia su extension y profundidad; y en algun modo puede considerarse como el esqueleto de los tallos herbáceos, aunque se engañaría quien creyera, como en otro tiempo, que solo estaba formado de las materias fixas que entran en la composicion de estos tallos.

18 Baxo esta última relacion, el nombre de *tierra vegetal* que se le ha dado, no puede expresar mas que su apariencia exterior, ó sus propiedades físicas; y no se debe confundir con una tierra, propiamente tal, porque las substancias terreosas forman regularmente la menor parte de las materias que componen el mantillo. Las primeras analisis que de él se han hecho, hace algunos años, por los ciudadanos Giobert y Hassenfratz, han manifestado en él la presencia de materias oleosas, de substancias extractivas, y carbon cargado todavía de mucho hidrógeno; y así quando se sujeta á la destilacion, da el mantillo productos líquidos y fluidos elásticos olorosos. Quando se hace hervir en agua la da color, la comunica olor y sabor, y si se calienta al contacto del ayre, se quema, y á veces se inflama con bastante actividad. A la verdad es preciso advertir que si se lava con exâctitud el mantillo, se hallan en él casi siempre restos aun organizados, como tallos &c.; pero se encuentran ademas en el que es fresco acetites y benzoates de potasa, de cal y de amoniaco, sulfate y muriate de potasa, y una especie de substancia xabonosa indicada ya por Bergman.

19 Se halla entre los materiales fixos una cantidad notable de carbono muy dividido, de carbonate de cal, y fosfate de cal, de sílice, alúmina, magnesia, hierro y manganeseo. A veces la sílice es muy abundante, pues se dexa conocer, que segun la naturaleza de las plantas de que proviene, debe diferenciarse el mantillo en la proporcion.

y principios de su residuo fijo. Se asegura haber encontrado en él constantemente cristallitos de roca ó de cuarzo muy regulares y transparentes; y nada repugna á esto, sobre todo hoy dia, que tenemos tantos exemplos del paso y disolucion de la sílice en los órganos de los vegetales y animales.

20 Uno de los descubrimientos mas modernos sobre el mantillo y tierra vegetal, y que prueba al mismo tiempo con bastante evidencia la naturaleza combustible, y muy compuesta de este residuo pútrido de las plantas, es el que indica en esta materia una vehemente disposicion á absorber el oxígeno atmosférico con mucha prontitud, y reducir el ayre á su gas ázoe. El Doctor Ingenhousz, que hizo este descubrimiento, y Mr. Humboldt, que le ha confirmado y extendido con experimentos posteriores, han creido igualmente que esta absorcion era bastante notable para que pudiese servir el mantillo de instrumento eudiométrico; y mas adelante veremos que esta propiedad extraordinaria puede darnos luces sobre la vegetacion, los abonos y terrenos. Por poco que se reflexione sobre el encadenamiento y economía de los fenómenos de la naturaleza, se reconocerá que esta formacion del mantillo, que es una consecuencia necesaria de la destruccion sucesiva de los vegetales, es el medio grande y sencillo que emplea para suministrar incesantemente alimento á nuevas vegetaciones; que tal es efectivamente el carácter del suelo en todos los lugares cubiertos de bosques; que esta es una de las causas de su inextinguible fecundidad, y que así hace servir continuamente la misma materia primitiva para el desarrollo y vida de todo gérmen. Así comprehenderemos cómo el arte ha debido aprovecharse de esta grande observacion para imitar la fertilidad de la naturaleza, y acrecentar las producciones que desea tener la industria humana, impidiendo de este modo que se desustancie pronto la tierra, como lo haria sin este perpetuo socorro.

ARTICULO VIII.

De la descomposicion lenta, y de las diversas alteraciones que padecen los vegetales en las entrañas de la tierra.

1 **L**os vegetales tienen tambien otro modo natural de destruirse diferente de los que hemos descrito hasta aquí, y que no son unas verdaderas fermentaciones. Quando son sepultados en lo interior de la tierra, ó llevados y amontados por los mares, lo que les sucede frecuentemente por temblores de tierra, aberturas y corrimientos de montañas, caidas de peñascos, y de aludes ó pellones de nieve, por inundaciones, torrentes y corrientes &c.; quedan sin el contacto del ayre, y por lo regular sin aquella temperatura necesaria para la produccion de los movimientos fermentativos, y así no padecen nada que se parezca á la fermentacion vinosa, á la acetosa, y ni aun á la pútrida. Penetrados por las moléculas del agua, que jamas les desamparan, ó que insinuándose por ellos de quando en quando, llevan consigo otras moléculas salinas, ácidas, térreas, metálicas &c., ó lavados y agitados continuamente por masas de agua salada, y cargadas de una multitud de materias disueltas, y especialmente de diversos productos animales, llegan en el discurso de su propia destruccion á padecer efectos y modificaciones nuevas, que mudan su naturaleza, ó que conservando una parte de su propia composicion, les dan sin embargo otro semblante y un modo de ser diferente del que presentaban antes.

2 Al considerar las diversas alteraciones conocidas, diferentes de las que se deben á las fermentaciones, y de que son susceptibles los vegetales durante su destruccion, y por efecto de la que al fin les alcanza mas ó ménos lentamente, sin que se puedan atribuir ni comparar á una verdadera putrefaccion, hallamos quatro géneros de productos igualmente formados por alteraciones subterráneas, y que merecen igualmente ser estudiados en la serie de ope-

raciones químicas, que la naturaleza practica en grande; y para apreciar mejor sus relaciones mutuas, sus diferencias, produccion y utilidades, las describiré aquí sucesivamente baxo el título 1.º de leñas fósiles: 2.º de turbas: 3.º de betunes; y 4.º de vegetales petrificados.

§. I.

De la leña fósil.

3 Se hallan freqüentemente en el interior de la tierra, y en especial á lo largo de los rios, leñas sepultadas á diez ó quince varas de profundidad, que todavía se reconoce bien lo que son, no solo por su forma, textura y consistencia, sino tambien por los grandes montones de troncos y ramas mayores ó menores que se encuentran, y así es raro cavar en las márgenes de los rios, ó en su madre, sin descubrir á veces una cantidad de estas leñas tan considerable, que se llegan á ver árboles enteros, y aun porciones de bosques sepultados por las grandes catástrofes que presencian los hombres de quando en quando, ó suelen suceder con mas freqüencia cerca de los grandes rios de los vastos continentes nó habitados, en que hace una multitud de siglos está sobrecargado el suelo, y cubierto por todas partes de los productos de una antigua vegetacion.

4 Estas leñas fósiles son por lo regular de un color pardo, ó casi negro, y de una consistencia blanda mientras yacen sepultadas; pero se endurecen pronto, y en gran manera quando quedan expuestas por algun tiempo al ayre, conservando por otra un color obscuro, y tomando por la desecacion una textura mucho mas fina y compacta que la que tenian originariamente. Sirven á veces con mucha utilidad para ciertas construcciones, y particularmente para aquellas que han de estar mas ó ménos tiempo al contacto de un ayre húmedo, como los quartos baxos &c., pues ya no se alteran por la humedad atmosférica. Es en extremo combustible la leña fósil, y al quemar-

se da poca llama, pero mucho calor, dexando un carbon denso y pesado quando se apaga á medio quemar. El aceyte que da por destilacion es fétido y casi sólido.

§ Por todas estas propiedades se echa de ver que esta substancia es una materia leñosa, la qual habiendo padecido algunas alteraciones, ya no es enteramente de la misma naturaleza que antes. Las capas de leña, penetradas por el agua, han perdido una porcion de la materia mucilaginosa, extractiva y disoluble que contenian, y han venido á quedar mas ó ménos próximas al estado de puro esqueleto leñoso; una porcion de la substancia externa de las fibras leñosas se ha descompuesto, y reducido á la forma y color de carbon, escapándose una parte de su hidrógeno; y quando el agua que les impregna y separa llega á disiparse, se acercan y comprimen fuertemente estas capas unas contra otras, de lo que resulta aquella dureza, aquella textura compacta y brillo que toman quando se labran y pulimentan; y tambien la poca llama que dan quando se queman en un hogar: y se ve por último que, aunque leñoso todavía este fósil, camina sin embargo hácia su destruccion, y que una mas larga permanencia en la tierra acabaria por destruirle enteramente, disminuyendo mas y mas todas sus propiedades de materia vegetal. Así se halla á veces tan desmenuzable, que no tiene consistencia, y se reduce á una especie de mantillo al menor frotamiento.

§. II.

De la turba.

6 Lo propio que acabamos de explicar acerca de los efectos de la tierra húmeda y del agua filtrada sobre la leña, que la hace pasar poco á poco á su esqueleto carbonoso, viene tambien á suceder con las plantas enterradas. Hay pues muchos prados baxos, que estando casi de nivel, y á veces inferiores al de ciertos riachuelos, se hallan alternativamente baxo de tierra ó sobre las aguas, ó se dexan penetrar de tal modo por estas, que se filtran por ellos sin

cesar: estos prados que mantienen una enorme cantidad de plantas que crecen muy juntas y se acumulan anualmente capa por capa, se van cargando á una profundidad mayor ó menor de restos ó *detritus* de vegetales ó de tallos herbáceos enlazados en todos sentidos, de un color negro y carbonoso, y un olor desagradable y fétido, que indica una descomposicion vegetal bastante adelantada.

7. Estos restos, todavía sólidos y combustibles, se conocen con el nombre de *turbas*; y aunque están formados de masas coherentes, que pertenecen á otra mucho mayor y de un solo trozo ó depósito subterráneo, sin embargo pueden reconocerse algunas plantas de las que contribuyeron á su formacion, apartando las briznas que componen su textura; y entónces se separan unos tallos largos, blandos, pardos ó negros, y á veces morados ó azulados, que no tienen ya la consistencia natural de las yerbas á que pertenecen, y estan manifiestamente alterados así en su textura como en su naturaleza.

8. Quando se calienta la turba en un aparato destilatorio, se saca de ella una agua amarilla ó roxiza fétida, aceyte de mucha hediondez, carbonate de amoniaco, gas hidrógeno carbonoso de un olor muy desagradable, y queda un carbon regularmente pirofórico, de que se extraen algunas sales despues de la incineracion, sobre todo muriates y sulfates de sosa y potasa, mezclados de fosfate y sulfate de cal, y de los óxides de hierro y manganeso. Todo el mundo conoce el modo de arder de la turba en los hogares y hornos, el mal olor que esparce, y la ceniza roxiza y ferruginosa que dexa. Se ha tratado con algun acierto de privarla de estos inconvenientes, medio quemándola en vasos cerrados, de modo que se carbonice lo mismo que la leña, y este método tiene sus ventajas; pero sin embargo debe advertirse que este carbon de turba es inferior al ordinario de leña, que está expuesto á inflamarse por la accion combinada del agua y del ayre, y que así debe conservarse para su uso en almacenes cerrados. Yo he visto en Paris una pila de este carbon cu-

riosa y simétricamente levantada, de modo que formaba un vasto teatro al descubierto; y despues de algunos dias de lluvia, á que estuvo continuamente expuesta, empezó á arrojar un humo blanco abundante, que se convirtió bien pronto en llama, y consumió todo el carbon, amenazando á cada instante con un incendio mucho mayor por su comunicacion con otros cuerpos vecinos combustibles.

9 La turba es pues verdaderamente un residuo de plantas ó yerbas medio descompuestas, medio quemadas, y reducidas á un estado casi carbonoso, análogo en su género á la leña fosil igualmente carbonizada. Sirve de combustible quando no hay otro, puede ser muy útil para las fraguas y otras oficinas de esta especie, su ceniza se gasta como abono; y á veces se sacan de ella por lexivacion sales apreciables en las artes. Hay algunas minas de turba que se hallan al mismo tiempo cargadas de sulfureto de hierro ó pirita, y este compuesto tan combustible al ayre húmedo las calienta quando se hallan expuestas á él, y suele pasar á inflamarlas. Algunas como las de las cercanías de Beauvais pueden tambien dar por la lexivacion sulfato de hierro, que se forma en ella durante su exposicion al ayre; y no cabe duda que la mayor parte de las turbas podrian dar por la destilacion un aceyte análogo á la brea, segun lo propuso Beccher en 1683.

§. III.

De los betunes.

10 Los betunes que así como las leñas fósiles y la turba son productos de vegetales ó de partes de vegetales sepultados y acumulados baxo la tierra y por las aguas, se diferencian de aquellas dos substancias en ser unos cuerpos combustibles que ya no tienen textura y apariencia orgánica en la mayor parte de sus masas, en ser homogéneos, quebradizos, como vidriosos en su continuidad quando son sólidos, y en dar todos un ácido ó amoniaco en su desti-

lacion, dexando un carbon dividido en forma de fibras ó láminas. Por otra parte es bien fáeil de reconocer que han pertenecido á los vegetales por su naturaleza oleosa, por el carbono que contienen, y por manifestarse en ellos evidentemente su origen vegetal, ya por las semillas, hojas y tallos, de que se hallan impresiones, ó ya por la naturaleza de leña que presentan á veces en uno de sus cabos.

11 Antiguamente se confundian con el azufre, cuyo nombre se les daba promiscuamente, llamándoles *azufre mineral*, al paso que otras veces se llamaba *betun* al azufre y *xugo bituminoso*. Tambien se les ha considerado por algun tiempo como productos minerales ó como aceytes de la tierra, pues no podian persuadirse que fuesen de origen vegetal. En el dia no es dificil distinguirles del *anthracito*, especie de materia carbonosa, mezclada con un tercio de su peso de sílice y un poco de hierro, que existe en las montañas primitivas, y no da aceyte; miéntras que los betunes, que solo se hallan en terrenos secundarios ó terciarios, contienen y dan mas ó ménos aceyte por la accion del fuego. Así es evidente que solo se pueden mirar las producciones bituminosas como pertenecientes á los minerales, ó como que tienen á lo ménos con ellos alguas relaciones, á causa de hallarse en la tierra entre los fósiles.

12 Debemos distinguir quatro especies de materias bituminosas: el *betun*, propiamente tal, la *hornaguera*, el *azavache* y el *sucino*, cuyas diferencias específicas estableceremos con los caractéres siguientes.

13 El *betun* es líquido ó blando, no da amoniaco por la destilacion, y dexa muy poco residuo carbonoso.

14 La *hornaguera* da mucho amoniaco, y dexa mucho residuo carbonoso despues de la destilacion, y terreoso despues de la incineracion.

15 El *azavache* recibe un bello pulimento, y da un ácido líquido por la destilacion.

16 El *sucino* es transparente, y da un ácido concreto por la sublimacion. Exâminaremos ahora las propiedades, origen, naturaleza y usos de cada especie en particular.

A. *Betun.*

17 Se reserva hoy especialmente el nombre de *betun* para las materias oleosas fósiles que no dan amoniaco por la accion del fuego, no despiden olor animal fétido quando se queman, ni dexan mas que un poco de residuo terroso despues de quemadas.

18 Hay dos variedades principales de *betun*, la una de una liquidez mayor ó menor desde la ligereza de la *nafta* hasta la consistencia de pez, y así se llama esta variedad *nafta*, *petróleo*, *pisasfalto*, segun el grado de liquidez. La segunda es sólida, ó casi sólida, es la que se llama *asfalto*.

VARIEDAD I. *Betun líquido; petróleo.*

19 Se ha designado con el nombre de *petróleo*, ó *aceyte de piedra*, una substancia bituminosa líquida, que destila por entre las piedras en diferentes parages de la superficie de la tierra. Este aceyte se diferencia en su ligereza, olor, consistencia é inflamabilidad, y los autores han distinguido un gran número de subvariedades de él. Han dado el nombre de *nafta* al petróleo mas ligero, mas claro y transparente é inflamable; el de *petróleo* propiamente tal, á un betun líquido, y de un color pardo obscuro; y por último el de *pez mineral* á un betun negro, espeso, poco líquido, tenaz y pegadizo á los dedos. He aquí las subvariedades de él, descritas por Walerio y otros varios naturalistas: 1.^a la *nafta blanca*: 2.^a *nafta roxa*: 3.^a *nafta verde ú obscura*: 4.^a *petróleo mezclado con tierra*: 5.^a *petróleo que se rezuma de las piedras*: 6.^a *petróleo que sobrenada en las aguas*: 7.^a *pez mineral ó malta*: 8.^a *pisasfalto*: este es de una consistencia media entre la del petróleo ordinario y del asfalto ó betun de Judea.

20 Se hallan en Italia estas diversas *naftas* en las cercanías de Módena y en Mont-Ciaro á 11 leguas de Placencia. Kempfer refiere en su obra intitulada *Amenitates exóticae*, que se recoge gran cantidad de ellas en varios

parages de la Persia; y en la India hay un sitio en que está ardiendo, y dicen en el pais que Dios tiene allí encerrado y escondido al diablo. Tambien se halla petróleo en Sicilia y en otros varios parages de la Italia; en Francia en el lugar de Gabian, en el Languedoc y en la Alsacia; en Neufchatel en Suiza; y en Escocia &c. El pisasfalto y la pez mineral se sacaban antiguamente en tierra de Babilonia, donde sirvió para la construccion de sus murallas; en Ragusa, en Grecia, y en el estanque de Samosata, capital de Comagene en Siria. En el día se saca en el principado de Neufchatel y de Wallengin, en el pozo de la Pege, á una legua de Clermont-Ferrañd, departamento del Puy de Dome y en varios otros parages *.

21 Respecto á las diferentes subvariedades indicadas es preciso observar que todas parecen tener el mismo origen, y que solo se diferencian las unas de las otras por alguna modificacion particular. La mayor parte de los naturalistas y químicos atribuyen la formacion de los petróleos á la descomposicion de los betunes sólidos por la accion de los fuegos subterráneos. Observan que la nafta parece ser el aceyte mas ligero que desprende primero el fuego, y que el que la sigue, adquiriendo color y consistencia, forma las diversas especies de petróleos; y en fin que estos últimos, unidos con algunas substancias terreosas ó alteradas por los ácidos, toman los caractéres de la pez mineral ó del pisasfalto. Para comprobar su opinion, hacen una comparacion muy exâcta de los fenómenos que presenta la destilacion del succino, que da efectivamente una especie de nafta y petróleo mas ó ménos pardo, segun el grado de calor y el tiempo de la operacion; y en fin observan

* Tambien tenemos petróleo en España: yo le hallé hace 4 años al lado de la venta del Escudo en las montañas de Santander entre las hendeduras de las peñas, de las cuales fluye un poco durante los calores del verano. Si se hiciese un reconocimiento por persona inteligente en la parte superior del monte, ó alguna excavacion grande con motivo de las obras del camino carretil de la Rioja, acaso se daria con algun depósito considerable de petróleo, como los que hay en el ducado de Plasencia en Italia, lo que no seria de poca monta para el astillero de Guarnizo.

que la naturaleza presenta muchas veces en un mismo parage todas las especies de petróleo desde la nafta mas ligera hasta la pez mineral; tales son los betunes fluidos que se sacan del Mont-festin cerca de Módena.

22 Por lo demas todavía no se han examinado con bastante atencion las propiedades químicas del petróleo. Se sabe solamente que la nafta es muy volátil, y tan combustible que se enciende al aproximarla una materia cualquiera ardiendo, y aun parece atraer la llama á causa de su volatilidad. Se saca una agua ácida del petróleo pardo y un aceyte, que al principio es semejante á la nafta, y va tomando color á medida que se adelanta la destilacion, quedando en la retorta una materia espesa como el píasfalto, que puede secarse y volverse quebradiza como el asfalto, y reducirse enteramente al estado carbonoso por un fuego mas vivo. Los álcalis tienen poca accion sobre el petróleo; el ácido sulfúrico le colora y espesa, y el nítrico le inflama como los aceytes volátiles; disuelve fácilmente al azufre, toma color con los óxides metálicos, y se une con el sucino, ablandando y disolviendo una parte de él mediante el calor.

23 Estas diversas especies de petróleo se gastan para diferentes cosas en los paises en que son abundantes. Kemfer nos dice que sirve en Persia para alumbrarse, y que arde en los velones con el auxilio de torcidas; y puede servir asimismo para calentarse. Lehman dice que para esto se echa la nafta sobre algunos puñados de tierra, y se enciende con papel, ardiendo entónces inmediatamente y con mucha actividad; pero despide un humo espeso muy abundante que se pega á todos los cuerpos, y cuyo olor es muy desagradable. Se cree tambien que el petróleo entra en la composicion del *fuego griego*; y todavía se gasta el petróleo espeso para hacer una argamasa muy sólida y durable. Por la decoccion del píasfalto en agua se saca un aceyte que sirve para carenar los navíos. En la India se adora la llama del petróleo, y se aprovechan de su calor ya para cocer sus alimentos ó ya para calcinar las piedras calizas. Por último, algunos médicos han ad-

ministrado con ventaja el petróleo en las enfermedades de los músculos, en la perlesía, debilidad y otras, frotando con él la piel ó exponiéndola á su humo. Van-Helmont reputaba por un buen remedio para los miembros helados las fricciones hechas con el petróleo, y las recomendaba como un excelente preservativo contra la impresion del frio.

VARIEDAD II. *Betun sólido ó asfalto.*

24 El asfalto ó betun de Judea, llamado tambien *goma de funerales*, *karabe de Sodoma*, *pez de montaña*, *bálsamo de momias &c.*, es un betun negro, pesado, sólido y bastante brillante. Se quiebra fácilmente, y su fractura es vidriosa: una hoja delgada de este betun parece roxa quando se mira contra la luz. No tiene olor el asfalto quando está frio, y es muy leve el que adquiere quando se frota. Se encuentra sobre las aguas del lago Asfáltide ó mar Muerto en la Judea cerca del qual estaban las ciudades antiguas de Sodoma y Gomorra. Incomodados los habitantes por el olor que esparce este betun amontonado sobre las aguas, y animados por las utilidades que de él sacan, le recogen con cuidado. Lemery dice en sus Diccionario de las drogas, que se desprende el asfalto como una pez líquida de las tierras que cubre el mar Muerto, y que elevado sobre sus aguas se condensa por el calor del sol y la accion de la sal que contienen estas aguas en gran cantidad.

25 Tambien se encuentra en varios lagos de la China; y donde quiera que se halle el pisalfato, la porcion que se seca al ayre se vuelve una especie de asfalto, que puede servir para los mismos usos que el del lago de Judea, como sucede con el que se halla cerca de Neufchatel en la Helvecia.

26 Sobre el origen del asfalto estan divididos los naturalistas del mismo modo que sobre el de todos los betunes. Los unos le creen un producto mineral formado por un ácido, unido con una materia crasa en el seno de la tierra: y otros le miran como una materia resinosa vege-

tal, sepultada y alterada por los ácidos minerales; pero la opinion mas recibida y verosímil es que tiene el mismo origen que el sucino, y que se ha formado por este último betun mediante la accion de un fuego subterráneo. Esta opinion está fundada en que el sucino, derretido y privado de una parte de su aceyte y su sal por la accion del fuego, se vuelve negro, seco, quebradizo, y perfectamente semejante al asfalto; pero no podrá adoptarse sólidamente miéntras no se haga una analisis comparada de este residuo del sucino con el asfalto, pues este último betun todavía no se ha exâminado con la exâctitud necesaria para asegurar esta analogía.

27 Expuesto el asfalto al fuego se liquida, se hincha y arde con una llama y humo espesos y un olor fuerte, acre y desagradable. Por la destilacion se saca de él un aceyte colorado, como el petróleo pardo, y un poco de agua ácida. Se mezcla íntimamente por la fusion con el azufre, el fósforo, varios óxídes metálicos, y sobre todo con los aceytes fixos y volátiles, las resinas y gomo-resinas. No es alterado por el alcohol, que en general no toca á los betunes; mas el éter tiene una accion algo mas notable sobre estos cuerpos.

28 Los árabes y los indios gastan el asfalto como la brea para carenar los barcos; y entra en la composicion de los barnices negros de la china, y en los fuegos artificiales que arden en el agua. Los egipcios le usaban para embalsamar los cuerpos; pero esto era solo entre los pobres que no podían hacerse con otras substancias antisépticas mas preciosas. Walerio asegura que hay mercaderes que preparan una especie de asfalto con pez espesada, ó mezclando y haciendo derretir esta última con una cierta cantidad de verdadero bálsamo de Judea; pero puede reconocerse este fraude por medio del alcohol, que disuelve enteramente la pez, y toma solo un color amarillo baxo con el asfalto.

B. *Hornaguera.*

29 La hornaguera ha recibido los nombres de *carbon de piedra*, *carbon de tierra*, *lithantrax*, á causa de su propiedad combustible, y del uso que de ella se hace en varios países. Se halla en el interior de la tierra las mas veces baxo piedras mas ó ménos duras, como areniscas, y pizarras aluminosas y piritosas: estas últimas tienen constantemente impresiones de varios vegetales de la familia de los helechos, la mayor parte de los quales son exóticos, segun la observacion de Bernardo de Jusieu. En la hornaguera de Alais se han reconocido el bambú y el bananero. Se halla mas ó ménos profundamente en lo interior de la tierra, y siempre dispuesta por capas horizontales ó inclinadas, aunque esta última disposicion suele ser la mas freqüente. Los lechos ó capas de que se compone se diferencian en el grueso, consistencia, color, pesantez &c., y se observan muchas veces sobre este betun bancos mas ó ménos extensos de conchas, con impresiones de peces y madrêporas fósiles; lo que ha hecho creer á algunos modernos, y particularmente al ciudadano Parmentier, que el carbon de piedra habia sido formado en el mar por el depósito y alteracion de las materias oleosas ó grasientas de los animales marinos. La mayor parte de los naturalistas le miran como producto de un residuo de las leñas sepultadas y alteradas por el agua y sales del mar. A veces se encuentran sobre el carbon de piedra plantas y leñas, que en parte se pueden todavía reconocer, y en parte se hallan convertidas en betun carbonoso. Su formacion parece deberse á la descomposicion de una inmensa cantidad de vegetales marinos y terrestres, y á la separacion de su aceyte, unido con la alúmina y la materia caliza; pero no puede negarse que entran tambien materias animales en su composicion.

30 Los bancos de carbon de piedra se benefician como las minas, cavando pozos y galerías, y arrancando este betun con picos ó azadones, y los operarios emplea-

dos en sacarle estan muchas veces expuestos á perder la vida por los fluidos elásticos que de él se desprenden. Esta especie de mofeta es llamada por los mineros franceses *pousse* ó *tousse*, apaga las luces, y parece ser gas ácido carbónico; pero tambien se manifiesta en estas minas una especie de gas hidrógeno carbonoso muy perjudicial, que produce á veces explosiones peligrosas.

31 Es muy abundante la hornaguera en la naturaleza, y se halla en Inglaterra, en Escocia, en Irlanda, en el Hainault, en el pais de Lieja, en Suecia, Bohemia, Saxonia &c. Varios departamentos de Francia dan tambien mucho, y con especialidad los que antes se llamaban de Borgoña, el Leonesado, el Forez, la Auvernia, Normandía &c. Aunque la Inglaterra supere mucho á la Francia en el arte de beneficiar la hornaguera, y hacerla servir para las necesidades de la sociedad; y aunque los ingleses hayan hecho grandes gastos y magníficos trabajos para esta explotacion, como el canal subterráneo de Bridgewater, que tiene casi cinco mil varas de largo, la Francia posee todavía en esta parte mas riquezas que la Inglaterra, y su industria despertada por la necesidad igualará bien pronto la de sus vecinos y rivales.

32 Distinguímos la hornaguera en *carbon de piedra* ó *carbon de tierra* segun su dureza y desmenuzabilidad; pero su modo de arder, y los fenómenos que presenta en su combustion, dan caractéres mucho mas importantes para reconocer sus diferentes variedades. Walerio distinguia tres baxo este aspecto: 1.º el *carbon de piedra escamoso*, que queda negro despues de su combustion: 2.º el *carbon de piedra compacto y folicular*, que despues de haber sido quemado, da una materia esponjosa semejante á las escorias: 3.º el *carbon de tierra fibroso* como la leña, que se reduce á cenizas por la combustion.

33 Calentada la hornaguera al contacto del ayre y de un cuerpo en combustion, se abrasa tanto mas lenta y dificilmente quanto mas pesada y compacta es; pero una vez encendida despide un calor vivo y durable, permanece largo tiempo en ignicion antes de consumirse, y aun

se puede apagar, y hacerla servir varias veces seguidas para nuevas combustiones. Su materia inflamable parece ser muy densa, y como fixada por otra substancia no combustible, que detiene su destruccion: despide al quemarse un olor fuerte particular, pero que no es sulfuroso quando la hornaguera es bien pura, y no contiene piritas. La combustion de este betun parece ser muy análoga á la de las materias orgánicas en quanto es capaz de suspenderse y dividirse en dos tiempos; y en efecto, la parte combustible oleosa mas volátil que contiene la hornaguera se disipa y enciende á la primera accion del fuego; y si luego que todo este principio se ha disipado, se apaga, solo retiene el betun la porcion mas fixa, y ménos inflamable de su aceyte, reducido á un verdadero estado carbonoso, y combinado con una masa terrosa. Por un método semejante preparan los ingleses sus *coaks*, que no son otra cosa que la hornaguera privada de su parte oleosa y fusible por la accion del fuego.

34 Se ve muy bien lo que pasa en la accion del fuego sobre la hornaguera, calentando este betun en vasos cerrados y en un aparato destilatorio. Se saca de este modo una agua amoniacal, carbonate de amoniaco concreto, y un aceyte que sube de color, y se vuelve mas pesado á medida que se adelanta la destilacion: pasa al mismo tiempo una gran cantidad de fluido elástico é inflamable, que se considera como un aceyte en vapor, pero que es gas hidrógeno mezclado de gas ázoe, de carbono en dissolution, y de gas ácido carbónico, y queda en la retorta una materia escoriificada carbonosa, que todavía es capaz de arder, y es el *coaks* de los ingleses. Si se observa con cuidado la accion del fuego sobre la hornaguera muy pura, se ve que padece un emblandecimiento evidente, y que pasa á una semifusion, lo que da á conocer que pudiendo perjudicar este estado á la fundicion de los minerales, conviene privar al betun de esta propiedad. Esto se consigue quitándole el principio ó causa de este emblandecimiento, es decir, el aceyte que contiene en grande abundancia, y reduciéndole á un estado análogo al del carbon hecho con

los vegetales. Es preciso observar que el amoniaco que da la hornaguera en bastante cantidad es favorable á la opinion de que es de origen animal; pues como luego veremos, los cuerpos que pertenecen á esta clase de compuestos dan siempre amoniaco en su destilacion. Se hace este analisis por mayor en Escocia, en unos hornos al intento que estableció el Lord Dondonald: el aceyte que se recoge en unos reservatorios refrescados por el agua de un riachuelo que pasa por encima, se gasta como brea, el amoniaco sirve para las fábricas de muriate amoniacal, y el residuo es un excelente *coaks*. El ciudadano Faujas trasportó este arte útil á Francia, y las experiencias que hizo en el Museo de historia natural salieron muy bien en pequeño; pero á pesar de esto todavía no hay establecimiento alguno de esta operacion en grande.

35 Despues de la combustion de la hornaguera se hallan en sus cenizas sulfates de hierro, de magnesia, de cal y de alúmina, ó bien las bases de estas sales si la combustion ha sido muy rápida.

36 Es la hornaguera un combustible generalmente útil, pero con especialidad en los paises en que no hay leña, y así se gasta para todos los usos domésticos sin tener que temer los riesgos que algunos han atribuido á su uso.

37 El vapor sulfuroso, que se cree despide en su combustion, tampoco debe arredrarnos, porque la analisis mas exâcta ha probado á todos los químicos que quando la hornaguera es pura no contiene un átomo de azufre; y por esto se ve quan falsa y engañosa es la pretension de algunos poco instruidos, que anuncian métodos particulares para desazufrar este betun. Pero uno de los motivos que debe mas empeñarnos en sacar todo el partido posible de la hornaguera, en Francia principalmente, es que consumiéndose enormes cantidades de leña en los trabajos de minas, es de temer que algun dia nos llegue á faltar la leña; y así en esta especie de trabajos es donde debe procurar la industria emplear la hornaguera, segun hacen mucho tiempo ha los ingle-

ses *. Ya empieza á introducirse su uso en muchos talleres, y las famosas fábricas de fundicion de hierro de Creusot, cerca de Mont-Cenis y Autun, presentan un grande y útil exemplo de esto.

38 Depurada la hornaguera, ó como falsamente dicen *desazufrada*, viene á parar en una especie de carbon privado de su aceyte por la accion del fuego, que arde sin humo, sin embiandecimiento y sin olor fuerte, ó en una

* Todas las provincias de España van tambien experimentando ya, qual mas qual ménos, la escasez de combustible, y la suma importancia de conservar mejor los montes para la construccion civil y naval, y los infinitos usos de las artes; pero por desgracia se ha extendido aun poco el uso del carbon de piedra, no obstante de que en las mas de ellas se encuentra con abundancia. Los carbones de Cataluña, de Villanueva del Rio en Andalucía, de las montañas de Santander, y por último los de Asturias, no son inferiores ó diferentes de los de Inglaterra, antes bien algunos les aventajan, como por exemplo el de Langreo. Es un error ya demostrado que estos carbones no convengan para ciertas fábricas y operaciones: los suecos, los alemanes, los franceses, pero sobre todo los ingleses no se sirven casi de otro combustible; y hace tiempo que D. Luis Proust tuyo el honor de presentar á S. M. varias armas de la mejor calidad así blancas como de fuego, hechas con carbon de Asturias para despreocupar á los que pretendian no poder fabricarlas sin carbon de roble ó castaño. El beneficio de las minas de carbon, siempre que se emprenda segun las reglas de minería, pues lo demas se reduce á arañar la tierra, y exponerse á hundimientos y desgracias, traerá seguramente á la España, ademas de la economia de los montes y árboles mas preciosos, otras grandes utilidades. Ninguna especie de fábrica de las que emplean el fuego para sus manipulaciones, podrá competir con las extranjeras hasta que se generalice el uso del carbon de piedra. La circulacion de los grandes capitales, que son indispensables para el laboreo, y la necesidad de facilitar las conducciones hácia el interior y hácia los puertos, serán tambien consecuencias precisas de estos trabajos, que se executarán entónces mas prontamente á vista del crecido interes, y contribuirán no poco á dar vasallos utilísimos al Estado. Las minas de Newcastle produxeron á Cook; y son uno de los semilleros de los mejores marinos: tanta es la gente que en Inglaterra se ocupa en su transporte. Finalmente la destilacion en grande de estos carbones para el uso general daria una especie* de brea nada despreciable para la marina; por todo lo qual es de creer que el Gobierno no olvidará algun dia este artículo tan importante de nuestro comercio interior.

palabra, es el verdadero *coaks*, y en virtud de estas propiedades se prefiere para las chimeneas de las habitaciones.

39 Uno de los grandes inconvenientes de la hornaguera, ademas del humo espeso y abundantísimo que despidе y ennegrece todos los muebles, es que la corriente rápida de ayre que exige para su combustion, levanta y hace volar una parte de sus cenizas, que se pegan á todos los cuerpos inmediatos; pero estos dos defectos pueden remediarse en gran parte por una construcción bien entendida de las chimeneas, y tal que la corriente excitada por su combustion salga enteramente fuera, y no vuelva de rechazo á los quartos.

40 Mas la gran utilidad que de este combustible se sacará en Francia es mas bien relativa á las artes y manufacturas de toda especie; pues con su uso se economizará mucha leña de construcción y de quemar.

C. *Azabache.*

41 El azabache, *gagates* de los latinos, sucino negro de Plinio, *pangitis* de Estrabon, es negro, duro, compacto, vidrioso en su fractura, y capaz de tomar un bello pulimento por la frotacion, que le vuelve eléctrico. No tiene olor, pero se vuelve algo fétido quando se le calienta, se ablanda y esponja sin derretirse completamente, y arde y despide un olor fuerte durante su combustion.

42 No puede desconocerse su origen quando se observa en los parages en que la naturaleza le presenta, y error ha sido de algunos naturalistas el creer que provenia del asfalto endurecido por el tiempo, pues se ve claramente que es producto de una lenta descomposicion de la leña sepultada. En las colecciones y gabinetes se ven trozos de leña convertidos en azabache por uno de sus extremos, y todavía perceptiblemente leñosos en la mayor parte de su continuidad. En San Juan de Cuculé cerca de Mompeller, y en Nimes, se han hallado muchos troncos de árboles bien fáciles de reconocer, y convertidos en

azabache, y el ciudadano Chaptal cita una pala convertida del todo en esta substancia. El azabache de Vachery, en el antiguo Gevaudan, presenta la textura bien clara del nogal, y el de Bosrup en Silesia la de la haya.

43 Por la destilacion se extrae de él un poco de agua y un aceyte pardo, que se rectifica volviéndole á destilar sobre arcilla, pero da ménos que la hornaguera crasa. El olor que despide al quemarse, y que distingue sus productos, sin ser fétido como el de la hornaguera, es mas penetrante, picante y bituminoso, ó mas parecido al del succino, de que vamos á tratar.

44 Se trabaja el azabache para hacer con él dices y adornos de luto, y se fabrican brazaletes, botones, collares y caxas de tabaco en Wirtemberg y en Francia, en Santa-Coloma cerca de Castelnaudari; y tambien se beneficia un banco de él en Belestát en los Pirineos.

D. *Sucino.*

45 El sucino, llamado *ambar amarillo* ó *karabe*, es el mas bello de todos los betunes por sus caractéres exteriores; se halla en pedazos irregulares de un color amarillo, á veces roxizo ó pardo, transparentes ú opacos, formados por capas ó escamas, y es susceptible de un bello pulimento. Quando se frota por algun tiempo se vuelve eléctrico, y atrae las pajas; y los antiguos que le conocieron esta propiedad dieron al sucino el nombre de *electricum*, de donde provino el de *electricidad*.

46 Este betun es de una consistencia bastante dura, y que se acerca á la de ciertas piedras, lo que movió á algunos autores, y en particular á Hartman, naturalista que vivia á fines del siglo xvii, á colocarle entre las piedras preciosas; no obstante es quebradizo y desmenuzable. Los antiguos le ponian tambien en el número de los minerales preciosos, acercándole á los diamantes: y así los poetas de la antigüedad le asignaron tambien su lugar en la fábula. Segun unos era el sucino producto de las lágrimas de las hermanas de Meleagro convertidas en aves, que lloraban á

su hermano; y según otros se habia formado de las lágrimas de las hermanas de Faeton, que cayeron en las aguas del Eridano ó el rio Pó, y se convirtieron en ambar amarillo.

47 Quando se pulveriza el sucino despidе un olor bastante agradable: se encuentran á veces en su interior insectos muy bien conservados y fáciles de reconocer, lo que prueba que ha estado líquido, y que en este estado envolvió los cuerpos que dentro de él se hallan. Se encuentra regularmente sepultado á mayor ó menor profundidad, y baxo arenas coloradas, en pequeñas masas incoherentes y dispersas, sobre capas de tierra piritosa, y sobre él leñas cargadas de materia bituminosa negruzca; por lo que se cree que haya sido formado por una substancia resinosa, alterada por el ácido sulfúrico de la piritas: en el dia se halla flotando á las orillas del mar, y se recoge en las del Báltico, en la Prusia ducal. Las montañas de Provenza, cerca de la ciudad de Sisteron, la Marca de Ancona y el Ducado de Espoleto en Italia, la Sicilia, la Polonia, la Suecia, y otros varios países le producen igualmente*.

48 El color, textura, transparencia ú opacidad de este betun han hecho reconocer en él bastante número de variedades, que podemos reducir con Walerio á las siguientes: 1.º sucino transparente blanco: 2.º sucino transparente de un color amarillo claro: 3.º sucino transparente amarillo de limon: 4.º sucino transparente color de oro, *chryselectrum* de los antiguos: 5.º sucino transparente roxo obscuro: 6.º sucino opaco blanco, *leucelectrum*: 7.º sucino opaco amarillo: 8.º sucino opaco pardo: 9.º sucino verde ó azulado por materias extrañas; 10. y sucino jaspeado. No es verosímil que exístа sucino en forma

* Tambien tenemos el sucino en España: le hay en la costa de Asturias; y yo le encontré en Bimon, montañas de Búrgos, sembrado sin regularidad alguna en una arcilla amarillenta. Ambos son mas quebradizos, y ménos puros y transparentes que aquel de Prusia con que se hacen dices y adornos, y se imitan ciertas piedras preciosas; pero si algun dia conviniese extraerle, tal vez se hallaria puro á mayores profundidades.

crystalina, y tal vez se hallará como el azufre cristalizado en octaedros.

49. Todavía podrian distinguirse un gran número de variedades segun los accidentes que suele presentar en su interior; pero debemos estar advertidos, respecto á la estimacion que se hace de los trozos de sucino, notables por su grueso, transparencia y los insectos bien conservados que contienen, que es posible engañarnos sobre este particular, pues hay varias personas que poseen el arte de darle transparencia y color á su antojo, y ablandarle lo bastante para poder introducir en él cuerpos extraños. Walerio advierte que el sucino, de color de oro, no debe jamas su transparencia al arte y sí á la naturaleza, y que el que se ha hecho transparente por el arte es siempre de un color baxo.

50. Aunque es muy verosímil que este betun deba su origen á materias resinosas vegetales, varios naturalistas han tenido opiniones diferentes sobre su formacion. Unos le han mirado como la orina endurecida de ciertos mamíferos, otros como un xugo de la tierra que el mar ha desprendido de ella, y que llevado por las aguas á las playas se ha secado y endurecido en ellas por los rayos del sol; esta clase de naturalistas le designan como un xugo mineral particular. Tal era la opinion de un naturalista antiguo llamado Filemon, citado por Plinio; pero Jorge Agrícola la ha resucitado despues.

51. Federico Hoffman creía que el sucino se formaba de un aceyte ligero, separado de la leña bituminosa por el calor, y espesado por el ácido de los vitriolos; pero no puede admitirse esta opinion de Hoffman, porque es incomprehensible cómo un aceyte separado en las entrañas de la tierra pueda contener animales, que solo viven á su superficie. Hasta aquí se ha creido que el sucino era debido á un xugo resinoso que ha fluido de algun árbol, y que sepultado mas ó ménos profundamente en la tierra por los trastornos que el globo ha padecido, se habia endurecido é impregnado de los vapores minerales y salinos que circulan en su interior. No hay apariencia de que haya si-

do alterado por ácidos concentrados, pues la experiencia nos enseña que la accion de estos ácidos le hubieran ennegrecido y puesto en un estado carbonoso. Plinio juzgaba que el sucino no era otra cosa mas que la resina del pino endurecida por la frescura del otoño; Mr. Girtanner cree que es un aceyte vegetal, concentrado por el ácido de las hormigas, pues segun él le prepara la especie llamada por Linneo *formica rufa*. Estos insectos viven en los grandes y antiguos pinares en que se encuentra el sucino fósil, que es dúctil como la cera derretida, y se seca al ayre.

52 Expuesto el sucino al fuego no se liquida hasta que el calor llegue á ser bastante fuerte; se ablanda é hincha mucho sin correr en gotas, lo que le distingue de las resinas que se derriten enteramente. Quando se calienta al contacto del ayre, se inflama, y despide un humo muy espeso y oloroso: su llama es amarillenta, matizada de verde y azul, y despues de su combustion dexa un carbon negro lustroso, que da por la incineracion una muy corta cantidad de tierra parda. Segun Bourdelin en su Memoria sobre el sucino, que se halla entre las de la Academia del año de 1742, solo pudo sacar cosa de una grama de esta tierra, quemando en un casco un kilógrama de sucino. Dos hectógramas y medio de dicho betun, quemados y calcinados en un crisol le dieron en otra operacion dos tercios de grama de residuo terreoso, del qual sacó hierro mediante un iman. Si se destila el sucino en una retorta, y á un fuego graduado, se saca primero una agua que toma un color roxo, y es evidentemente ácida, y conserva el olor fuerte del sucino: pasa despues una sal volátil ácida que se cristaliza en agujitas blancas ó amarillentas en el cuello de la retorta, y sigue á esta sal un aceyte blanco y ligero de un olor muy penetrante. Toma color este aceyte poco á poco á medida que se aumenta el fuego, y acaba por volverse pardo, negruzco, espeso y viscoso como los aceytes empireumáticos; miéntras pasan estos aceytes se sublima una cierta cantidad de ácido volátil cada vez mas colorado, y queda en la retorta

despues de esta operacion una masa negra moldeada en el fondo del vaso, quebradiza y semejante al betun de Judea, observacion que ya hizo Jorge Agrícola há cosa de tres siglos sobre el residuo del sucino destilado. Si se administra el fuego con un cierto tiento, y la operacion se hace sobre una gran cantidad de sucino, pueden obtenerse separadamente todos estos productos mudando de recipiente. Por lo regular se recogen en uno mismo, y luego se rectifican á un calor suave: el ácido se descolora en parte por esta rectificacion; y el aceyte, que al fin de la operacion se vuelve negro por arrastrar una porcion carbonosa y obrar el ácido sobre sus principios, puede volverse muy blanco y ligero por varias destilaciones sucesivas. Rouelle el mayor, dió un excelente método para obtenerle en este estado por una primera operacion; y para esto es preciso poner este aceyte con agua en un alambique de vidrio, y destilarle al calor del agua hirviendo, y la porcion mas pura, que es la única volátil á este grado de calor á causa de su ligereza, pasa con el agua, sobre la qual se reune. Si se quiere conservar en este estado, es preciso guardarle en vasos de barro, porque en los de vidrio los rayos luminosos que atraviesan esta materia le dañ al cabo de un cierto tiempo un color amarillo y aun pardo.

53 Este analisis demuestra que el sucino está formado de una gran cantidad de aceyte combinado con un ácido: contiene ademas una cortísima cantidad de tierra, cuya naturaleza no se ha examinado, y algunos átomos de hierro. El aceyte de sucino parece acercarse á los aceytes volátiles; pues tiene su volatilidad y olor, es muy inflamable, y parece susceptible de formar xabones con los álcalis.

54 El ácido sucínico, que se ha llamado primeramente *sal volátil* de sucino, ha sido mirado por algun tiempo como un álcali. Glaser, Lefebre, Charas y Juan Mauricio Hoffman, profesor de Altdortf, eran de este parecer; y Barchusen y Boulduc, el padre, son los dos primeros químicos que á fines del siglo XVII reconocieron la natu-

raleza ácida de esta sal, y despues de ellos todos los químicos han adoptado este descubrimiento; pero no se han convenido entre sí sobre la naturaleza de este ácido.

55 Fundado Federico Hoffman en que el sucino se hallaba en Prusia baxo capas de materias llenas de piritas, imaginó que su sal estaba formada de ácido sulfúrico; y Neuman parece haber sido de la misma opinion. Bourdelin refiere en la memoria arriba citada varias experiencias que hizo para determinar la naturaleza de este ácido; y observa primeramente que el ácido del sucino, obtenido por la destilacion de este betun, contiene siempre una materia oleosa por blanco y puro que parezca: á esta substancia oleosa se deben sin duda su olor y aquella especie de combustibilidad de que goza, y que presenta quando se le echa en las ascuas. Tentó varios medios para desembarazarle de esta sustancia; pero el alcohol no correspondió á sus miras, y el álcali fixo solo, digerido sobre el sucino con el fin de quitarle su parte crasa y oleosa, y separar su sal, tampoco tuvo mejor éxito; y únicamente disolvió un poco de betun, tomando un sabor á lexía y salado, como el muriate de sosa.

56 Por último, Bourdelin no halló mejor medio para unir el ácido del sucino puro y privado de materias oleosas con el álcali fixo, que hacer detonar una mezcla de dos partes de nitro con una de este betun: con el residuo de esta detonacion y agua destilada hizo una lexía que era *ambarina*, y precipitó la disolucion nítrica de plata en un quajo blanco, y la de mercurio con el mismo color. Fueron igualmente descompuestas otras disoluciones metálicas; pero Bourdelin solo ha mirado como concluyentes las dos primeras, que le han parecido indicar que el ácido del sucino era el mismo que el de la sal marina, pues presentaba los mismos fenómenos que este con las disoluciones nítricas de mercurio y de plata. Habiendo evaporado al ayre la lexía del residuo de la detonacion del sucino con el nitro, dió una materia mucilaginoso, en medio de la qual se depusieron poco á poco unos cristales quadrilongos, cuya forma, sabor salado, decrepitation sobre

las ascuas, y sobre todo la mucha efervescencia y olor de ácido muriático que despidieron al echar sobre ellos ácido sulfúrico concentrado, indicaron al autor que este ácido muriático se hallaba unido en ellos con la base del nitro.

57 A pesar de esta analisis, que es muy exácta para el tiempo de Bourdelin, los químicos que han examinado despues el ácido del sucino, no le han hallado análogo al ácido muriático, y sí han descubierto en el todo los caracteres de un ácido vegetal oleoso. Bergman, que parece haber adoptado esta opinion, refiere los pormenores siguientes sobre las propiedades y afinidades electivas de este cuerpo.

58 El ácido sucínico, sacado por sublimacion y purificado por disoluciones y cristalizaciones sucesivas, forma con la potasa y el amoniaco sales neutras cristalizables y deliquescentes. Con la sosa da una sal que no atrae la humedad del ayre. Unido con la cal y la bárta constituye sales poco solubles; y la magnesia forma con él una materia espesa como una goma. Disuelve los óxides metálicos, y los succinates, producidos por estas disoluciones, son casi todos cristalizables y permanentes. La bárta, la cal y la magnesia quitan, segun él, el ácido sucínico á la potasa y la sosa. La bárta descompone los succinates de cal y de magnesia, y el agua de cal precipita la magnesia unida con este ácido.

59 No se ha pasado mas adelante en el exámen de las propiedades químicas de este betun, ni se conoce todavía el modo de obrar de los ácidos sobre él. Federico Hoffman asegura que se puede disolver enteramente en la leixía de álcali cáustico y en el ácido sulfúrico: sábese tambien que el aceyte volátil de sucino puede unirse con el amoniaco cáustico, y formar por la simple mezcla y agitación una especie de xabon líquido de un color blanco lechoso, y de un olor muy penetrante, que se conoce en la farmacia con el nombre de *agua de Luce*; y por último que este mismo aceyte disuelve el azufre mediante el calor de un baño de arena, y forma un medicamento

llamado bálsamo de azufre sucinado.

60 Se usa el sucino en la medicina como antiespasmódico, y se ha recomendado en los afectos histéricos, en la supresion de las reglas, en la gonorrea y flores blancas &c., y se gasta en su estado natural despues de haberle lavado con agua caliente, y reducido á polvo fino sobre el mármol. Sirve tambien para fumigaciones fortificantes y resolutivas, echándole en polvos sobre un ladrillo bien caliente, y dirigiendo el humo que despide hácia la parte que se quiere exponer á su accion.

61 El ácido líquido y el ácido concreto del sucino se tienen por pectorales, atenuantes, cordiales y antisépticos, y se administran tambien como poderosos diuréticos. El aceyte de sucino se gasta interior y exteriormente para los mismos usos que el sucino, y se prescribe en menores dosis á causa de su mayor actividad. El bálsamo de azufre sucinado, que se da en la dosis de algunas gotas en bebidas preparadas al intento ó mezclado con otras sustancias para formar píldoras, pinta bien en los afectos humorales y pituitosos del pecho, de los riñones &c. Con el ácido líquido del sucino y el opio se hace un xarabe llamado *karave*, que se usa como calmante, anodino y antiespasmódico. El *agua de Luce* que se prepara echando algunas gotas de aceyte de sucino en un frasco lleno de amoniaco cáustico, y agitando la mezcla hasta que tome un color blanco lechoso, ha largo tiempo que se usa como un irritante muy activo en las asfixias: se acerca á las narices, cuyos nervios estimula, y por los estremecimientos que causa reanima el movimiento de los fluidos, y hace volver en sí á los enfermos.

62 Los trozos mas hermosos de sucino se labran y tornean para hacer de ellos vasos, puños de baston, collares, brazaletes, caxas de tabaco &c.; pero esta especie de dices ya no se estiman entre nosotros desde que se conocen las piedras finas y diamantes: no obstante se envian á la Persia, á la China y otras varias naciones que los aprecian todavía como cosa rara. Walerio dice que los pedazos mas transparentes pueden emplearse para ha-

cër microscopios, espejos ustorios, prismas &c. Se asegura que el Rey de Prusia tenia un espejo ustorio de sucino de un pie de diámetro, y que en el gabinete del Duque de Florencia hay una columna de sucino de diez pies de alto, y una araña hermosísima. Pueden reunirse dos pedazos de este betun untándoles con disolucion de potasa, y pegándoles despues de haberles calentado.

§. IV.

De la leña petrificada.

63 La última alteracion que debemos considerar en los vegetales sepultados es relativa á lo que se llama leña petrificada, ó las materias vegetales petrificadas en general; y dos palabras bastarán para hacer comprehender bien este pretendido género de alteracion. Es grande error creer que una materia vegetal se convierta en *silex* ó piedra, como parece indicarlo el nombre de madera petrificada; no obstante, no cabe duda en que hay materias silíceas fósiles, que presentan la forma y textura no solo de una leña en general sino de tal ó tal madera en particular; y á la verdad no puede reconocerse una leña petrificada por la apariencia de unas simples fibras como suele hacerse frecuentemente. La mayor parte de las muestras que se hallan con este nombre en las colecciones de historia natural nada ménos son que verdaderas sustancias leñosas, y sí solo unas especies de jaspes con líneas ó rayas fibriformes. Para que un fósil pueda colocarse verdaderamente en el género de la leña petrificada, es preciso que las fibras leñosas, ó mas bien las que las han reemplazado, esten dispuestas en capas concéntricas y anuales, de modo que se perciban entre ellas las prolongaciones medulares que parten del centro hácia la circunferencia.

64 En el caso que exísta esta última estructura, que es la única irrecusable, indica una leña petrificada, pues es bien sabido al mismo tiempo que no debemos entender por esto la antigua sustancia leñosa convertida toda

con su forma , tejido y dimensiones en materia silíceá , sino que es preciso entender de otro modo la formación de este fósil , revestido de una apariencia orgánica. La leña, el árbol , las hojas , frutos , ó qualquiera otra sustancia vegetal , llamada impropriamente petrificada , se ha destruido poco á poco y casi molécula por molécula en el interior de una tierra húmeda , donde dexó un molde hueco , que se fue llenando sucesivamente por la tierra silíceá arrastrada por el agua ; y así no es verdaderamente una leña petrificada sino una madera reemplazada por una materia silíceá , y mezclada además de eso con otras tierras y óxides metálicos. Esta especie de silicificación es pues la prueba de la completa destrucción de la materia vegetal y de la desaparición de todos sus elementos. No pasan de aquí las alteraciones de que son susceptibles los vegetales.

ORDEN SEXTO

DE HECHOS

SOBRE LOS COMPUESTOS VEGETALES.

DE LOS FENÓMENOS QUÍMICOS QUE PRESENTAN LOS VEGETALES VIVOS, Ó DE LA FISIOLÓGIA VEGETAL EXPLICADA POR LAS FUERZAS QUÍMICAS.

ARTICULO PRIMERO.

De los vegetales considerados como especies de instrumentos ó aparatos químicos.

1 Desde el principio de esta seccion he dicho que los vegetales podian considerarse como seres destinados por la naturaleza á empezar la organizacion de la materia bruta, á combinar de tres en tres las substancias simples, á formar compuestos de que no se halla ninguno semejante entre los fósiles propiamente tales, á disponer los materiales primitivos del globo y de la atmósfera para ser la fuente de la vida, y á establecer por consiguiente una comunicacion y paso no interrumpido entre los minerales y animales: de manera que la vida de los seres animados no podria sostenerse sin el trabajo de la vegetacion.

2 De este fenómeno bien averiguado hoy dia resulta que las plantas son unos verdaderos aparatos ó instrumentos químicos, de que se sirve la naturaleza para obrar combinaciones, que no se verificarian sin estos instrumentos, ni podrian existir sin organizacion vegetal; pero la naturaleza, tan admirable en la sencillez de sus medios como en la constancia y regularidad de sus operaciones, dispone con un solo mecanismo no solamente la organizacion

misma vegetal, sino tambien la apropiacion de la materia bruta, necesaria para el mantenimiento de la vida de los animales: ó mas bien el uno de estos movimientos es consecuencia necesaria del otro, pues van siempre acompañados, y son absolutamente dependientes el uno del otro.

3 Así el analisis vegetal no debe consistir solamente en el exámen químico de las substancias extraidas de las plantas, y privadas ya de vida, sino que debe aplicarse tambien á considerar las propiedades de estas substancias como contenidas del todo en los vegetales, y que participan de su movimiento vital, indagando cómo suceden las diversas mutaciones que en ellos padecen, las elaboraciones sucesivas por que pasan, y los usos á que cada una de ellas está destinada en la vida vegetal. El conjunto de estos hechos es lo que llamo fenómenos químicos de los vegetales vivos, y le coloco en seguida de los cinco órdenes de hechos anteriormente exáminados, porque el conocimiento de estos es muy conducente para la inteligencia de los otros.

4 Antes de la química neumática no poseía la ciencia medio alguno de estudiar ni comprender esta bella parte de la física. Las primeras experiencias que se habian hecho desde Hales hasta Duhamel y Bonnet parecian pertenecer á otro género de conocimientos diferentes de los que podia ofrecer la química; y esta, demasiado modesta todavía y muy tímida en su marcha, solo se ocupaba en extraer, aislar, purificar y conservar las diferentes materias de las plantas, y apropiarles sobre todo al uso medicinal; pero hasta el descubrimiento de los fluidos elásticos no hubo un enlace íntimo entre las miras de la química y las de la física vegetal, ni se llegó á conocer que en adelante seria imposible estudiar y comprender el mecanismo de la vegetacion, sin encadenar, y cotejar con las antiguas experiencias é indagaciones hechas hasta entónces, los datos y medios de la química.

5 Desde aquel punto se echó mano de los aparatos químicos y neumato-químicos para estudiar los fenómenos de la vegetacion, y para determinar lo que las plan-

tas chupaban de la tierra, de la agua y del ayre, lo que tomaban de la luz y del calórico, como las materias que absorbían las alimentaban y se volvían compuestos vegetales; y en una palabra, en qué consistía verdaderamente la vida vegetal. Este primer trabajo abrió á los físicos un nuevo é inmenso campo, en el que solo han dado algunos pasos, pues está lleno de dificultades mucho mayores todavía que las de la analisis de las materias vegetales muertas. Pongo en este último orden de hechos una exposicion rápida de estos primeros pasos, y de los descubrimientos que les han seguido.

ARTICULO II.

De la nutricion vegetal en general.

1 **R**eflexionando sobre el objeto que la química debe proponerse para explicar el mecanismo todavía misterioso de la vegetacion, se ve que el primero y mas importante problema que debe resolver, consiste en determinar como la materia bruta ó inorgánica, los cuerpos fósiles ó aeriformes recibidos en los vasos de las plantas, toman en ellos la naturaleza de compuestos vegetales; como con substancias simples ó compuestos binarios forman los vegetales las materias que les prolongan, les desenvuelven, agrandan, sustentan, aumentan sus masas, y dan así origen á todos los fenómenos sucesivos que presenta su vida.

2 Para hallar la solucion de este problema es preciso observar primeramente que en las mas de las circunstancias de la vegetacion, las materias que sirven de alimento primitivo á las plantas, parecen reducirse casi á nada quando se compara su tenuidad con la solidez de los vegetales. Se sabe que una multitud de estos crecen sobre las piedras duras y sólidas, que nada pueden comunicarles; que tal es la primera vegetacion de los lichenes y musgos sobre los quarzos y granitos; y que en rigor parece que solo el ayre puede suministrarles la materia alimenticia, pues no es posible suponer que la sílice

condensada en las piedras baste para este uso.

3 La misma reflexi3n puede hacerse sobre los vegetales, y aun sobre los 3rboles, 3 veces de grande extension, que brotan en la arena pura, y crecen y arrojan profundas raices entre areniscas compactas, y en las hendiduras de lavas de una excesiva dureza. Segun esto no debemos admirarnos de ver las piedras de los edificios cubiertas de vegetaciones, cuya pequeñez y multiplicada superficie indican que el contacto del ayre basta para su existencia.

4 Pero si de esta observacion general y constante se puede inferir que el alimento s3lido 3 pulverulento no es absolutamente necesario 3 los vegetales, no sucede lo mismo con la luz, el cal3rico y el agua. Se reunen aqu3 demasiados hechos para no estar uno convencido de que estos cuerpos tan abundantes al rededor del globo, en su superficie 3 cavidades, y que la naturaleza ha colocado en todas partes, son indispensables para su existencia; y que 3 falta de un alimento mas substancial, tan frecuentemente negado por el suelo, toman las plantas de estos inmensos almacenes de materia y vida la substancia conveniente para su mantenimiento. As3 es preciso que examinemos en particular la influencia de cada uno de estos cuerpos primitivos sobre la vegetacion.

ARTICULO III.

De la influencia de la luz sobre la vegetacion.

I **E**s un hecho conocido ha largo tiempo que la luz del sol tiene una influencia bien notable sobre la vegetacion, pues parece que las plantas la buscan, y se inclinan h3cia el lado de donde viene, segun se observa sobre las chimeneas de los quartos en que se crian cebollas de flor, las quales se doblan h3cia las ventanas. Tambien se nota esto en los bosques donde los 3rboles estan muy juntos, pues ent3nces se elevan, y van buscando la luz por su situacion vertical: los unos por encima de los otros segun su vigor;

de manera que plantarlos á poca distancia es contribuir á su elevacion.

2 Es tal la especie de sensibilidad que manifiestan los vegetales respecto á la luz, que las plantas encerradas en caxas de madera que solo tienen algunas rendijas y en que el ayre circula por debaxo vemos que se dirigen hácia aquellas, y se inclinan para buscar los rayos luminosos: Las yerbas sembradas en subterráneos trepan hácia las lumbreras, y se prolongan por los canales que reciben alguna porcion de luz.

3 Toda vegetacion á la sombra va acompañada de fenómenos, que prueban bien la influencia de la luz. Desde las yerbas mas débiles que crecen baxo las piedras, ó entre espesuras de musgos, ó en subterráneos de minas, hasta aquellas que se crian de intento en cuevas, manifiestan generalmente una textura blanda y aquitosa, unos tallos ó renuevos herbáceos endebles, sin vigor, sabor ni color. Sus fibras enaguazadas y como edematosas jamas toman el carácter leñoso: su gusto es siempre soso y aguainoso, y jamas se vuelven olorosas ó aromáticas. En general llamamos *ahiladas* estas plantas. Igual fenómeno se verifica en las hojas que se envuelven y cubren ya envaynándose, ya plegándose unas sobre otras como en las lechugas, escarolas y cardos, que se atan para eso en las huertas, y en la col de pella, repollo &c. Las hojas exteriores son muy verdes, y las de dentro blancas y *ahiladas*.

4 Por el contrario los lugares en que la luz hiere mas directamente, los climas situados baxo el equador, ó próximos á la equinoccial estan llenos de vegetales duros, leñosos, colorados y aromáticos: esta es la patria de las leñas duras, de las hojas muy oscuras, y á veces sólidas, de los aceytes volátiles, de las resinas, del principio alcanforado, de los aromas, de las plantas sabrosísimas y muy medicinales, y aun de los venenos vegetales mas terribles. Este efecto se nota tambien en los climas templados con relacion á las mismas plantas comparadas en su crecimiento al ayre libre, ó en los campos donde reciben

la luz por todas partes, y en el artificial á la sombra ó en subterráneos, segun se practica con algunas especies de escarolas y endivias, que se cultivan para ensaladas de invierno.

5 Esta influencia de la luz se nota igualmente por el efecto de las luces artificiales, segun las importantes experiencias del ciudadano Tessier en Paris, y de Mr. Humboldt en Berlin. Este último ha probado ademas que el contacto de algunos otros fluidos elásticos podria reemplazar en algun modo la luz, y producir un efecto semejante, como haré ver mas abaxo; pero no es ménos cierto que la luz artificial ó de los velones, produce una accion análoga á la de la natural, y que multiplicándoles podrian producirse en la vegetacion fenómenos mas ó ménos parecidos á los que causan los rayos del sol.

6 Las causas de este efecto de la luz sobre la vegetacion no estan todavía positivamente descubiertas, ó á lo ménos establecidas de modo que no quede duda de ellas á los físicos. Los unos creen que muda su naturaleza por una verdadera combinacion con la materia vegetal; y los otros aseguran que su contacto solo contribuye á la descomposicion del agua y del ácido carbónico, á la fixacion del hidrógeno de la una, y el carbono del otro en los compuestos vegetales, y al desprendimiento de su oxígeno en forma de una corriente gaseosa. En los artículos siguientes veremos luego por qué hechos y razones hallo esta segunda opinion mas verosímil que la primera. Pero siempre es preciso advertir que el efecto de la luz sobre los vegetales, débase á la causa que se deba, es calentarles, aumentar su fuerza de succion, oponerse á la descomposicion séptica, colorarles, formar en ellos los cuerpos oleosos, aromáticos y acres, contribuir al desprendimiento del gas oxígeno, y hacer en general mas activa la vegetacion.

ARTICULO IV.

De la influencia del ayre sobre la vegetacion.

1 **L**os físicos, que no admiten la influencia de la luz en tanto grado como acabamos de decir, reconocen á lo ménos la gran necesidad del ayre en esta operacion de la naturaleza: y en efecto todos los fenómenos que presentan las plantas se reúnen para probar la utilidad y aun la necesidad del ayre para la vegetacion. Se sabe con qué vigor brotan las plantas que estan expuestas al raso, y la languidez que padecen los vegetales privados de ayre.

2 Es un hecho muy constante y cierto que no hay una planta, que encerrada baxo un recipiente en que el ayre no se renueve, suponiendo por otra parte todas las demas circunstancias favorables, no perezca mas ó ménos pronto, segun la cantidad de este fluido que se le presenta; al paso que si al punto que empieza á ponerse lánguida, se la saca de esta cárcel, y se pone al ayre libre, ó bien si se introduce ayre fresco, y principalmente gas oxígeno, vuelve á tomar inmediatamente su primer vigor y fuerza. Se observa este fenómeno mas en grande quando se compara el estado ruin y miserable, y pocas creces de una planta en un jardin estrecho y reducido, con el grandor que adquiere en un campo vasto, la debilidad de las mieses contiguas á los árboles, con la abundancia que ofrecen en campo raso, y la diferencia de muchos vegetales que crecen en bosques sombríos con su altura y fuerza en un terreno despejado, y en las faldas de los collados y montañas.

3 ¿Pero en qué consiste esta influencia, y dónde podremos hallar su causa? El ayre atmosférico es un fluido tan abundante en materiales diversos, ademas de la naturaleza propia de sus dos componentes, los gases oxígeno y ázoe, y ademas de la corta porcion de gas ácido carbónico que siempre contiene, y sobre todo con relacion á la cantidad tan varia de agua que disuelve, segun una mul-

titud de circunstancias, que es muy difícil de determinar qual de estas materias sirve tan eminente é indispensablemente para la vegetacion; por lo que esta parte del problema de la fisiología vegetal es aun del todo nueva, ó se halla todavía por resolver. Los físicos han propuesto diferentes hipótesis, cuya existencia ó verdad no ha confirmado todavía la experiencia: unos han creído que el ayre penetraba en los vegetales, y mantenía en ellos la vida por una especie de respiracion lo mismo que en los animales. No estaba Hales distante de esta idea, segun su experiencia del ayre que habia visto pasar de la atmósfera á los tallos quando hacia el vacío en la parte baxa de estos encerrados en un recipiente neumático; pero esta experiencia nada tiene de aplicable al mecanismo de la vegetacion, porque jamas puede verificarse en las plantas el vacío, que es causa de este paso del ayre. Nada puede hallarse en estos seres que se parezca á la respiracion de los animales. Otros físicos creen que el ayre presta alimento á las plantas, y que todo ó casi todo le reciben de la atmósfera; que para que puedan tomarle de esta es preciso que este fluido contenga siempre una proporcion igual de sus dos principios fluidos elásticos, y que quando se halla falto de su gas oxígeno, que sirve especialmente para la vegetacion, vienen á morir las plantas.

4 Por lo que hace á la necesidad de esta renovacion la admiten en quanto á recibir una especie de excrementos, ó una transpiracion vegetal, que convierte el gas oxígeno en ácido carbónico, ó en quanto á suministrar por su misma absorcion uno de los alimentos del vegetal. Ambas á dos ideas pueden ser ciertas al mismo tiempo; pero ninguna experiencia positiva ó bastante exâcta ha demostrado todavía que merezca la una exclusivamente ser preferida á la otra.

5 La necesidad del ayre para el mantenimiento de la vida vegetal parece depender tan esencialmente de la presencia del gas oxígeno en este fluido, que segun las experiencias de Mr. Ingenhousz; pueden hacerse vegetar plantas en gases no respirables, especialmente en el ázoe é hidrógeno, con tal que se introduzca al mismo tiempo una

cierta cantidad de oxígeno. Parece que este último, haciéndose excipiente del carbono que se desprende de las plantas, y es, digámoslo así uno de sus excrementos, pasa al estado de ácido carbónico, el qual puede servir de nuevo para la vegetacion, segun haré ver en uno de los artículos siguientes.

ARTICULO V.

De la influencia del agua sobre la vegetacion.

1 **E**s tan útil el agua para la vegetacion, y esta utilidad es tan evidente, que el mayor número de físicos la miran como el primer móvil del acrecentamiento de las plantas, y el material mas útil de quantos entran en su composicion. Desde las experiencias de Van-Helmont, Boyle y Duhamel, que hicieron crecer árboles en agua pura durante algunos años, hasta las de Tillet, que probó que la naturaleza del suelo en que germinan los granos es casi indiferente, y casi solo piden la presencia del agua para la germinacion, todos los ensayos de los físicos y todas las observaciones de los naturalistas y agricultores se reunen para probar la grande utilidad del agua en la vegetacion; y su importancia, superior á la de todos los demas materiales, es un hecho universalmente reconocido, del qual no se puede dudar, y cuya explicacion ha ocupado mucho á los sabios.

2 Si para confirmar esta influencia primera y esta grande utilidad del agua en la vegetacion fuese necesario añadir á los ensayos exáctos pero siempre reducidos de los físicos, los resultados igualmente concluyentes, tanto por su autenticidad como por su masa, de las experiencias hechas en grande, podria citarse la fertilidad de los sitios siempre húmedos, la abundancia de los prados regados, la ventaja que llevan las tierras cortadas por arroyos á los demas terrenos secos y áridos; y podria tambien citarse la famosa experiencia de las avenidas anuales del Nilo y de la fertilidad del Egipto debida á esta inundacion, que se mira por los habitantes como un favor del cielo. Los he-

chos tomados de la agricultura práctica y de la historia de las producciones de diferentes países, darian pruebas irrecusables, que es bueno ir acumulando, de esta influencia del agua sobre la vegetacion. Se hallaria tambien una no ménos evidente en la industria singular de los hortelanos de Paris, que tanta utilidad sacan de los marjales que hay por todas partes al rededor de esta inmensa ciudad, y obligan la tierra á cubrirse de cosechas abundantes y no interrumpidas; debiéndose esta inmensa serie de producciones vegetales á la enorme cantidad de agua que echan incesantemente á sus huertas, y á los riegos perpetuos con que las fertilizan.

3 Pero hay una cuestión importante respecto á esta influencia del agua en la vegetacion, y para tratar de resolverla, es preciso empezar observando de qué modo obra en los diversos órganos de las plantas. No cabe duda en que pasa por las raíces, pues una planta mustia y marchita se endereza, adquiere otra vez frescura, y continúa vegetando quando sus raíces se sumergen en agua; vemos ademas subir los líquidos colorados por los vasos de las raicillas blancas, y teñirlas de su color; y en fin toda planta, todo árbol, cuyas raíces estan mas ó ménos humedecidas ó regadas, arroja con mas ó ménos vigor, y exerce bien todas sus funciones. Sube esta agua por los tallos, y se esparce por todas las partes de la planta: parte escapa por las hojas, que vuelven á verterla en la atmósfera, y quanto mas abundante es esta transpiracion, segun el calor y qualidad disolvente del ayre, tanto mas considerable es la succion del agua por las raíces:

4 Ya no se duda que la germinacion se verifica sino exclusivamente, á lo ménos en parte por medio del agua, pues antes de germinar los granos necesitan absorverla, y toda materia seca excluye la germinacion, ó para que empiece, es preciso que haya una tierra humedecida, ó una sustancia y superficie húmeda qualquiera. Sin embargo, no parece que pueda verificarse por la accion del agua sola, y que las semillas sumergidas en agua puedan germinar; aun se cree que esto solo sucede con las plantas

acuáticas, cuyas semillas no crecen sino á la superficie del agua, y algunas de las cuales baxan despues al cieno para hincar en él sus raíces. ¿Pero penetra solo el agua de este modo en los vegetales por las semillas durante la germinacion, y por las raíces durante la vegetacion? ¿No hay por ventura otra via por donde se introduzca en las plantas?

5 La mayor parte de los físicos que han tratado de la física de los vegetales, han creido que las hojas de las plantas estaban llenas de vasos y poros absorbentes, por los cuales aspiraban ó chupaban de la atmósfera el agua que se separaba de ella en forma de rocío; y que esta absorcion, que podia suplir por la de las raíces quando la tierra estaba seca, se hacia principalmente por las noches y en los tiempos de rocío. Para confirmar esta opinion se ha citado igualmente la diferencia de las dos superficies de las hojas, observada tambien por Bonnet, y que es tal, así en su estructura como en sus funciones, que colocadas las hojas sobre el agua por su lado inferior ó mate, permanecen verdes ó vegetan, y puestas en el mismo líquido por el lado liso ó superior, se secan y perecen, ó viven mucho ménos tiempo que las otras: la primera superficie se ha reputado como absorbente ó inhalante, y la segunda como exhalante. Pero no se comprehende cómo y por qué fuerza podria penetrar en ellas el agua atmosférica, y cómo, sin rechazar los líquidos contenidos en los vasos de las plantas, podria insinuarse en los canales que estos líquidos ocupan, á ménos de suponer un vacío, y se sabe que este no está probado.

6 De qualquier modo y por qualquiera via que el agua se insinúe en los vasos de las plantas, es siempre cierto que los recorre continuamente, que penetra por todos sus órganos, que se renueva en ellos sin cesar, y que esta renovacion y circulacion son necesarias para la existencia de los vegetales, pues la fuerza y prontitud de la vegetacion corresponden bastante exàctamente á la proporcion del agua absorbida. Solo resta que sepamos cómo contribuye el agua á la nutricion de los vegetales, una vez que

por efecto de su introduccion, permanencia y paso por su interior, vemos que crecen las plantas; he aquí lo que el estado de la ciencia ha permitido descubrir hasta el dia: el agua que pasa y se filtra por entre las raices, arrastra desde luego consigo todo aquello de que está impregnada la tierra, y baxo este aspecto es el vehículo de todo quanto esta puede contener de alimenticio para las plantas.

7 En el dia está bien probado que el agua cargada de ayre y de algunos fluidos elásticos disolubles, era mucho mas útil á la vegetacion que el agua sin ayre ó el agua hervida. Esta es la razon por que el agua de nieve, la qual, á medida que se derrite poco á poco vuelve á adquirir el ayre que habia perdido, y se insinúa en este estado de aeracion por la tierra donde riega las raices de las plantas, ocasiona en los primeros dias de la primavera un acrecentamiento tan pronto y tan notable; y este es tambien el motivo por que una lluvia fina y suave, que despues de haber atravesado una parte de la atmósfera y tomado en ella una cantidad notable de ayre, penetra igual y gradualmente el terreno, aumenta con actividad el crecimiento de las plantas. Tambien se nota que quando se riegan las plantas con agua de pozo ó algibe es mucho ménos lozana la vegetacion que quando el agua de riego ha corrido antes mas ó ménos tiempo al contacto del ayre, y ha podido saturarse de él.

8 Las diversas materias contenidas en la tierra, y que pueden contribuir á la nutricion vegetal, se hallan en ella en forma seca y sólida, lo qual no les permite introducirse por las raices, y por consiguiente llegar á los tallos de las plantas; y así el agua es la que acarrea, ya suspendidas por su extrema division, ó ya disueltas por un verdadero agente químico, las moléculas de diversa naturaleza que pueden servirles de alimento. El agua da á estas moléculas alimenticias para los vegetales la forma líquida que les conviene, y sin la qual jamas se introducirian en su tejido; y así se dexa comprehender que quanto mas pase de este disolvente, tanto mas materia alimenticia llevará consigo á los órganos de las plantas. Por eso veremos que

el agua puede cargar de este modo hasta con la tierra sílicea, la qual se encuentra efectivamente en el analisis vegetal despues de la separacion de todos los materiales disolubles, salinos, inflamables &c.

9 Es casi inútil advertir aquí que pasando el agua sin cesar por los vasos de los vegetales, é introduciendo en ellos las diversas sustancias propias para aumentar sus materiales, y darles acrecentamiento, llena, dilata, hincha y prolonga sus canales, sostiene sus mallas, sus areolas, y en general su tejido en el grado conveniente de extension; y así se nota como despues de una sequía, un bochorno, una larga exposicion á los rayos ardientes del sol, las plantas marchitas, cuya hoja arrugada, lacia y caída, amenazaba pasar á un estado todavía peor, y á una muerte cierta si no se apagaba su sed, se enderezan, presentan luego sus hojas con la extension, desfogimiento y coloracion convenientes á su existencia, y vuelven á brotar con mucho mas vigor que antes.

10 Nadie duda tampoco que el agua entra como tal y sin descomposicion en los principios constituyentes de las plantas, y hace parte de los elementos que las componen. Así el agua es la base de la savia y de todos los xugos que en ella se encuentran, y mantiene en disolucion los ácidos, sales y extractos, y ablanda los mucilagos &c. Tal era la única idea que tenian los químicos antiguos acerca del uso del agua en la vegetacion, que aun pasaban hasta creer que existia el agua sólida en varios compuestos vegetales; pero en el dia juzgamos mejor de su utilidad vegetativa.

11 Desde que Lavoisier y el ciudadano Berthollet trabajaron sobre esta materia en 1785 y 1789; desde que Ingenhousz reconoció que las hojas sumergidas en agua y expuestas al sol exhalaban gas oxígeno, se ha pensado que el agua se descomponia en los vasos de los vegetales, y particularmente en los de las hojas; que era auxiliada esta descomposicion por el contacto de la luz, y sobre todo por la del sol; que por efecto de esta descomposicion, que es la inversa de la que los químicos hacen por los cuer-

pos combustibles, deponia el agua su hidrógeno en las plantas, formaba en ellas los aceytes extractos y partes colorantes; y una porcion de su oxígeno se fixaba al mismo tiempo para constituir los óxídes mucoso, azucarado, feculento &c. ó los ácidos vegetales; y que la mayor parte de este principio oxídante y acidificante, separado del hidrógeno, y fundido por el calórico de la luz, tomaba la forma de gas, y salia á veces con rapidez de la superficie de los vegetales y especialmente de sus hojas, para derramarse en la atmósfera.

12 Así por este descubrimiento de la descomposicion del agua en las hojas heridas de los rayos del sol, se ha hallado al mismo tiempo una ingeniosa explicacion de la grande utilidad de este líquido para la vegetacion y un manantial de los dos principales elementos que entran en la composicion de los materiales de las plantas, entre los quales se sabe que hace el hidrógeno el primer papel; é igualmente se ha comprendido cómo por un mecanismo muy sencillo renueva la naturaleza la atmósfera, y la restituye por medio de la vegetacion, que en este sentido es una *descombustion*, el oxígeno que sin cesar la roban tantas causas reunidas. De este modo se ha llegado á dar razon, por el conocimiento de un fenómeno sencillo y una sola causa, de una multitud de hechos y circunstancias complicadas, cuya existencia ó relaciones con la fisica no se comprendian antes. No obstante, es preciso advertir que hay algunos físicos modernos que niegan esta descomposicion del agua por las hojas vivas heridas del sol, y luego veremos en qué se fundan.

ARTICULO VI.

De la influencia del gas ácido carbónico, y algunos otros gases sobre la vegetacion.

1 **D**espues de los principales descubrimientos sobre las diferencias y propiedades de las diversas especies de fluidos elásticos, se ha procurado determinar su accion é

influencia sobre la vegetacion, y se ha visto desde luego que ningun otro gas mas que el ayre comun y el oxígeno podian mantener este gran fenómeno, y que en esta parte presentaba una analogía muy notable con la vida de los animales y la combustion.

2 Pero en el discurso de estas investigaciones se echó de ver que la pureza del ayre no era ni con mucho tan indispensable para el mantenimiento de la vegetacion como para el de la respiracion; que los vegetales continuaban viviendo en un ayre bastante viciado para no poder ya servir para la vida de los animales; que la mayor parte de ellos brotaban con mas fuerza en un ayre algo impuro que en uno fresco y bueno; y que en este último caso el ayre viciado, que servia para esta vegetacion mas vigorosa, se mejoraba conocidamente á lo ménos al principio de esta accion, en vez de continuar infectándose, como sucede con toda especie de combustion y con la respiracion de los animales.

3 Luego que se confirmó por repetidas experiencias este último hecho arriba citado, de vegetar las plantas con mas vigor en el ayre viciado que en uno muy puro, fue necesario determinar á qué se debia este singular efecto, qué género de alteracion en el ayre, léjos de ser perjudicial, parecia ser provechosa á la vegetacion, qué gas disminuido ó añadido á la atmósfera producía este efecto singular, y por qué mecanismo era realmente producido. Aunque todavía no se ha verificado completamente esta determinacion, sin embargo se han hallado al buscarla algunos hechos importantes, que pueden á lo ménos servir para resolver una parte de la gran cuestión que en sí encierra.

4 Ya por el analisis del ayre viciado por los animales y todavía bueno para la vegetacion, y ya por la composicion artificial de mezclas aereas, en que se han hecho vegetar algunas plantas, se ha reconocido que este uso ventajoso para la vegetacion, era debido á una cierta proporcion de ácido carbónico, mayor que en el ayre comun.

5 Mr. Ingenhousz se aseguró de que introduciendo una cierta cantidad de ácido carbónico en gas ázoe y gas hidrógeno se hacian estos capaces de mantener la vida de los vegetales, aunque cada uno de por sí no sirva para ello. Mr. Humboldt halló despues que ocho ó diez centésimos de gas ácido carbónico, añadidos al ayre atmosférico, le hacian muy propio para la vegetacion, y que tal era á veces el estado de cierta parte del ayre de las minas en que una clase entera de plantas criptogamas germinaba y crecia con lozanía.

6 Esta utilidad del ácido carbónico para la vegetacion, y la influencia que tiene evidentemente sobre ella, se reconocen todavía mejor en el agua impregnada de él, y que se sabe ser mucho mejor para el riego que la comun. Casi no hay agua subterránea filtrada por entre las capas de tierra vegetal que no contenga una cierta porcion de ácido carbónico, y esta agua, segun se observa en los animales, no solamente no es peligrosa como el gas ácido puro para el mantenimiento de la vida vegetal, sino que tambien contribuye eminentemente á aumentar su actividad, y duplicar su energía.

7 La accion que produce este ácido, sea como gas añadido al ayre en que viven las plantas, sea como disuelto en el agua que absorven sus raices, ó sea como unido al vapor acuoso ó rocío que moja sus hojas, parece deberse á su descomposicion, verificada en el texido mismo de estos últimos órganos segun resulta de las experiencias de Mr. Ingenhousz y del ciudadano Sennevier. En este género de descomposicion análoga á la que se verifica con el fósforo calentado con el carbonate de sosa, el de cal &c.; el carbono del ácido carbónico se separa de su oxígeno, se combina con el hidrógeno, con el oxígeno &c. para formar los diversos materiales de las plantas que sabemos contienen estos primeros principios; y la mayor parte de su oxígeno, que forma los 0,72, se desprende en fluido elástico, que se mezcla con el ayre, y le mejora.

8 En este efecto no puede ménos de verse uno de los manantiales del carbono que existe en las plantas, y que

compone por lo regular la proporcion mayor de sus elementos constituyentes ; y al paso que esta manera de explicar su introduccion por esta especie de hileras vegetales, da una razon muy satisfactoria de la útil influencia del gas ácido carbónico contenido en el ayre viciado sobre las plantas, tiene la ventaja de hacer comprehender uno de los fenómenos mas difíciles y mas abstractos, y profundamente ocultos, que hay en la física vegetal; á saber, el de la formacion de los compuestos carbonosos, que existen con tanta abundancia entre los materiales de las plantas.

9 A la misma causa debemos acaso referir tambien un efecto igualmente notable, producido sobre los vegetales por el gas hidrógeno carbonoso. Este gas puro mata prontamente á estos seres orgánicos; pero mezclado en cierta proporcion con el ayre comun, aumenta evidentemente su propiedad productiva en la vegetacion. Tambien hay circunstancias muy conocidas de los labradores, en que desprendiéndose este gas de los pantanos, charcas, minas de turba, estiércoles podridos, aguas que provienen de ellos, establos &c., y dirigiéndose sobre las plantas que rodea por todas partes, las hace crecer con una grande rapidez, y á veces contraer en medio de este rápido acrecentamiento un olor y sabor que manifiestan su influencia. Es demasiado cierto para exígir aquí una explicacion mas circunstanciada, que es debido este efecto á las mismas causas, y depende de la misma teoría que la influencia del ácido carbónico; y que si la acción del gas hidrógeno carbonoso es mas pronta que la de este último, esto proviene de que el carbono que contiene se halla mas libre, y mejor dispuesto para penetrar en los vasos de las plantas, que el que hallándose unido con el oxígeno, está mas adherente á él, y es mas difícil de separar.

ARTICULO VII.

De la influencia del suelo, y de su abono sobre la vegetacion.

1 **V**iendo los hombres fixados en la tierra á los vegetales, debieron siempre pensar que el suelo en que estan hincadas sus raices, suministraba la principal materia de su alimento, y que de él sacaban todas las qualidades que les distinguian. De aquí aquella antigua nocion de la relacion de los terrenos con las producciones, de que casi siempre se ha hecho uno de los dogmas principales ó fundamentales de la agricultura. Las mismas ideas sobre la influencia de la tierra para preferir tal ó tal vegetal, ó dar á esta planta un carácter particular, se han propagado siempre desde la antigüedad hasta nosotros, y en el dia no hay labrador que no esté persuadido que las plantas sacan del terreno en que crecen caracteres, que dependen exclusivamente de él, como un sabor, un olor particular &c.

2 No se puede dudar efectivamente, y esto lo confirman demasiados exemplos, que la calidad de los terrenos se comunica á los vegetales criados en ellos, y es lo que llamamos *gusto al terruño*. Así las uvas, las frutas, y sobre todo las hortalizas, tallos, hojas y raices toman en las huertas un sabor, olor, consistencia y color, que dependen evidentemente de la calidad de la tierra en que han crecido. Esta observacion puede extenderse hasta los vinos producidos por la fermentacion, resultado de una grande alteracion padecida por los xugos vegetales; pues se sabe que participan de la naturaleza del suelo en que está plantada la viña, y que en su fragancia ú olorcillo, que es lo que los franceses llaman *le bouquet*, se conoce la diferencia de los de un terreno seco, arenoso, silíceo, de pedernales, ó los de una tierra húmeda, demasiado substanciosa y fuerte. Estos datos generales, de que no podemos dudar, é igualmente los relativos á la disposicion particular de tal terreno para

criar ciertas producciones, prueban sin réplica que hay una influencia directa de cada suelo sobre las producciones vegetales.

3 Pero si esta verdad es bien fundada, hay otra igualmente cierta, y es que lo que se llama los *terrenos*, son unas masas muy complicadas en su mezcla y composición, y que para determinar con exactitud el género de acción que ejercen sobre los vegetales, cuyas propiedades modifican por la mayor parte, es necesario averiguar en particular lo que se debe á la tierra propiamente tal, y lo que producen las substancias extrañas, que se hallan mezcladas con las moléculas terreas: la primera constituye la base del terreno propiamente hablando, y las segundas pertenecen mas ó ménos á los abonos, de que trataremos en el artículo siguiente.

4 En vano se buscaria una tierra pura y aislada en los terrenos en que crecen los vegetales. La arena mas árida y seca, la fina y próxima á la tierra silíceá propiamente tal, es siempre una mezcla de cuarzo y alúmina, y frecuentemente de un poco de materia caliza. Para determinar de qué modo contribuye cada substancia terrosa á la vegetación ó mantenimiento de los vegetales, los químicos que hicieron las primeras aplicaciones de su ciencia á la agricultura y á la física vegetal, examinaron en particular el modo de portarse las semillas en cada tierra pura preparada químicamente; y aunque de sus ensayos resulta que germinan muy bien, y crecen en las tierras áridas bien lavadas, insípidas, y privadas de toda molécula salina, con tal que esten bien humedecidas, está por otra parte bien probado que ninguna de ellas favorece exclusiva y vigorosamente la vegetación. También pueden hacerse germinar los granos en polvos ó limaduras metálicas, y sobre esponjas, algodón, estopa &c. empapados en agua; pero en estos medios no dura la vegetación largo tiempo, y jamas llega á su término, á ménos que no sean plantas pequeñas y delicadas, que necesiten poca substancia para alimento.

5 Sin embargo se ha inferido de estas experiencias

que el suelo no servia más que de simple apoyo á los vegetales; que abrigaba y contenia á las raices; que rodeaba estas de agua, y de las materias nutricias que necesitan, y de que es receptáculo; que debe ser muy fácilmente permeable á las raices; que debe retener bastante agua para conservarlas siempre húmedas, y estar bastante dividido para dexar pasar el ayre por entre sus moléculas, y aun una parte de la luz, y no ser tan compacto que comprima las fibrillas radicales. Sin embargo, casi no puede dudarse que penetre por las raices una corta porción de la tierra misma, y sea llevada al interior del vegetal por la absorcion de que son capaces estos órganos vegetales, y por su estado de division ó de disolucion en el agua.

6 Bergman, en su disertacion sobre las *tierras geopónicas*, infiere de un gran número de ensayos, que la mejor tierra para la produccion vegetal debe ser una mezcla de dos partes de tierra caliza, una de magnesia, quatro de alúmina y tres de arena. Todas las investigaciones de los modernos les han hecho ver que las sales en nada contribuan á la vegetacion; que por el contrario era de creer que la perjudicaban constantemente; que las tierras puras, ó las mezclas de varias tierras, no eran tampoco mas á propósito, y que las tierras fértiles perdian todas sus propiedades por la accion del fuego. Estos últimos hechos han sido vistos principalmente por Mr. Giobert, químico de Turin. De todos los ensayos que se han variado de mil modos sobre las relaciones de los terrenos con los vegetales que se les confian, ha dimanado un resultado uniforme, constante, y por consiguiente cierto, y es que entre las materias que se encuentran en la mezcla de las tierras que forman el suelo, la que mas seguramente contribuye á la fertilizacion es la tierra caliza; y sobre este hecho no hay equivocacion, incertidumbre ni contradiccion. Se atribuye á que la mayor parte de los cuerpos calizos conservan algo de su antiguo origen animal, que viene á ser una especie de abono; pero por lo que á mí hace no dudo que esta fertilidad debe atribuirse al ácido car-

bónico. De todos modos es tan cierto que la materia caliza es la mas útil de todas las substancias térreas ó salino-térreas para el cultivo, que con ella renuevan frecuentemente sus tierras los labradores.

7 No obstante es preciso saber que aunque la tierra caliza sea el mas útil y frecuente abono que se pueda emplear, y que por esta razon ocupa la marga el primer lugar entre ellos, el arte de abonar las tierras, considerado en su mayor latitud, no puede circunscribirse á un solo método, sino que debe variar segun la naturaleza del terreno que quiere beneficiar el labrador. La marga y la creta convienen ciertamente en una tierra fuerte y demasiado arcillosa; pero una tierra demasiado caliza ó arenosa pide por el contrario arcilla, para darla la porcion de miga que la falta, y la propiedad de no secarse con demasiada prontitud, y retener el agua con mas fuerza que antes.

ARTICULO VIII.

De la influencia de los abonos sobre la vegetacion.

I **H**emos probado arriba que las tierras puras y aisladas no servian directamente para la vegetacion; que el agua sola podia bastar en rigor para esto, pero que sin embargo no suministraba todos los principios necesarios para la fertilidad y acrecentamiento completo de las plantas; de manera que la mayor parte no llegaba á dar fruto, ó á lo ménos era débil su vegetacion. Aunque se ha creído largo tiempo que las plantas se sustentaban por sus hojas, y tomaban su alimento del ayre, de modo que parecian poder crecer por medio del agua, de la luz, del calor, del gas oxígeno y de los fluidos elásticos, que componen regularmente la atmósfera, no está ménos demostrado hoy dia por todos los datos y experiencias de la agricultura, que la mayor parte del alimento de los vegetales es tomado de la tierra, y que esta influye mucho sobre su estado, fuerza, rapidez de su crecimiento, y sobre la naturaleza, sabor y olor de sus frutos &c.

2 Largo tiempo ha que se ha observado que la tierra, suministrando á los vegetales los principios necesarios para su acrecentamiento, se desubstanciaba al cabo de cierto tiempo, y era necesario restituirla lo que habia perdido: de donde se infirió que alguna cosa pasaba de las tierras á las plantas, y que esta porcion necesaria para la vegetacion se disipaba poco á poco, de modo que era preciso volvérsela al suelo; la adición de esta substancia nutritiva y vegetativa á la tierra es lo que se llama *abono*. La naturaleza misma nos da el exemplo de esta necesidad de reparar sin cesar la pérdida que padece el suelo por los vegetales que le penetran y le pueblan; pues le vuelve cada año todo lo que las plantas absorben con los restos de las que van muriendo y se acumulan sobre la tierra, se pudren en ella, se descomponen, y forman así capas sucesivas de una especie de mantillo ó tierra, en la qual se desarrollan bien los gérmenes, y toman las raices el principio de la nutricion vegetal.

3 Por este mecanismo natural los sitios cubiertos de árboles y de varios vegetales, que crecen en todas partes debaxo de ellos, van adquiriendo mas ó ménos altura de una tierra vegetal, que asegura para largo tiempo su fecundidad. Esta es la capa de tierra fértil que halla el hombre despues de haber talado los bosques antiguos, y en la qual adquieren un pronto y grande acrecentamiento las semillas y granos de las plantas que se la confian. Así se forman con el transcurso de los siglos aquellas tierras de una fertilidad inagotable, que va conquistando el hombre á la naturaleza en los inmensos bosques de la América, empezando por talar ó consumir todos los antiguos vegetales antes de establecer en ellos los cultivos útiles de varias plantas, que nuestros climas templados ó frios no podrian sustentar.

4 El labrador imita esta operacion de la naturaleza quando le parece que se han apurado los xugos nutricios de una tierra por una demasiado larga y vigorosa vegetacion, y para esto introduce en ella los restos de materias vegetales y animales, que llamamos *abono*, revol-

viéndoles con el arado ó con otros instrumentos. Las mas veces estos restos se componen de la paja que ha servido de cama á los animales, y que impregnada de sus orines y excrementos, se amontona para que se caliente, fermente, se corrompa, y venga á parar en lo que llamamos estiércol. Las hojas de los árboles amontonadas igualmente, regadas, recalentadas, fermentadas, reblandecidas y descompuestas, se gastan tambien para los mismos usos: los huesos de los animales, las astas y la madera misma, hechos virutas ó fragmentos, ó reducidos á serrin, sirven tambien de abono en algunos países. En otros se destinan para este uso los excrementos humanos, guardados largo tiempo, y aun convertidos á veces en una materia seca é inodora, conocida en Francia con el nombre de *poudrette*, como si dixéramos *polvillo* ó *mantillo*.

5 Con el mismo fin, pero de un modo mas inmediatamente útil, y mas por mayor en los grandes cultivos dirigidos por hombres ilustrados, se llevan los ganados á aquellos terrenos apurados ó desubstanciados, y sobre todo los lanares, que hallando en ellos un alimento todavía suficiente para sus necesidades, vuelven inmediatamente á la tierra mas que lo que han tomado de ella, bien sea por sus excrementos líquidos y sólidos, ó bien por el churre ó materia del sudor que allí transpiran y dexan mientras estan echados. Este medio de estercolar las tierras supone á la verdad gastos ó anticipaciones de mucho valor; pero recompensa anticipadamente al labrador que le practica, y cuya especulacion se cifra toda, segun se ve, en la conversion recíproca de las materias vegetales en substancias animales, y de estas en las primeras.

6 La física ha guardado silencio por largo tiempo sobre la causa de la accion ó mecanismo de estos abonos. La química antigua lo explicaba por una teoría de sales y estimulantes, que los descubrimientos modernos han relegado entre las fábulas ó errores; y en esta última clase debemos colocar especialmente esta teoría, segun los ensayos rurales modernos, cuyo resultado ha probado que la verdadera sal introducida en la tierra perjudicaba á la produc-

cion de las plantas criadas en ella. Las analisis neumatoquímicas han dado nociones mas exáctas sobre la influencia de los abonos, enseñando que las plantas estan formadas de hidrógeno, carbono, oxígeno, y á veces de ázoe, azufre y fósforo, sin contar la cal, la sílice y la potasa; y si solo existen estos principios en los materiales de las plantas, es evidente que solo de ellos necesitan para crecer.

7 Este raciocinio basta para guiarnos en el conocimiento de la accion de los abonos. Se hallan efectivamente en las substancias compuestas que les forman estos primeros principios con abundancia: el hidrógeno se halla contenido en ellos en gran cantidad, y se escapa en forma de gas durante su destruccion, y el carbono se manifiesta por el color negro que toman los estiércoles ya hechos, y por el aspecto del mantillo en que se convierten. Lo que se llama agua de estiércol, si se prescinde mentalmente del amoniaco y substancias animales que hay mezcladas en ella como materias extrañas, no es otra cosa mas que una agua que tiene carbono en disolucion, segun se ve deponerle conservándola algun tiempo. De los mantillos se está siempre desprendiendo gas ácido carbónico; de manera que nada les falta á estos cuerpos compuestos para proveer de alimento á las plantas, antes por el contrario la materia alimenticia que dan es en tanta abundancia, que es fácil explicar por esto cómo se hace tan lozana con ellos la vegetacion, y su acrecentamiento tan rápido.

8 Por la celeridad del crecimiento de las plantas y el vigor de la vegetacion puede tambien juzgarse, comparando la influencia del suelo con la del ayre, que el suelo contribuye mucho á ello por los abonos de que se carga, y que las raices aspiran con grande energía las diversas materias en forma líquida, al paso que reciben muy pocas por las hojas, que son mas bien unos órganos de transpiracion. No es ménos exáctamente probado para el observador, que el agua es el vehículo comun de las tierras, del ácido carbónico, del carbono y del hidrógeno, casi aislados, que se introducen en los órganos de los vegetales; que por esta razon es tan necesaria su presencia en la tierra en que

penetran sus raíces, y hace en ella los dos papeles de contribuir á la descomposicion lenta y sucesiva de las materias vegetales formando los abonos, y disecando en algun modo sus partes, y arrastrar estas por otra parte á los vasos absorbentes de las plantas.

9 Los abonos ó materias orgánicas que les forman por la mezcla de sus moléculas con las de las tierras propiamente tales, causan otro efecto mas que el de proveer de alimento á las raíces de las plantas, ó mas bien este último efecto principal va acompañado de otro auxiliár á la verdad, pero no ménos útil. Se sabe que estos abonos padecen una fermentacion continua que les arenúa, divide y descompone. Este movimiento no puede verificarse sin cierta elevacion de temperatura, y el calor producido debe favorecer mucho á la vegetacion. Las tierras muy ricas en principios nutritivos que se gastan para camas calientes y alvitanas en las huertas y para las estufas de los jardines botánicos, tierras que contienen mucho estiércol, excremento de caballo, casca &c. son tan calientes, que metiendo en ellas la mano, se halla una gran diferencia entre la temperatura exterior y la de este medio sólido; así se hacen germinar muchas semillas, que no son susceptibles de ello en nuestro suelo, y se crian un gran número de plantas, que perecerían ó vivirían lánguidas en nuestras tierras comunes. Los labradores saben que empleando estiércol mal hecho ó demasiado poco fermentado, promueve una vegetacion demasiado temprana y peligrosa en nuestros climas, en que el frio puede pasmar ó hacer morir tan fácilmente las plantas delicadas que se adelantan mucho. La razon del cuidado que tienen de no gastar este estiércol, demasiado fresco y fuerte, no es otra que el calor violento que produce en la tierra por la fermentacion que padece, y así le llaman justamente *demasiado calido*. Es tan cierto que los abonos fermentan fuertemente, que á cierta época se sacan de ellos acetites alcalinos, calizos y amoniacales por lexivacion, y se desprende un fuerte olor de vinagre por la accion de los ácidos poderosos que en ellos se echan.

10 Hay todavía otro efecto que debe observarse en los abonos, y fue descubierto por el Dr. Ingenhousz; y es el poder que parece ejercen sobre la atmósfera, la absorcion del oxígeno atmosférico que en ellos se nota, y la transmision que de él hacen sin duda á los vasos absorventes de las raices. Quando se expone una tierra vegetal al contacto del ayre en un aparato cerrado, y se exámina este ayre algun tiempo despues, se le halla privado de una porcion de su oxígeno, y esta privacion llega pronto á una carencia total de él; de manera que es uno de los medios mas seguros de hacerse hoy dia con el gas ázoe atmosférico. Aunque Mr. Humboldt creyó reconocer esta propiedad absorbente en las tierras puras, y sobre todo en la alúmina y magnesia, casi no hay duda en que debe ser mucho mas enérgica en las que se hallan mezcladas con materias vegetales; y que estas, formando los abonos, hacen respecto al oxígeno atmosférico el oficio de una especie de combustibles que tienen mucha tendencia á oxídarse, y á los quales roban las raices este mismo principio quando el agua les ha hecho penetrar hasta ellas.

11 No puede dudarse que este oxígeno fixado y precipitado del ayre en los abonos, haga un papel mas ó ménos importante en la vegetacion, quando se considera como necesario para convertir el carbono de los abonos en ácido carbónico, tan útil para el acrecentamiento de las plantas quando el agua se les presenta disuelto y líquido; y quando por otra parte se observa el efecto que producen sobre la nutricion vegetal las lexías de ácido muriático oxigenado mezcladas con la tierra; en que se internan sus raices. El ciudadano Pajot-Descharmes, que aplica con buen éxito los fenómenos químicos á las operaciones de las manufacturas, notó que echadas en un jardin las lexías de ácido muriático oxigenado que habian servido para varias operaciones, aunque á la verdad muy diluidas, adelantaban extraordinariamente el crecimiento de las plantas que ocupaban el espacio así regado; y agregando esta observacion á los hechos presentados por Ingenhousz y Humboldt, se ve claramente que la absorcion del

oxígeno es uno de los efectos mas fecundantes y útiles de los abonos.

12 De estos datos tan extendidos y bien explicados por los conocimientos químicos modernos, resulta la inteligencia de los efectos que producen el removimiento de la tierra y las labores tan recomendadas por todos los agricultores hábiles. Se ve que revolviendo la tierra á una cierta profundidad, no solo se la hace mas ligera, liviana, dividida y permeable, destruyéndose las malas yerbas é insectos que la habitan y la desustancian, sino que se traen á la superficie el abono que se hallaba muy sepultado, se distribuye igualmente este alimento precioso por todos aquellos puntos, hácia los quales deben extenderse las raíces, y se devuelve á las porciones desustanciadas lo que la vegetacion anterior les habia quitado. Renovando así todas las superficies del mantillo ó estiércol, expone la labor al ayre esta materia que tira á desoxigenarle, y aumentando la absorcion del oxígeno por el suelo, acrecienta su poder vegetativo en un grado proporcional á la renovacion de las superficies; y en una palabra, multiplica aquella combustion tácita en que consiste en gran parte la influencia del ayre, que se explicaba antes tan vagamente por las sales que se suponian en la tierra, en aquella época no muy distante de nosotros, en que la fisica poco adelantada todavía, y contentándose con aquellas apariencias ó razones hipotéticas que formaban entónces toda su teoría, no habia adquirido sobre la naturaleza del ayre y composicion de las materias vegetales los conocimientos exáctos que en el dia posee.

ARTICULO IX.

De las funciones de los vegetales, ó de los fenómenos que presentan durante su vida, y del mecanismo, por el qual se forman los compuestos que les constituyen.

1 **L**o que se ha expuesto en los ocho artículos anteriores presenta una serie de hechos sobre todos los materiales que sirven para la formación de los vegetales, que se convierten verdaderamente en su propia sustancia, que tienen la facultad de convertirles en compuestos ternarios ó quaternarios, y apropiárseles de modo que sirvan para su incremento. Me resta bosquejar cómo estos varios elementos, recibidos en los vasos de las plantas, se descomponen en ellos ó se combinan según un nuevo orden; por qué fuerzas se convierten en materias vegetales; qué fenómenos acompañan é indican esta conversión, y en una palabra en qué consiste la vida vegetal: pues es evidente que dado un germen, la vida que recibe y se mantiene hasta el ejercicio completo de todos los fenómenos que forman la vegetación, consiste toda en esta apropiación, conversión y combinación complicada que padecen las materias primeras, una vez recibidas en los canales de las plantas.

2 Este bello mecanismo, que llamamos vegetación, ha llenado en todos tiempos de admiración á los filósofos que han tratado siempre de comprender sus causas y de determinar sus efectos; pero sus esfuerzos no han sido todavía coronados como deseaban. La química moderna les ha dado nuevas esperanzas, pues ha abierto nuevos caminos, y el bosquejo que voy á trazar probará que en la nueva carrera abierta por su método y sus medios, aunque poco recorrida todavía, se han vencido ya varias dificultades, creidas hasta el día insuperables. Es necesario entender primeramente que los fenómenos de la vida vegetal pertenecen tan evidentemente á una fuerza

química, que solo esta ciencia puede explicar su mecanismo, verdad que se halla encerrada en la misma proposición del problema de la vegetación. Efectivamente puede considerarse como única cuestión el determinar como las máquinas vegetales convierten los principios que absorven como alimentos en lo que llamamos sus materiales.

3 No cabe duda que las plantas forman estos compuestos executando las funciones, cuya totalidad representa verdaderamente el círculo de su vida; y así es preciso ver en qué consisten estas funciones, é investigar sus relaciones con la formación de los compuestos vegetales. Las funciones de los vegetales, ó son interiores, y á veces poco perceptibles, de manera que solo se reconoce su existencia y se estudian sus fenómenos con el auxilio de medios y experiencias que suplen algun tanto á la debilidad de nuestros sentidos, ó bien son exteriores, y por consiguiente de la jurisdiccion de los sentidos, y se manifiestan por fenómenos ó signos mas ó ménos y notables faciles de reconocer.

4 Entre estas funciones, las unas se exercen durante toda la vida del vegetal, y las otras, ó son periódicas, ó solo se manifiestan en diferentes edades de la planta, que suelen determinarlas ellas mismas.

5 Hallamos pues en la serie indicada *a* el movimiento de la savia y de los líquidos: *b* su secrecion: *c* la irritabilidad ó movimiento de los sólidos: *d* la nutricion: *e* las transpiraciones vegetales: *f* el derrame de varios xugos: *g* la direccion de las partes de las plantas: *h* el descanso periódico ó sueño de las plantas: *i* la germinacion de las plantas: *k* la foliacion: *l* la floracion: *m* la fructificacion.

6 Algunos fisiologistas han contado entre las funciones de las plantas mayor número de fenómenos, porque las han considerado como agricultores &c.; pero las doce que he indicado aquí, comprehenden verdaderamente todo quanto pasa en el período de la vegetación, y todo quanto pertenece por otra parte á las relaciones que quiero dar á conocer, y hay entre la analisis química vegetal, y la vida de las plantas.

7 Voy á recorrer rápidamente cada una de estas fun-

ciones, de que ya he dicho algo al principio de esta seccion; pero entónces las describí como fenómenos de la vida vegetal, y ahora debo considerarlas en su mecanismo y resultados íntimos para hacer ver que se deben ó que conducen á atracciones químicas.

a. Movimiento de la savia.

8 El movimiento de la savia se verifica desde la raiz hácia lo alto del tallo ó tronco, y este líquido, formado evidentemente por el agua que han absorbido las raices y que mantiene en disolucion los materiales de la tierra ó del suelo, padece en este momento algunas alteraciones químicas. Circula con la savia una porcion mas ó ménos considerable de ácido carbónico, el qual á veces por el calor interior de los vegetales se desprende del agua, y se mueve en las traqueas, de modo que burbugea perceptiblemente por las aberturas ó barrenos que se dan al árbol. El sobrante de este ácido sale por la transpiracion vegetal; una gran parte se descompone, y suministra el carbono que se une con el hidrógeno y oxígeno, y de aquí provienen los mucilagos, el cuerpo azucarado, el tanino y los ácidos disueltos en la savia, y de aquí tambien el extracto que la colora á veces, y la hace siempre colorable por el oxígeno atmosférico. A veces este líquido nutricio arrastra sales y aun acetites que el agua ha tomado al abono del suelo, é igualmente tierras, y el carbono dividido que proviene del mismo origen.

9 Se han hecho muchas hipótesis sobre el mecanismo de esta ascension de la savia, y he aquí el mas sencillo y verosímil de todos. El calor de la primavera, que la excita, dilata las plantas y las dispierta del letargo en que han permanecido durante los frios del invierno: los canales dilatados padecen un vacío, que hace subir en ellos el líquido que quedó en los tallos, que se amontonó en las raices, y así de uno en otro, el que humedece la tierra que estas penetran. Este primer movimiento de la vegetacion no para hasta que baxa la temperatura atmosférica á algunos

grados sobre ó baxo de cero. Todavía no se ha resuelto el problema si la savia vuelve á baxar hácia la tierra por las capas corticales, y si esta via le está solo abierta por la noche; se ha creído que así sea por las prominencias, rodetes y cicatrices, y la salida de la savia por el lado superior de las muescas hechas en las plantas. Llevada la savia primeramente hácia el centro de los tallos, se extiende lateralmente y á lo largo de las prolongaciones medulares para pasar á las capas exteriores en que la dilatacion y el vacío son mayores. La porcion de líquido savioso mas ligera, fluida, enrarecida y mas distante de las raices, despues de haber depuesto la materia solidificable que mantenía en disolucion, sale en vapor ó en gotas por las hojas. Se sabe que la fuerza de ascension de la savia llega á trece metros ó varas en la vid segun Hales, y por consiguiente sobre la altura á que es sostenida el agua por el peso del ayre.

10 Se dexa conocer que este movimiento ascendente y lateral de la savia y del gas ácido carbónico, ó del ayre que puede acompañarla igualmente, debe verificarse en los varios líquidos vegetales que conocemos con el nombre de *xugos propios*; pero que este segundo género de movimiento no es mas que una translacion lenta y limitada en comparacion del de la savia, á causa de la mayor abundancia de estos xugos, de su distribucion en órdenes de vasos particulares, de su adherencia proporcional á su mayor consistencia, y de su disposicion mayor á espesarse, concretarse y solidificarse. Casi no se mueven estos xugos sino por el leve impulso que les comunica la savia, y por la presion lateral que exerce sobre ellos; y se ve que seria abusar de las palabras, y confundir enteramente las ideas, el querer comparar estos movimientos de los líquidos vegetales con la circulacion de la sangre de los animales.

b. *Secrecion.*

11 Quando la savia, líquido nutricio primitivo de los vegetales, agua cargada de todos los materiales que ha tomado del suelo mas ó ménos abonado, ha llegado á los

diferentes puntos del vegetal que envuelven los vasos comunes, se distribuye por los diferentes órdenes de tejidos que recorre, ó á que se acerca y depone en ellos la sustancia propia para aumentar el crecimiento de cada uno de ellos, ó reparar las pérdidas continuas que padecen. En esta separacion y distribucion de los diversos materiales contenidos en la savia, pero apropiados á cada uno de los organos vesiculares en que se deponen, consiste la secrecion, cuya existencia é influencia no pueden desconocerse ó negarse en los fenómenos de la vegetacion.

12 No se sabe bien todavía qual es el mecanismo por el qual la savia, que se presenta en sus vasos como un líquido homogéneo, da diferentes xugos á diversas partes, y se convierte en materiales opuestos muchas veces los unos á los otros. Sin embargo, reconocido el hecho por cierto, parece que no puede admitirse por causa de esta conversion mas que una verdadera alteracion química, á la qual concurren sin duda la estructura de cada género de celdillas, su distancia del centro del árbol, su proximidad á la superficie aérea, y la diferente temperatura. Podemos formarnos una idea de esta funcion química viendo en las operaciones de laboratorio hechas con el fuego, con los ácidos nítrico, muriático oxigenado y sulfúrico, y con los álcalis cáusticos dividirse todas las materias vegetales homogéneas en dos ó tres substancias nuevas y diferentes unas de otras, á saber en dos ácidos, en materias oleosas &c. No dudo que hay una accion química enteramente semejante á la que indico en la operacion de la secrecion vegetal. El ácido carbónico, el gas oxígeno, la influencia del calórico y la luz que hieren mas ó ménos la savia en los utrículos ó celdillas en que se detiene, son verosimilmente los agentes de estas operaciones químicas, cuya totalidad está comprendida en la secrecion.

13 De este modo juzgo que se verifique la formacion sucesiva de todos los xugos propios como el gomoso, azucarado, oleoso, acerbo, colorante y ácido, igualmente que la de las partes sólidas que provienen de su crecicion, como el cuerpo leñoso, la fécula, el tanino, las

resinas y sales concretas &c. Así se componen por la acción de las fuerzas químicas las materias que he examinado baxo el nombre de *materiales inmediatos* de los vegetales, y así se deponen en las raíces, tallos, hojas, flores, frutos y semillas, los diferentes materiales que les constituyen. Puede verse un ligero bosquejo de esto mismo en las alteraciones espontáneas que padece la savia que lloran naturalmente algunas plantas, ó sale por los barrenos dados en el tronco de los árboles, quando se expone al ayre, y su contacto la colora, enturbia, precipita, alcoholiza, agria &c.

c. Irritabilidad.

14. Poca relacion se nota á primera vista entre la funcion llamada *irritabilidad vegetal*, y las propiedades químicas, cuya existencia establezco aquí en las causas y fenómenos de la vegetacion: la admision de la irritabilidad vegetal se debe á los físicos modernos. Viendo las hojas de la sensitiva, tan movibles al mas leve contacto; los movimientos prontos de la flor de la *dionæa muscipula*, el encogimiento y contraccion de la hoja del *hedy-sarum gyrans*, el cerramiento casi convulsivo de los estambres del berberis y del heliantemo irritados con algunas punzadas, y otros muchos movimientos que parecen aproximar á los músculos las partes de las plantas en que se observan, creyeron los modernos que existia en estas partes una fuerza irritable semejante á la de los órganos del movimiento muscular de los animales.

15. Mr. Humboldt, estudiando con cuidado este bello fenómeno de los vegetales, inquirió sus relaciones con una fuerza ó causa química, y halló materias que le aumentan, que le renuevan quando se pierde, y otras que le debilitan ó hacen cesar. En general, las substancias oxigenadas y que prestan fácilmente su oxígeno, parecen aptas para producir el primer efecto de éstos, y el segundo es debido al robo del oxígeno vegetal; y de este modo, segun él, el ácido muriático oxigenado favorece y acelera tanto la vegetacion como la germinacion, en la

qual admite como causa principal la irritabilidad del germen. Se sabe tambien que la luz y el calor fortifican esta funcion, y se asegura que el opio la destruye empleándole disuelto ó en vapor: tales son los pocos datos que empiezan á manifestar algunas relaciones entre las fuerzas irritables vegetal y animal. Mr. Humboldt ha sacado de aquí una induccion útil al cultivo, probando con la experiencia que las semillas que no germinan regularmente en nuestros climas ni invernáculos, y que por consiguiente no podian criarse en nuestros jardines ni conaturalizarse en nuestros campos, se hacen susceptibles de germinar quando se las pone por algunos dias en una lexía débil de ácido muriático oxígeno: descubrimiento interesante de que ya se saca partido en varios jardines botánicos.

d. *Nutricion.*

16 Si se han comprendido bien los primeros hechos químicos, que he descrito sobre las alteraciones que padece la savia en sus movimientos, y sobre la serie de secreciones que ocasiona, no me será difícil probar que la nutricion vegetal y acrecentamiento de las plantas no son mas que el resultado de combinaciones químicas, y hacer entender cómo se executan ambos á dos. Ante todas cosas es preciso advertir que la mayor parte del agua que constituye la savia, sale fuera del vegetal; pero que al desprenderse dexa en su interior las diversas materias solidificables que tenia en disolucion. Añadiendo á este primer hecho bien sentado que una porcion del agua parece descomponerse en las plantas, y especialmente en sus hojas heridas de los rayos del sol, que el ácido carbónico se descompone igualmente en los órganos de los vegetales, y que en esta doble descomposicion la mayor parte del oxígeno que oxida la primera de estas substancias, y acidifica la segunda, sale fuera de las plantas, se hallarán por resultados de este doble efecto el hidrógeno y carbono, que se unen simultáneamente con una proporcion mayor ó menor de oxígeno, y que con las tierras, las sales &c., acar-

readas por el agua, pueden constituir todas las materias sólidas que forman el cuerpo de los vegetales.

17 Entre los materiales que se encuentran en todas las substancias vegetales, parece que el sitio particular que ocupan determina su composicion particular. Así la materia azucarada se forma casi en todas partes, el cuerpo leñoso en los tallos, la fécula en las raices tuberosas, en los utrículos medulares y cotiledones de las semillas, el aceite fijo casi exclusivamente en estos últimos, el tanino en las capas leñosas, el mucilago en las capas corticales, y baxo las tunicas de las semillas, y los ácidos en las hojas y pulpa de los frutos &c. Es verdad que no se sabe todavía por qué ley química cada uno de estos materiales toma su asiento y composicion particular en tal ó tal region, y en tal ó tal órgano de los vegetales; pero es claro que á los principios de una ciencia solo se tienen pocas nociones sobre un objeto tan nuevo. Ya he indicado mas arriba que cada género de órgano diversamente tejido, su posicion con relación al ayre que le rodea, su distancia ó proximidad al centro, su temperatura, la accion del ayre interior, del gas ácido carbónico, y aun el lugar que ocupa la savia con relacion á su punto de partida, y á las alteraciones que ha padecido desde su formacion primitiva, dan á la teoría moderna bastantes datos para dexarla vislumbrar á lo ménos la época en que con el auxilio de las experiencias é indagaciones emprendidas segun las nuevas ideas que sugiere, llegará á dar una explicacion sencilla y luminosa de lo que todavía nos parece un misterio.

18 Aunque el mecanismo de la formacion particular de los diversos materiales de los vegetales esté aun cubierto con un velo denso, ya presenta la química algunos resultados bastante exáctos sobre el crecimiento y nutricion de las plantas, debidos á las alteraciones sucesivas de estos materiales. No se contenta ya como en otro tiempo con presentar este crecimiento baxo el aspecto vago, y casi insignificante de la solidificacion y espesamiento de los líquidos; antes manifiesta la savia convertida en xugo propio, llevada por las prolongaciones medulares hasta baxo la

corteza, aumentando por una parte el espesor de las capas corticales por una adición sucesiva de materia que se espesa en ellas, y consolidando por otra las capas corticales que se han formado de las últimas, mediante la viscosidad, espesamiento y plasticidad vegetal que ha adquirido, lo que prueba que esta consolidación es debida á la aproximación de las moléculas del carbono levemente hidrogenado, obra da por la fijación del oxígeno: y hace ver que una variación en la proporción de uno ú otro de estos principios igualmente que la de la tierra y sales fósiles que les acompañan, forman no solo la leña sino tambien el tanino, la materia colorante y el extracto: manifiesta la substancia mucilaginoso, la materia azucarada y la fécula amilácea desleídas primero en un líquido acuoso, que las mantiene en estado de mucilago, de miel líquida, de leche mas ó menos espesa, tomando su forma sólida por la evaporación del agua, debida al ayre ó á la succión de innumerables bocas que llevan este sobrante acuoso, hasta los poros exteriores y transpiratorios de que estan acibilladas las hojas. Nos enseña que la substancia suberal ó acorchada que forma el tejido orgánico, y á veces papiráceo de la corteza, adquiere la sequedad quebradiza, ó la flexibilidad elástica y semitransparencia por el desecamiento de un xugo viscoso, extendido en capas delgadas al exterior del vegetal, y modificado por el contacto del ayre, por la acción del calórico y la luz. Explica como un aceyte volátil ó un aceyte fijo, llevados fuera de las plantas, y expuestos al ayre de modo que le presenten mucha superficie, se vuelven el primero una resina perdiendo el hidrógeno, y el segundo una cera absorbiendo el oxígeno; y en una palabra, empieza á dar una explicación de los diferentes fenómenos relativos al acrecentamiento y nutrición de las plantas, mucho mejor que lo que se hubiera podido esperar hace algunos años, y presagia lo que algun dia podrá hacer en esta útil y bella parte de los conocimientos humanos.

e. *Derrame.*

19 Designo con la voz *derrame* la salida espontánea de algunos líquidos de la superficie de los vegetales, lo que es propiamente una excrecion vegetal. Así vemos correr la savia muy líquida y casi acuosa de las puntas de las ramas, y de los cortes de la vid, del abedul &c.; el mucilago insípido y gomoso de las hendiduras de la corteza y pedúnculos de los frutos del almendro, del albaricoque, durazno, ciruelo, y todos los demás árboles de fruta de hueso; el xugo oleoso volátil, ó la esencia resinosa de los pinos, alerces, y demás árboles verdes y resinosos; y el xugo meloso y azucarado de lo interior de la corola y nectarios de un gran número de flores, y de la superficie superior de las hojas del fresno, el olmo y el tilo. Algunos xugos viscosos, gomo-resinosos, ó de la naturaleza de la liga, fluyen tambien, y se derraman formando barnices glutinosos sobre los tallos tiernos de la *acacia viscosa* &c. Por último el ácyte fixo mismo trasuda en gotitas muy finas á la superficie de varios frutos, especialmente de los de las miricas, de los croton, y algunos árboles de la familia de los laureles, tomando poco á poco al ayre el carácter de la cera.

20 En estas diferentes especies de derrame se ve claramente el producto de una demasiada abundancia, de una plétora, que hincha y rompe los vasos, ó dilata y abre las celdillas, ó que sale en fin por la extremidad de los canales llenos: evacuacion ocasionada por la superabundancia del xugo savioso alimenticio, ó de los xugos propios. En este último caso es una especie de flujo morbífico y casi crítico, que es muy conveniente á las plantas en que se verifica. El resultado de esta secrecion es la salida de algunos materiales inmediatos de los vegetales, semejantes á los que se sacan ya por medios mecánicos, ya por operaciones químicas; y hace ver que el arte en los medios que usa para extraer estos materiales no les hace padecer alteración alguna, les saca tales quales existian en el ve-

getal, y que se puede contar tanto con los productos sacados artificialmente, como con los que la misma naturaleza suministra.

21 He hecho ver en otra parte que el hombre imitaba esta operacion de la naturaleza hirviendo ó taladrando las plantas y los árboles, y aumentando de este modo el derrame de las materias utilísimas por sus propiedades en las artes. Así se saca el xugo azucarado del arce, de la caña de azúcar, de las palmas, el aceyte resinoso de los pinos y pinavetes, el xugo gomo-resinoso de una multitud de plantas, y sobre todo de las umbelíferas, y el xugo extracto-resinoso, de las adórmideras, euforbias &c.; y por un mecanismo semejante vemos que las picaduras de un gran número de insectos, que levantan la epidermis de las hojas, peciolo y tallos de muchos árboles, ocasiona una cavidad artificial, que se llena de varios xugos, y sobre todo del líquido astringente y muy concrecible, de que se saca el acido agálico &c. En este último caso á la verdad se mezcla muchas veces con la substancia vegetal una materia animal dexada por los insectos, y las de sus reliquias, huevos y excrementos, modificando el carácter y propiedades químicas del parenquima de las agallas producidas por estas picaduras.

f. *Transpiracion.*

22 Aunque hay muchos hechos que hallar ó averiguar bien todavía sobre la transpiracion vegetal, es esta una de las funciones mas conocidas, y que da mas luces sobre la vegetacion. Woodward, Hales, Bonnet, Duhamel, Santmartin de Viena, y el ciudadano Sennebiez de Ginebra, han trabajado sobre este punto con un cuidado particular, y una penetracion muy recomendable. Sus resultados, aunque no tienen entre sí aquella exâcta relacion, que es imposible hallar en una parte tan delicada de la fisica, son sin embargo bastante semejantes en sus generalidades para no dexar duda alguna sobre las verdades que estos autores han consignado en sus obras. Por la exposicion de

sus principales resultados veremos sobre todo que son muy conformes á los datos de la química moderna, y que estos dan una explicacion luminosa de ellos.

23 Ha largo tiempo que se sabe que quando se encierra un vegetal ó una rama viva baxo un recipiente, se llenan las paredes de este de gotitas de un líquido acuoso, y pierde la planta una porcion de su peso. El vegetal muerto presenta igualmente una parte de este fenómeno, pero con dos diferencias: la primera, que á medida que sale el agua en vapor de su superficie, se marchita y seca, al paso que el que está vivo, conserva su frescura y lozanía; y la segunda, que este último continúa dando este producto acuoso, mientras que el vegetal muerto se apura inmediatamente, y le da solo durante un tiempo determinado por la sequedad á que va pasando. Se ve pues que en este último caso viene á ser una simple evaporacion debida á un resto de vitalidad, y sobre todo á la accion disolvente del ayre circundante; quando en el vegetal vivo hay una accion interior que mantiene esta funcion, á la qual no contribuye el ayre exterior sino en una parte del fenómeno, que apreciaremos pronto.

24 Puede medirse la transpiracion de un vegetal, y recogerse los productos que da, si se encierra el vegetal en un globo ó campana transparente. Así reconoció Halés que un girasol de casi una vara de alto perdía cerca de un kilograma por la transpiracion en doce horas, y transpiraba diez y siete veces mas que un hombre. La humedad del terreno, ocupado por la planta, contribuye mucho al mantenimiento de esta funcion, pues quanto mas agua contiene la tierra, tanto mas sale por la superficie del vegetal. La proporcion de esta superficie influye tambien mucho en esto, y como solo por sus hojas se verifica esta transpiracion, es evidente que es preciso medir el espacio que ocupan para averiguar su relacion con la cantidad de esta evacuacion; y así siempre se hallan estas dos medidas en razon directa una de otra. Quando se arrancan las hojas á un vegetal, se disminuye pues en extremo la vegetacion, interrumpiendo su transpiracion, lo qual pue-

de llegar hasta causar la muerte al individuo. Por esto se ve que el principal uso de las hojas es el ejercicio de esta funcion, y que su multiplicidad prueba de quanta importancia es la transpiracion para el vegetal.

25 Hay una relacion directa entre la transpiracion del vegetal, y la succion que exerce por sus raices. El uno de estos fenómenos sigue al otro tan exáctamente, que es de creer que sean mutuamente dependientes, y que el mecanismo del movimiento del fluido savioso en los vegetales siga con mucha regularidad esta mutua relacion de las dos funciones. La transpiracion es la que haciendo pasar al ayre en forma de vapor la mayor parte del agua que pasa del tronco á las ramas, de estas á los ramos, y de estos á la extension de las hojas, desocupa sin cesar los vasos de la planta, y llama hácia ellos igualmente el nuevo líquido para reemplazar al que se evapora. Hales halló en sus ingeniosas experiencias, que siendo la superficie de las hojas once veces mayor que la de las raices, era necesario que el agua pasase once veces mas aprisa por estas que por aquellas.

26 El contacto de la luz y del ayre cálido es necesario para el mantenimiento de la transpiracion vegetal. Quando se intercepta el primero, segun las experiencias del ciudadano Sennebiér con un lienzo ó un papel, se disminuye notablemente la transpiracion; los vientos cálidos y secos la promueven singularmente, y por la noche casi no se verifica; pero se halla que entónces aumentan de peso las plantas, y se dexan penetrar de la agua precipitada de la atmósfera. Es mas fuerte en la primavera y al principio del verano; y en el otoño, las hojas endurecidas, medio secas y prontas á caer, ya no exercen esta funcion; y por eso son ménos esenciales en esta época, pues la planta ha cumplido ya casi todo su destino, á lo ménos por el año.

27 Comparando la cantidad de agua que sale por la transpiracion con la que entra por las raices, se reconoce que queda muy poca en lo interior de las plantas; sin embargo, la porcion que queda basta para su alimento, y se

distribuye por sí misma, ya fijándose sin descomponerse en los materiales inmediatos que deslie, ya descomponiéndose de modo que suministra el hidrógeno necesario para la composición de estos materiales sobre todos los xugos oleosos y el oxígeno que se requiere para hacer pasar al estado de óxidos ó ácidos la mayor parte de estos mismos materiales. El tercer uso de esta agua en la porcion que se evapora es dexar en los vegetales por donde atraviesa la mayor parte de las tierras, sales, y diversas materias que acarrea de los abonos al interior mismo de las plantas, porque se dexa comprehender que escapando entónces en forma de vapor, se porta respecto á los principios que mantenía en disolucion, del mismo modo que el agua que se evapora en las operaciones químicas.

28 El agua que sale en vapor de la superficie de las hojas, y forma una parte de su transpiración, no es realmente agua pura, como lo atestigua el olor de las plantas que transporta fuera. El ciudadano Sennevier, que ha recogido algunas libras de esta agua en aparatos convenientes y la ha evaporado, se aseguró que contenía algunos átomos de materia extracto-resinosa, de carbonate y sulfate de cal; reconoció estas quatro substancias por la acción sucesiva del agua, el alcohol y los ácidos sobre el residuo de su evaporación; parece tambien que una pequeña parte de materia azucarada ó melosa sale tambien con esta agua de transpiración; y que á esta pequeña parte se debe atribuir aquel baño ligero, pardusco y dulce que cubre las hojas despues de una fuerte transpiración, y se conoce con el nombre de *ligamaza*; á veces es tan abundante que se levanta una nubecilla de polvo de ella al rededor de los árboles que han padecido esta excesiva transpiración en los grandes calores del estío.

29 Mr. Hedwig en su Fisiología criptogámica ha descrito los vasos de las hojas que dan paso á su transpiración: estan colocados baxo el epidermis de las hojas, y forman una red, cuyas mallas son muy visibles quando se observa este epidermis húmedo al microscopio. Cree que varios de estos vasos, en número de quatro á cinco, se abren

en cada poro redondo ú oval, de que asegura está horadado el epidermis de las hojas. Pero el ciudadano Saussure, que ha hecho muy delicadas observaciones sobre el epidermis de las hojas, jamas ha podido percibir los poros indicados por Mr. Hedwig. Es de creer que en vez de agujeros se retuerza el epidermis en las cavidades de los vasos transpiratorios. Con un buen lente se ven muy bien las extremidades de estos vasos que forman unas pequeñas prominencias ó especies de tubérculos redondeados sobre la superficie superior de las hojas.

30 La transpiracion ó vapor invisible que sale de las hojas, y forma una evacuacion, una excrecion tan considerable de los vegetales, no consiste solamente en el agua, de que he hablado hasta aquí. Una parte de este vapor está formado por el gas oxígeno que proviene evidentemente, ó del agua ó del ácido carbónico, y tal vez de ambos cuerpos descompuestos á un tiempo en los vegetales. La salida de este gas es una de las necesidades principales del mecanismo de la vegetacion, pues indica y produce sin duda la salud y vigor de estos seres. Así se derrama y renueva siempre en la atmósfera la porcion de gas oxígeno destinada á reparar incesantemente la que es absorbida por las innumerables combustiones que se hacen á la superficie del globo. El contacto de la luz, que hemos anunciado mas arriba como tan favorable á la transpiracion, es evidentemente necesario para la salida de este gas, unido tal vez con el agua vaporosa y transpiratoria; y al mismo tiempo sale de los vegetales, ó á lo ménos se forma en su superficie transpirante una cantidad bastante notable de gas ácido carbónico. Se nota tambien que estos tres materiales de la transpiracion vegetal, el agua, ácido carbónico y gas oxígeno, son de naturaleza tal que pueden ser absorbidos por la tierra, de modo que se establece así una de aquellas circulaciones continuas, que economizando los materiales primitivos necesarios para las composiciones complicadas, manifiestan aquella sabia y rica economía de la naturaleza, de que tenemos tantos exemplos que admirar quando se estudian sus fenómenos.

g. *Direccion.*

31 Aunque el fenómeno que llamo aquí direccion con varios físicos modernos sea mas bien uno de los resultados de una funcion que una funcion verdadera, se conoce todavía tan poco el origen ó causa de ella, aunque seria muy importante verificar su existencia y efectos, que debemos tratar aquí de ella, como si constituyese una funcion completa, pues no sabemos por otra parte á qué funcion general se debe referir. Llamo direccion la propiedad ó potencia viva, por la qual cada parte del vegetal sigue su camino ó se dirige segun una ley particular á su naturaleza y posicion respectiva, ó á la necesidad de cada una de estas partes. Así se ha notado que el rejo ó raicilla que sale de las semillas germinadas, se dirige siempre hácia la tierra y la plumilla al ayre; que las ramas se separan y levantan para gozar del contacto de la luz y del ayre; que las hojas se colocan de modo que ocupan todas un lugar particular en la atmósfera, de suerte que su superficie lustrosa queda á la parte superior y la vellosa ó mate á la inferior; que las flores se vuelven hácia el sol y la luz; y que los tallitos ó ramas tiernas se inclinan hácia el agua.

32 Esta direccion es tan constante y necesaria á los vegetales, que las partes que la presentan vencen todos los obstáculos que se les ponen, segun lo han probado las experiencias de Dühamel, Bonnet y del ciudadano Sennevier. Las semillas colocadas al parecer más contrariamente, de manera que la raicilla salgá hácia arriba y la plumilla hácia abaxo, se ven al cabo de algunos dias con la primera encorvada buscando la tierra, y la segunda levantada para subir al ayre. Las plantas encorvadas al principio hácia la luz, y vueltas despues del otro lado, mudán pronto de direccion, y las ramas inclinadas hácia la tierra, por medio de pesos ó cuerdas, se enderezán y miran al cielo. Las hojas vueltas al revers se restituyen por sí mismas á su posicion primitiva; y el tormento que se da á todas estas

partes se destruye bien pronto por la fuerza con que cada una tira á su posicion particular y respectiva.

33 Se han imaginado varias hipótesis sobre la causa de este movimiento. Algunos fisiologistas han admitido para explicarla una especie de sensibilidad en los órganos de las plantas, quando á lo mas solo puede admitirse la irritabilidad de que hemos hablado. Pero es preciso reconocer ademas una causa ó estimulante en este efecto, el qual se ha buscado en la accion del agua, del ayre, de la luz, del calor, del sol, y en una cierta relacion entre estos cuerpos y cada una de las partes del vegetal. Tienen sin duda estas substancias una influencia directa, y que nadie podrá negar sobre la direccion que toman las diversas partes de las plantas, pues se nota ser esta direccion consecuencia del contacto ó presencia de cada uno de estos cuerpos exteriores. ¿Pero cómo obran para producir este efecto? ¿sobre qué órgano hacen su impresion? ¿qué alteraciones ocasionan, y cómo se efectúan estas cuyo resultado es tal ó tal direccion?

34 No se halla una causa suficiente de estos efectos, ni en la imbibicion ó empapamiento del agua y dilatacion que es consiguiente, ni en la desecacion y evaporacion verificadas con mas fuerza en un punto que en otro, ni en una supuesta atraccion entre tal órgano y tal cuerpo hácia el qual se dirige ó se dobla. Pero reflexionando que qualquiera direccion de las partes de un vegetal es consecuencia de un movimiento, y que este supone siempre una contraccion de algunas fibras, y al mismo tiempo la dilatacion de las que les estan opuestas, se reconocerá que hay en ellas una accion estimulante que se acerca singularmente á lo que observamos en la irritabilidad de los animales, pero que se diferencia en ser su efecto permanente, y dexar la parte vegetal en un estado constante de contraccion, que se vuelve una especie de hábito y posicion continua de cada una de estas partes. No creo pueda darse una explicacion mas verosímil de este fenómeno.

h. Sueño.

35 Dos especies de sueño hay en las plantas: uno semejante en cierto modo al de los animales, que se verifica durante la noche, y les viene periódicamente cada día; y otro mas largo y permanente, que dura toda una estacion, á saber, la del invierno, y se llama *invernacion*. Se supone que durante la noche padecen todas las plantas alguna novedad, ó que no se hallan en el mismo estado que por el día, y esto se infiere de algunas cuyas hojas se pliegan unas sobre otras arrimándose y apretándose á veces contra el tallo, ó cuyas flores se cierran. Se cree generalmente que la falta de luz es la causa de esta especie de contraccion, porque en quanto esta aparece, se muestran sensibles estas mismas plantas por el desarrollo de sus hojas y expansion de sus flores, y aun se cree que esta especie de disipacion, de que proviene el sueño, debe atribuirse á la evaporacion de un fluido verificada por su presencia. Puede dudarse que el mismo efecto se produzca en todas las plantas, y tengan un sueño semejante al que se observa en la sensitiva; pero parece cierto que las funciones que todas ejercen durante el dia presentan por la noche ciertas modificaciones y diferencias que constituyen la especie de estado que se mira como su sueño. Así cesan durante la noche la transpiracion y salida del agua y gases por las hojas, y se disminuye mucho ó se suspende totalmente la succion por las raices; léjos de perder de su peso le aumentan un poco las plantas, sea por embeber el agua precipitada del ayre, ó sea por la absorcion que se continúa en parte por las raices. La privacion del contacto de la luz, que tanta influencia tiene en la transpiracion, es la única causa de esta mutacion de estado.

36 En quanto á la estacion del invierno, y al sueño que los vegetales padecen durante él, se observa primeramente que solo se verifica en las plantas que viven mas de un año, y en aquellas cuya duracion varia desde dos hasta algunos centenares de años. Durante este reposo, pri-

vado el vegetal de sus hojas, y reducido á sus tallos, y los botones que les visten, presentan la imágen de una muerte aparente, aunque comparado con la leña muerta, solo su aspecto basta para hallar de uno á otro diferencias muy notables. No existe ya la savia en su tronco ni en sus ramas, ni tampoco padece transpiracion; pero resiste sin embargo al rigor de las heladas hasta un cierto punto, y mientras se hiela el agua á su lado, la porcion que él contiene se conserva líquida á causa de su temperatura interior y de la porcion de vida que le anima. No se nota alteracion sensible en el vegetal dormido, y el único efecto de su vida se reduce durante este tiempo al mantenimiento y lenta formacion de las yemas que cubren todos los puntos de que deben nacer las hojas y las flores. La forma, posicion y estructura de estas yemas pueden tambien servir al botánico de medios ó caracteres de reconocimiento, ademas del aspecto del tronco y de las ramas. La raiz conserva solamente una actividad mayor, pues es mas succulenta y gruesa que el resto de la planta.

37 Todos los efectos del sueño del invierno son producidos evidentemente por la baxa de temperatura. El enfriamiento exterior hace encogerse y apretarse unas contra otras las fibras y paredes de los vasos de las plantas. Los órganos de la transpiracion dexan de existir, y no verificándose ya la evacuacion de los vapores queda tambien interrumpida la ascension de la savia. La parte sólida ó sustentante del vegetal queda tambien en un estado de reposo, de inercia y permanencia ociosa, de que resulta la falta de toda alteracion química notable en su continuidad, y por consiguiente cesa de crecer. Hay solo una leve alteracion en las yemas, adonde la corta cantidad del líquido espeso que queda en los vasos se dirige y concentra de modo que engruesa poco á poco estos gérmenes, y ocasiona lentamente su desarrollo y abertura á los primeros calores. Otra cosa sucede en los árboles verdes que conservan sus hojas durante el invierno, y los cuales ademas de tener una transpiracion muy débil en todas las estaciones, guardan bastante calórico en los xugos resinosos de

que estan penetrados, para preservarse del rigor de los frios, y mantener siempre un resto de movimiento y vida, aunque mucho ménos considerable que en la estacion cálida. Por lo demas esta diferencia de sueño ó mas bien de la especie de insomnio natural de los árboles verdes que no pierden sus hojas, necesita estudiarse mejor, y acaso será origen de nuevos descubrimientos.

i. Germinacion.

38 La germinacion de las semillas ó el fenómeno por el qual el gérmen contenido en una semilla se desarrolla y vuelve una verdadera planta, cuya raiz entra en la tierra, y cuyo tallo se levanta al ayre, es uno de los fenómenos mas admirables y ocultos que nos presenta la fisica vegetal. Tanto para el filósofo como para el hombre ménos ilustrado es un espectáculo maravilloso, sobre todo quando se compara la fragil existencia de la semilla con el grande árbol que de él la ha nacido: así es que en casi todos tiempos ha ocupado este fenómeno á los mayores físicos, y sus trabajos sucesivos han llegado á descorrer el velo que la naturaleza habia echado sobre una de sus operaciones mas misteriosas. Malpighi y Grew son los primeros que han descrito con atencion la estructura de las semillas, y observado las circunstancias de su germinacion. El primer quadro que trazó Malpighi sobre la semilla de una cucurbitácea es uno de los mas bellos monumentos de la fisica vegetal: Grew hizo conocer la relacion de los cotiledones con la raicilla, y la continuidad de esta con la plumilla. Homberg vió en 1693 que la germinacion solo se verifica en el vacío. Ray, Ledermuller, Adanson, Bonnet, Bierkander, Ludwig, Krafft y Bohmer observaron la mayor y mas notable parte de estos fenómenos; y los Señores Achard, Ingenhousz y Sennebiar estudiaron sus causas despues de los nuevos descubrimientos químicos, y les ligaron con los datos de la química moderna.

39 El grano vegetal, formado de uno ó dos cotiledones, de la raicilla que comunica con ellos por ciertos

vasos, y de la plumilla que hace parte continua con la raicilla, envuelto en dos túnicas, la exterior sólida y dura, unas veces cornea, otras leñosa, y la interior mas delgada, doblada hácia dentro, y que envuelve el embrión bien conformado y en su debido punto de madurez, goza la propiedad de germinar, y la conserva á veces por muy largo tiempo. Cada grano tiene su tiempo y época para germinar, desde un día como ciertas gramíneas hasta varios años como la avellana. Sin embargo, puede anticiparse esta funcion por diversos medios, especialmente por la accion del ácido muriático oxigenado, segun lo ha probado Mr. Humboldt, quien propuso este medio sencillo para hacer nacer en las estufas de los jardines botánicos aquellas semillas, cuya germinacion no ha podido lograrse hasta ahora. Todo el mundo sabe que los granos germinan en la tierra; no obstante, hay algunos que germinan en el agua ó en el ayre húmedo, y tambien se hacen brotar sobre esponjas, entre estopas, musgos &c.; pero para el buen éxito de la germinacion se requiere que todos los órganos de la semilla se hallen en su integridad, y seria imposible verificarse faltándola los cotiledones.

40 Deben enterrarse las semillas á una determinada profundidad para que se verifique la germinacion, pues no germinan si se dexan muy profundos, y si quedan á la superficie, ó no está cubierta de tierra la cicatriz, tampoco hay germinacion. El conocimiento de todos los requisitos necesarios para la germinacion explicará la necesidad de esta disposicion bien confirmada por la experiencia.

41 Es preciso que el ayre se halle en contacto con el grano para que la germinacion se verifique; y quando las semillas están muy profundamente enterradas no puede el ayre penetrar el suelo, que debe por otra parte estar bien movido para dar paso á este fluido. La presencia del gas oxígeno es indispensablemente necesaria, pues no germinan las semillas en el gas ázoe ni en el hidrógeno, y si quando se añade á estos gases una cierta porcion de oxígeno. No es ménos necesaria el agua para la germinacion; la natural corriente y ayreada contribuye mucho mas á ella.

que la hervida, y se acelera añadiéndola un poco de ácido muriático oxigenado. No hay prueba alguna directa de la influencia de la electricidad sobre esta función, aunque ha sido admitida por algunos físicos.

42 Una elevación de temperatura mayor ó menor, ó una cantidad mas ó ménos considerable de calórico, libre, es una de las condiciones mas esenciales para la germinación, pues no se conoce baxo la temperatura del hielo ni á o del termómetro, y solo empieza á los 6 ú 8 grados, á lo ménos en las semillas de las plantas que conocemos, porque nada se sabe sobre los gérmenes de las criptógamas; pero la proporción de temperatura varía singularmente segun la diferencia de semillas. En general, una temperatura que pase de 20 grados del termómetro de Reaumur favorece y acelera la germinación de las semillas, que son susceptibles de ella á una mas baxa: el contacto de la luz modera ó impide totalmente la germinación, que se verifica constantemente en la obscuridad. Así un grano bien formado, maduro é íntegro en su organización, enterrado á una corta profundidad, pero la bastante para estar privado de la luz y dexar algun paso al ayre, regado con suficiente cantidad de agua, y expuesto á una temperatura mas ó ménos elevada segun su naturaleza particular, experimenta la germinación, y á su debido tiempo da origen á una planta del todo semejante á la que le ha formado.

43 Supuestos todos los requisitos de que acabamos de hablar, empieza el grano, á veces al cabo de algunas horas, á humedecerse en sus túnicas por el agua que las penetra, hinchándose y ablandándose sus cotiledones; se alarga y abre la cicatriz, rásganse las túnicas, sale la raicilla, y presenta un botoncito, que no tarda en alargarse, y la substancia de los cotiledones se llena de una pulpa lechosa de un sabor azucarado. De allí á poco se descubre la plumilla, y presenta su tallito encorvado, que atraviesa las membranas rasgadas, se desarrolla y levanta hácia la superficie, y la raicilla se alarga por su lado, y se hinca en la tierra, extendiéndose sus botones, y cargándose de pequeños filamentos. Ambas á dos partes si-

guen constantemente esta direccion, y se encorvan de diversos modos para tomarla, qualquiera que sea la posicion de la semilla. Reforzada la plumilla, aunque blanda todavía y ahilada, atraviesa al cabo de cierto tiempo la superficie de la tierra, llevando delante de sí los cotiledones, á los quales todavía está adherente; y no bien han salido estos al ayre quando se separan y se presentan abiertos como hojas seminales, dexando ver entre sus parenquimas marchitos y arrugados la tierna planta, cuya punta empieza á pasar del color amarillo al verde: entónces se secan los cotiledones, y caen por último quando no son necesarios para su alimento. En las plantas monocotiledones sale el grano, y es llevado lateralmente por la hoja arrollada en forma de cucurucho ó alargada á manera de lengüeta, que se levanta al ayre.

44 - Estos fenómenos indican que el agua que ha pasado por entre las túnicas ha hinchado los lóbulos ó cotiledones, ablandado y desleído el parénquima, y formado una especie de leche, que llevada á la raicilla por los vasos de comunicacion entre estas dos partes, la ha extendido y desenvuelto de modo que se ha prolongado fuera de la semilla. Una vez hinchada y dilatada esta raicilla en su tejido interior por la leche de los lóbulos nutricios, envia á la plumilla, cuyos canales se ensanchan por el calor, el alimento lechoso que ha recibido, y la plumilla inyectada en algun modo por este líquido alimenticio, se desarrolla, y todos sus vasos atestados de xugo se hinchan y manifiestan sobre las hojas sus nerviecillos abultados. Este efecto de la nutricion, que es muy rápido en el primer tiempo de la vida vegetal, levanta y prolonga inmediatamente la plumilla, que se vuelve luego una planta; y la raicilla la provee así de la leche vegetal que saca de los lóbulos, hasta que creciendo sus filamentos, forman una cantidad de bocas bastante grandes y activas para chupar de la tierra los xugos que esta les ofrece. Entónces la tierna planta, que hasta aquel punto ha sido alimentada por la propia substancia de los cotiledones, empezando á recibir la influencia de la luz y del calor atmosférico luego que

sale al ayre, transpira abundantemente, y obliga así á la raicilla á que la suministre de la tierra el líquido que necesita para crecer. Finalmente apurados los cotiledones llegan á ser inútiles, y caen, y vive la planta por sus propias fuerzas.

45 Todos estos efectos van acompañados de alteraciones químicas que les producen: la materia feculenta harinosa, y al mismo tiempo mas ó ménos oleosa de los lóbulos ó cotiledones, desleida por el agua que la prestan las túnicas, forma una emulsion particular, que padece una verdadera fermentacion mediante el calor, y se desenvuelve en ella una materia azucarada, cuya presencia atestigua bien el sabor de los granos germinados, sobre todo los cereales. Esta materia contribuye á alimentar la planta; se convierte bien pronto en savia y en su propia substancia vegetal, y va acompañada su fermentacion de la formacion de una cierta cantidad de ácido carbónico, que se descompone en la tierna planta desde el punto que es herida de la luz, y la entrega su carbono, primer principio de su solidez naciente. Así vemos que la germinacion se verifica por una potencia ó una accion química fácil de reconocer y determinar por estos fenómenos bien observados; y la organizacion no pasa á cumplir su destino, ni se establece el principio de vida en el vegetal hasta despues de la absorcion del agua y del calórico, la disolucion emulsiva de los cotiledones, la formacion de una materia mucoso azucarada, y la del ácido carbónico, cuya primera impresion sobre la fuerza vegetal de la planta empieza á excitar en ella aquella irritabilidad, que luego se va acrecentando. Esta explicacion sencilla y natural de la germinacion es debida sin duda alguna á los primeros pasos que se han dado en la física vegetal con el auxilio de las luces de la química; pero todavía restan otros muchos que dar, y que son de esperar de los mismos progresos de esta ciencia.

k. *Foliacion.*

46 La foliacion es el fenómeno por el qual las hojas se desenvuelven y abren al ayre, sea á cierta época de la vegetacion en las plantas anuales, ó sea á una época de cada año en los vegetales: esta erupcion de las hojas es una de las grandes funciones de las plantas, pues este género de órganos hace, segun hemos visto, un gran papel en la vida vegetal: es en algun modo una segunda germinacion y la formacion de una parte que completa la organizacion necesaria para el mantenimiento de estos seres. Resulta de esto una multiplicacion, una extension de superficies, que establecen entre las plantas y el ayre una comunicacion, cuyo importante producto es la vegetacion lozana, y todas las funciones subseqüentes. Existen las hojas del todo formadas, pero muy pequeñas y muy dobladas en yemas de una forma y estructura particular. Pero á una temperatura, que a lo ménos es de diez grados para el comun de las plantas, y con el auxilio del contacto de la luz se abren los botones por la separacion de las escamas que les envolvian, y se extienden las hojas al ayre.

47 La abertura de las yemas y separacion de las escamas son debidas sin duda alguna al movimiento de la savia, que hincha y dilata sus vasos igualmente que los de las hojas; pues las yemas han crecido al principio muy lentamente durante el sueño del invierno. Inyectadas las hojas por la savia, que va subiendo lentamente de un punto á otro, y adquiriendo en la primavera mayor incremento, empujan y rompen las escamas que las tenian envueltas, se alarga su peciolo, y se levantan prontamente al ayre, con el qual mantienen un gran contacto, mudándose desde entónces extraordinariamente la condicion del vegetal. Abierta la hoja toma primero un color verde baxo y amarillento; se llena de un xugo mucilaginoso pegajoso de poco sabor, y quando se estrega entre los dedos se nota bien su pegajosidad. Esta naturaleza mucilaginosa dura solo algunos dias, pues segun va creciendo la hoja, va tambien perdiendo este humor viscoso. A medida que

sube de color, su parenquima y el humor ménos abundante se vuelven amargos, acres, acerbos, combustibles, extractivos ó aromáticos; en una palabra, toman otro carácter químico.

48 Estas alteraciones sucesivas, que se verifican en las hojas al mismo tiempo que crece el vegetal, transpira y descompone el agua y ácido carbónico en sus órganos, son las pruebas innegables de que en sus vasos, y sobre todo en sus utrículos, pasa un efecto químico, una serie de descomposiciones y combinaciones diversas, que dan origen á las diferencias de sabor, olor, consistencia y color, que se notan en su tejido desde el primer tiempo de la foliacion hasta el término de las funciones de estas hojas. Es tambien verosímil que las hojas entre todos los órganos de los vegetales son aquellos en que se exercen con mas energía las atracciones químicas y las mutaciones que son su resultado, pues estos órganos con sus muchos y muy separados vasos presentan en las redes que forman un tejido pulposo, medular ó utricular muy propio para el efecto á causa del espacio y mansion que ofrecen á los humores de que está regado su tejido.

49 Presentan las hojas al observador una época tan notable como la de su erupcion, quando han cumplido con las funciones á que las ha consagrado la naturaleza. Su color de verde mas ó ménos obscuro que era, se va baxando, y desaparece poco á poco; se vuelve amarillo ó leonado, ya en toda su continuidad al mismo tiempo, ó ya en alguna de sus partes: se adelgazan por último, pierden su frescura y verdor, y se marchitan. Despues de estas alteraciones encogido, achicado y seco su sustentáculo se separa de las ramas á que estaba adherente, y al caer arrastra consigo la hoja que ya habia muerto algun tiempo antes. Casi no es necesario advertir que este fenómeno del deshoje va acompañado de alteraciones químicas, á las quales parece deberse; sus líquidos se espesaron, y al fin no corren á una cierta época de la destruccion de las hojas: cesa entónces su transpiracion, y se ve que el deshoje es la señal del letargo en que empieza á caer el vegetal.

1. *Floracion.*

§ 0 La floracion, florecimiento ó formacion y expansion de las flores es uno de los términos ó acontecimientos mas importantes de la vida vegetal, y como es el objeto principal de esta, cuesta muchos esfuerzos, y apura en algun modo las plantas que llegan á ella. Estando destinado á producirla todo el trabajo de la vegetacion que la precede, luego que se verifica, queda la planta muy debilitada, y el resto de fuerzas que conserva es el que basta únicamente para la fructificacion. Para conocer las relaciones de esta funcion con los fenómenos químicos no necesito mas que exponer su resultado mas general.

§ 1 La flor preparada muy de antemano, y organizada en su yema mas redonda y dilatada que la de la hoja, se abre á una determinada temperatura para cada planta; y siguiendo las flores de un territorio un cierto orden de dias en su expansion sucesiva, forman para los botánicos un calendario de Flora. Despues de su abertura toman color los pétalos de la corola, teniendo mucha parte en esta coloracion la influencia del ayre y de la luz; se hace entónces una excrecion de materias azucaradas en una region de la corola llamada *nectario*, y los pétalos despiden regularmente unos efluvios olorosos, que forman un perfume mas ó ménos agradable y estimado. Los estambres ú órganos masculinos se acercan por lo regular al pistilo ú órgano femenino, y derraman su polvo fecundante sobre el estigma: entónces una materia sin duda vaporosa recorre el estilo, y va á infundir la vitalidad á los órganos colocados en el ovario. Una vez cumplida esta funcion, se secan las anteras, los filamentos de los estambres se marchitan, se arrugan, y caen los pétalos, y empieza la fructificacion.

§ 2 En esta sucesion de fenómenos tan notables que constituyen la floracion, no puede ménos de reconocerse una serie de operaciones químicas. Cada parte de las flores forma continuidad con un órgano que la corresponde, desde el cáliz que se propaga de la corteza, hasta el pistilo

que se confunde con la extremidad del tejido medular. Los xugos estan ya preparados antes de llegar á estas partes ; pero padecen indudablemente una modificacion qualquiera, ó un trabajo secundario y definitivo en los órganos de las flores. El polvo fecundante de las anteras, llamado *polen* por los botánicos, la miel aromática de los nectarios y el vapor oloroso de los pétalos son otros tantos productos de este trabajo químico. La coloracion de la corola por el ayre es igualmente un resultado de las alteraciones químicas que padecen las flores en su tejido. Nada se sabe todavía de la causa de la fecundacion, y no seria extraño que se ocultase en un efecto de cierta atraccion química, que haya hecho vanas hasta el dia las indagaciones de los físicos.

m. *Fructificacion.*

53 Luego que se ha hecho la fecundacion, y que han desaparecido ó caído como mutilados los órganos que la executaron, é igualmente los que la resguardaban y rodeaban, van abultándose poco á poco los granos fértiles en el ovario, se forma el fruto, toma un incremento mas ó ménos considerable, y se viste de pulpa, carne, mucilago, parenquima, corteza, membranas, cáscara, hueso, y todos los demas géneros de cubiertas destinadas á resguardar y conservar la semilla hasta su perfecta madurez. La mayor parte de estos órganos accesorios sirven al mismo tiempo para alimentar las semillas, prestarlas el nutrimento conveniente á su naturaleza, ó dar á los vasos que le conducen un apoyo, y acaso una naturaleza particular. Estas carnes ó pulpas de los frutos son dulces, azucaradas, ácidas, insípidas y mucilaginosas, amargas y acres, oleosas, acerbos, y en general de muy vario sabor y de muy diversas propiedades químicas.

54 ¿Quién habrá que no vea en este trabajo de la fructificacion el resultado de una fuerza y accion químicas, iguales á las que se notan en el acrecentamiento y nutricion de las diferentes partes, y sobre todo de los lóbulos

ó cotiledones de la semilla? Una identidad constante de efectos da origen en el interior del fruto ó de la semilla á la formacion de la fécula, del aceyte fixo y del glúten, pues todos presentan constantemente uno ú otro de estos principios; pero reyna una gran variedad de producciones ó composiciones químicas en las pulpas ó parenquimas de los frutos. La regularidad del primer resultado y la variabilidad del segundo, dependen seguramente de la estructura y organizacion diferente de estos dos géneros de partes. Además de eso, las circunstancias exteriores, como los rayos del sol, la temperatura, el estado seco ó humedo del ayre, los vientos y el agua, influyen sobre la naturaleza de los parenquimas de los frutos que están siempre expuestos á ellas; al paso que el destino mucho mas importante de las semillas, de que son los frutos únicamente como unas túnicas conservadoras, está confiado á una organizacion interior, á una estructura central, preciosa, regular, siempre la misma, jamas variable, y que no pueden modificar los accidentes externos.

ARTICULO X.

De las modificaciones que el arte ocasiona en los vegetales, de las principales alteraciones de que son susceptibles, y de las enfermedades que les atacan.

I **P**or los pormenores contenidos en el artículo anterior se ha visto que los vegetales son unas verdaderas máquinas en que se hacen muchas operaciones químicas, que consisten generalmente en la combinacion á lo ménos ternaria de los principios primitivos que les provee la tierra, y que así son capaces de recibir grandes influencias de parte de todos los cuerpos exteriores. Por estas influencias dirigidas segun la voluntad del labrador, padecen las plantas ciertas modificaciones y mutaciones, cuya produccion es un goce mas para el hombre: una larga experiencia ha multiplicado y asegurado estas modificaciones, de modo que se han hecho objeto de un arte impor-

tantísimo para la sociedad, y que en sus diversas prácticas comprehende la agricultura.

2 Nos proponemos en el cultivo multiplicar aquellos vegetales, cuyas propiedades hacen que sirvan para el alimento de los hombres, para sus vestidos, para la construcción de sus habitaciones, alivio de sus enfermedades y placer de sus sentidos, especialmente los de la vista, el olfato y el gusto. Esta multiplicación se verifica ó por siembra, ó por la plantación de los vegetales que presenta la naturaleza aislados y poco abundantes. Su objeto es no solamente aumentar la cantidad de estos seres útiles en la proporción que exigen nuestras necesidades sino también hacerles crecer en el mas breve tiempo que sea posible, resguardados de quanto pueda amenazarles, y en la mayor cantidad posible sobre un espacio dado. Esto se logra escogiendo el terreno conveniente para cada semilla y cada planta, preparándole con la azada y el arado, abonándole con materias vegetales y animales bien revueltas, arrancando las plantas perjudiciales que crecen en él espontáneamente, y dando bien sea al suelo ó bien al vegetal, desde el momento de la siembra y plantación hasta el de la cosecha, todas las labores capaces de contribuir á su crecimiento y multiplicación. Los medios varían segun la naturaleza de las tierras y de las plantas que se cultivan, teniendo presente el órden de las estaciones, la temperatura y aspecto de los parages cultivados.

3 El objeto de la agricultura considerada en grande es tambien proporcionar un alimento bastante abundante á los animales útiles al hombre para que vuelvan á la tierra lo que la quitan mediante su consumo; y la ciencia y gran ventaja de este arte de los artes consisten verdaderamente en la proporción exácta de las producciones animales con las vegetales; y raya en su perfección quando estos dos géneros de producciones estan bastante bien promediados en sus mutuas relaciones para que nada falte á los animales, y estos den una porción de abono mas que suficiente para mantener continuamente la fertilidad que renace digámoslo así de sus propios excrementos. Renovando así

incesantemente la fecundidad de la tierra, esta debe volver en pago al hombre quanto necesita para proveerse de un alimento sano, de materiales para sus vestidos, y de fuerzas para labrar la tierra, para transportar sus cargas, y para todos los usos á que estan destinados los animales domésticos.

3 Las innumerables experiencias que se han hecho en una larga serie de siglos sobre el cultivo y multiplicacion de los vegetales por el arte, han conducido á una multitud de resultados tan interesantes para la fisica vegetal, como útiles para las necesidades y gustos de los hombres civilizados. Por ellas se ha aprendido á multiplicar los árboles y plantas por estacas, acodos y mugrones; á engruesar sus troncos; á ensanchar, blanquear ó colorar sus hojas; á modificar sus frutos en quanto á su sabor y volúmen; á hacer dobles las flores, cruzar sus castas, y sacar plantas híbridas; á constituir variedades que la naturaleza no habia concedido al hombre, y que perpetuándose por el cultivo han recibido y merecido en la agricultura la denominacion de *especies*. El arte de estercolar las tierras, de enxertar, podar y amugronar los árboles, el de abrigoarlos y asegurarlos en espalderas contra las paredes, darles la forma, altura y anchura que conviene al lugar en que se colocan; adelantar ó retardar su madurez; variar el sabor, magnitud, forma y color de los frutos; el de hacer crecer en un clima frio ó templado en invernáculos ó en estufas, sobre camadas de estiércol, entre vidrieras, baxo campanas, y en tierras artificiales y cálidas, las plantas que la naturaleza ha criado solo entre los trópicos ó baxo el equador; el de variar los colores y aromas de las flores, sacarlas dobles ó convertir sus estambres en innumerables pétalos colorados; todas estas maravillas del cultivo que varían y multiplican nuestros placeres, se explican ó comprehenden bien por las nociones químicas que hemos expuesto en los artículos anteriores.

4 En efecto, aumentando su alimento por la adicion de abonos abundantes, acelerando la vegetacion por una temperatura artificial y elevada, revolviendo la tierra

á menudo y profundamente para que reciba las útiles influencias de la luz y del ayre, y trayendo á ella por medio de riegos, canales ó regaderas una abundancia de agua que á veces niega la atmósfera por demasiado largo tiempo, ó la envia solo en muy corta cantidad; fecundando una especie de flor con el polen de otra especie próxima, cargando el agua de un xugo vegetal muy nutricio y susceptible de fermentacion y calor, deteniendo el movimiento y curso de la savia en algunas partes del vegetal por medio de encorvaduras, ligaduras ó secciones en la corteza, introduciendo una porcion de árbol ó de corteza con su yema entre la de otro para que viva á costa de su propio xugo, despues de haberla hecho tomar cuerpo con el otro por el inxerto; haciendo que vaya todo el alimento á los botones de fruto por la sustraccion de algunas ramas que se llevan demasiada savia; añadiendo á la tierra estimulantes, que conducidos á las plantas por el agua que beben las raices, promueven la vegetacion; y en una palabra, guiado siempre el labrador por una experiencia mas ó ménos larga, pero feliz, produce todas las alteraciones y modificaciones correspondientes á sus deseos mediante el uso de varios métodos ó prácticas y agentes verdaderamente químicos, cuya causa y accion regularmente no comprende. Pero todos estos primeros datos, todas las aplicaciones de la ciencia química á los fenómenos del cultivo artificial de los vegetales no son todavía mas que unos tanteos, cuya importancia solo han sospechado y apreciado los modernos. Walerio habia establecido ya algunas bases sobre la química agricultora. Bergman habia pasado un poco mas adelante trabajando acerca de las tierras, y Lavoisier hizo conocer despues toda la importancia de ella. Apenas han llamado todavía estas primeras ideas la atencion de algunos hombres del campo: ¿pero qué será quando algunos ciudadanos ilustrados, cansados del tumulto y placeres imaginarios de las ciudades, lleven á los campos las luces de que se hallen adornados y apliquen á la agricultura los inmensos recursos de las ciencias físicas?"

5 El destino de los vegetales considerados como ins-

trumentos químicos de que se sirve la naturaleza para formar los primeros compuestos ternarios ó quaternarios, para unir por atracciones complexâs á lo menos tres substancias simples primitivas, y á veces mayor número, debe ser mudar perpetuamente de estado, permanecer poco tiempo en el mismo orden de composiciones, y padecer por las mismas fuerzas multiplicadas que obran sobre sus principios, variaciones que modifican mas ó ménos esencialmente sus materiales. Si las circunstancias externas, si los agentes exteriores que influyen, segun se ha visto, sobre su naturaleza íntima llegan á padecer alteraciones súbitas y grandes; si pasa el ayre rápidamente de templado á frio, de seco á húmedo; si hiere con demasiada fuerza las plantas; si está por demasiado tiempo sobrecargado de agua; si cae una helada repentinamente despues de un tiempo suave y de los primeros movimientos de la vegetacion en la primavera; si los vientos quitan á las hojas y á la tierra gran parte del agua que circula por aquellas y humedece á esta; si un sol picante vibra sus rayos sobre los vegetales que despues de una lluvia se hallan cubiertos de gotas que los concentran como lentes, ó si la tierra inundada no puede desaguarse; todas estas causas y otro gran número de ellas se vuelven otros tantos manantiales de alteraciones mas ó menos funestas para las plantas, y de aquí provienen las enfermedades tanto de ellos como de los animales.

6 Parece tambien que modificados los vegetales por nuestros cuidados, hechos mas sensibles y delicados por el cultivo, y participando en algun modo de los inconvenientes de la domesticidad ó civilizacion á que les sujetamos, estan mas expuestos á ciertas enfermedades que los que crecen espontáneamente y en los lugares que el hombre no ha usurpado todavía á la naturaleza. Es muy raro que el mismo número, y sobre todo el mismo género de males que padecen frecüentemente los árboles de nuestros vergeles ataquen á los de las selvas. Las plantas de los campos, y sobre todo las mieses, se ven atacadas de enfermedades que casi nunca se observan en las que crecen espontánea-

mente. Diríamos que su multiplicacion y hacinamiento en un mismo terreno y parage demasiado estrecho les acarrearán á veces los mismos perjuicios que resultan al hombre y á los animales de su amontonamiento en un espacio demasiado reducido. Es verdad por otra parte que la diligencia del labrador les libra del diente y picadura de los animales é insectos á que la naturaleza entrega y parece destinar los vegetales que cria; pero la gravedad y peligro de las enfermedades en algun modo sociales, y á veces endémicas y aun epidémicas que infestan la multitud de vegetales cultivados en nuestros campos, no dexan suponer en esta parte una compensacion ventajosa al labrador.

7 Sin ponerme á hacer aquí una enumeracion de sus enfermedades, que seria fuera de lugar, me contentaré con observar que á pesar del poco cuidado que se ha puesto en distinguir y describir todas las de las plantas, se conocen bastantes para ver que ninguna parte de los vegetales, y ninguno de estos en general, está exento de ellas; los árboles de los vergeles, de las huertas, de los parques, paseos y caminos manifiestan á veces su corteza hendida y resquebrajada, roida por úlceras secas ó húmedas, llena de tumores, atravesada y disecada por insectos, despedazada por mamíferos, y consumida por los líquenes y musgos parasíticos. Su leña se encorva, se hiende, se deseca é hincha, se ve atacada de *enmohecimiento*, *cánceres*, *excrecencias*, *lupias* ó *nudos* y *úlceras*. Las hojas de las plantas padecen tambien otras enfermedades, como son la *blancura* ó *amarillez*, *escarcha*, *quemadura*, *chamuscadura*, *agallas*, *palidez*, *añublo* y *enroscadura*. Los enemigos y devastadores de las gramíneas y mieses son la *carie*, el *cornezuelo*, el *tizon* y otros. En todos estos casos observados ya con bastante atencion, se ven mudar de forma, consistencia, color, sabor, olor, y por consiguiente de naturaleza química los órganos de los vegetales.

8 ¿Quien podrá negar que todas estas enfermedades vayan acompañadas de accidentes y alteraciones químicas, que deben mirarse no solo como efecto suyo sino las mas veces como causa? No se ha visto que en el tizon, la

carie y cornezuelo del centeno y del trigo ya no hay materia amilácea ni substancia glutinosa, sino unas veces un xugo oleoso, y otras un extracto acre y carbonoso? ¿La corteza y leñas ulceradas y cubiertas de un pus negruzco ó de una costra blanquecina, árida y seca no estan cargadas de acetite de cal y de potasa, de tanino, resina y carbonato de cal y potasa segun las experiencias del ciudadano Vauquelin? ¿Quién podrá limitar el poder de la química para conocer la naturaleza, causa y remedio de estos males? Es de esperar que se observarán en adelante con todas las luces que ofrece esta ciencia á la agricultura; y que este bello trabajo, empezado baxo tan felices auspicios, no será ya interrumpido. Confiemos sobre todo en la actual juventud tan enardecida y estudiosa, que no solo llevará á los campos los conocimientos útiles, sino que tampoco consentirá que el primero de los artes quede confiado á una ciega rutina y á preocupaciones destructoras de todo bien; y creamos por último que la época en que los trabajos campestres van á recibir gran fomento de las luces concentradas hasta aquí en las ciudades, no puede estar distante de nosotros baxo unas leyes que propagan la instruccion por todas las clases de la sociedad.



INDICE

DE LOS ARTICULOS CONTENIDOS EN ESTE TOMO.

CONTINUACION DE LA SECCION VII.

ART. XIV. <i>Del alcanfor, undécimo material inmediato de los vegetales</i>	Pág. 3
A. <i>Asiento</i>	3
B. <i>Extraccion</i>	4
C. <i>Propiedades físicas</i>	8
D. <i>Propiedades químicas</i>	10
E. <i>Especies</i>	12
F. <i>Usos</i>	13
ART. XV. <i>De la resina, duodécimo material inmediato de los vegetales</i>	14
A. <i>Asiento</i>	14
B. <i>Extraccion</i>	16
C. <i>Propiedades físicas</i>	18
D. <i>Propiedades químicas</i>	19
E. <i>Especies</i>	20
F. <i>Usos</i>	24
ART. XVI. <i>De las gomo resinas, décimotercio material inmediato de los vegetales</i>	25
A. <i>Asiento</i>	25
B. <i>Extraccion</i>	25
C. <i>Propiedades físicas</i>	26
D. <i>Propiedades químicas</i>	27
E. <i>Especies</i>	28
F. <i>Usos</i>	32
ART. XVII. <i>Del cauchuc ó resina elástica, décimoquarto material inmediato de los vegetales</i> ...	33
A. <i>Asiento</i>	33
B. <i>Extraccion</i>	34
C. <i>Propiedades físicas</i>	36
D. <i>Propiedades químicas</i>	36
E. <i>Especies</i>	38

F. Usos.....	38
ART. XVIII. <i>De los bálsamos, décimoquinto material inmediato de los vegetales.....</i>	40
A. Asiento.....	40
B. Extraccion.....	41
C. Propiedades físicas.....	41
D. Propiedades químicas.....	42
E. Especies.....	43
F. Usos.....	46
ART. XIX. <i>De las materias colorantes, décimosexto material inmediato de los vegetales.....</i>	46
A. Asiento.....	46
B. Extraccion.....	48
C. Propiedades físicas.....	49
D. Propiedades químicas.....	51
E. Especies.....	56
F. Usos.....	76
ART. XX. <i>De la albúmina vegetal, décimoseptimo material inmediato de los vegetales.....</i>	76
ART. XXI. <i>De la leña ó cuerpo leñoso, décimooctavo material inmediato de los vegetales.....</i>	80
ART. XXII. <i>Del tanino, décimonono material inmediato de los vegetales.....</i>	85
ART. XXIII. <i>Del corcho, vigésimo material inmediato de los vegetales.....</i>	91
ART. XXIV. <i>De las diversas materias mas ó menos análogas á las substancias fósiles ó minerales, que se hallan mezcladas ó combinadas con los materiales inmediatos de los vegetales..</i>	94

ORDEN QUINTO

DE HECHOS SOBRE LOS COMPUESTOS VEGETALES.

De las alteraciones espontáneas de que son susceptibles estos compuestos.

ART. I. *De la naturaleza y causas generales de*

<i>estas alteraciones.....</i>	99
ART. II. <i>De las fermentaciones en general, y de su distincion en varias especies.....</i>	102
ART. III. <i>De la fermentacion sacarina.....</i>	107
ART. IV. <i>De la fermentacion vinosa y de sus productos, el vino y el alcohol.....</i>	111
§. I. <i>Definicion é historia literaria de la fermentacion vinosa.....</i>	111
§. II. <i>Requisitos de la fermentacion vinosa.....</i>	114
§. III. <i>Fenómenos de la fermentacion vinosa.....</i>	117
§. IV. <i>Del producto inmediato de la fermentacion vinosa, ó del vino.....</i>	120
A. <i>De los principales vinos.....</i>	120
B. <i>Del analisis del vino.....</i>	126
C. <i>Usos.....</i>	131
§. V. <i>Del producto remoto de la fermentacion vinosa ó del alcohol.....</i>	133
A. <i>De los medios de prepararle ó extraerle del aguardiente.....</i>	133
B. <i>De las propiedades físicas del alcohol.....</i>	135
C. <i>De las propiedades químicas del alcohol como disolvente y no descompuesto.....</i>	137
D. <i>De las propiedades químicas que presenta el alcohol quando se descompone.....</i>	145
E. <i>Especies.....</i>	166
F. <i>Usos.....</i>	167
§. VI. <i>De las causas ó mecanismo de la fermentacion vinosa, y de la formacion del alcohol.....</i>	170
ART. V. <i>De la fermentacion ácida y de su producto, ó del ácido acetoso.....</i>	174
§. I. <i>De las condiciones y fenómenos de la fermentacion acetosa.....</i>	174
§. II. <i>De otros medios de hacer el ácido acetoso....</i>	177
§. III. <i>De las propiedades del vinagre.....</i>	180
§. IV. <i>De las propiedades químicas del ácido acetoso.....</i>	182
§. V. <i>De las diversas modificaciones ó especies de ácidos formados por el vinagre.....</i>	193

§. VI. De los usos del ácido acetoso.....	199
ART. VI. De la fermentacion panaria y colorante..	201
ART. VII. De la fermentacion pútrida.....	205
§. I. Del enrio del cáñamo, lino, esparto, retama &c.....	207
§. II. De la leña podrida.....	208
§. III. Del estiércol.....	210
§. IV. Del mantillo.....	211
ART. VIII. De la descomposicion lenta, y de las diversas alteraciones que padecen los vegetales en las entrañas de la tierra.....	214
§. I. De la leña fósil.....	215
§. II. De la turba.....	216
§. III. De los betunes.....	218
A. Betun.....	220
VARIEDAD I. Betun líquido; petróleo.....	220
VARIEDAD II. Betun sólido ó asfalto.....	223
B. Hornaguera.....	225
C. Azabache.....	230
D. Sucino.....	231
§. IV. De la leña petrificada.....	239

ORDEN SEXTO

DE HECHOS SOBRE LOS COMPUESTOS VEGETALES.

De los fenómenos químicos que presentan los vegetales vivos, ó de la fisiologia vegetal explicada por las fuerzas químicas.

ART. I. De los vegetales considerados como especies de instrumentos ó aparatos químicos.....	241
ART. II. De la nutricion vegetal en general.....	243
ART. III. De la influencia de la luz sobre la vegetacion.....	244
ART. IV. De la influencia del ayre sobre la vegetacion.....	247
ART. V. De la influencia del agua sobre la vege-	

	307
<i>tacion</i>	249
ART. VI. <i>De la influencia del gas ácido carbónico, y algunos otros gases sobre la vegetacion</i>	254
ART. VII. <i>De la influencia del suelo, y de su abono sobre la vegetacion</i>	258
ART. VIII. <i>De la influencia de los abonos sobre la vegetacion</i>	261
ART. IX. <i>De las funciones de los vegetales, ó de los fenómenos que presentan durante su vida, y del mecanismo, por el qual se forman los compuestos que les constituyen</i>	268
a. <i>Movimiento de la savia</i>	270
b. <i>Secrecion</i>	271
c. <i>Irritabilidad</i>	273
d. <i>Nutricion</i>	274
e. <i>Derrame</i>	277
f. <i>Transpiracion</i>	278
g. <i>Direccion</i>	283
h. <i>Sueño</i>	285
i. <i>Germinacion</i>	287
k. <i>Foliacion</i>	292
l. <i>Floracion</i>	294
m. <i>Fructificacion</i>	295
ART. X. <i>De las modificaciones que el arte ocasiona en los vegetales, de las principales alteraciones de que son susceptibles, y de las enfermedades que les atacan</i>	296







