

evaporado. Sobresaturado con ácido nítrico, no enturbia las disoluciones de barita y plata, ni toma color con el ácido sulfhídrico. Es uno de los reactivos mas usados; sirve para saturar los líquidos ácidos, precipitar muchos óxidos metálicos y térreos, y separarlos unos de otros, puesto que unos son solubles en él, otros insolubles en un exceso del mismo. Los colores de los precipitados son particulares, y por lo tanto, son de mucha utilidad. Los óxidos que mas se precipitan son los de las sales neutras; la sal amoniacal que se forma en las ácidas, impide la precipitación.

Carbonato amónico.—Calentado, debe volatilizarse sin dejar resto. Sobresaturado con ácido nítrico, no debe precipitar por las disoluciones de barita y de plata, ni enturbiarse siquiera, echándole ácido sulfhídrico. Precipita la mayor parte de los óxidos metálicos y de las tierras, y más con la ebullición. En un exceso se disuelven algunos. Tampoco precipitan los óxidos de las sales ácidas. Sirve perfectamente para precipitar la barita, la estronciana y la cal, y las separa de la magnesia. A esta no la precipita sino cuando no contiene el líquido sal alguna amoniacal.

Cloruro bórico.—El puro no ataca los colores vegetales, ni toma color; mucho menos precipita con el ácido sulfhídrico y sulfhidrato. Su disolución clara no deja, evaporada, residuo alguno; el ácido sulfúrico precipita sus partes fijas. Puesto que con varios ácidos forma sales solubles é insolubles, sirve el cloruro para distinguir unas de otras, y es de los mas usados, en especial para descubrir el ácido sulfúrico.

Nitrato bórico.—Sobre tener los mismos caractéres que el cloruro, en cuanto á pureza, no debe precipitar por el nitrato de plata. Tiene los mismos usos que el cloruro y le sustituye cuando haya de evitarse la presencia del cloro en la reacción.

Nitrato argéntico.—Está la piedra infernal pura, cuando disuelta y tratada en el ácido clorhídrico diluido, se precipitan sus partes fijas en su totalidad, de suerte que, evaporada una gota en un vidrio de reloj, no deje la menor huella, ni la precipite, ni colore el ácido sulfhídrico. Usos análogos á los del cloruro de bario. Los precipitados notables que forma con muchos ácidos, le hacen su reactivo especial.

Cloruro cálcico.—Su disolución debe ser perfectamente neutra; mezclada con la cal cáustica ó hidratada no debe desprender vapores amoniacales; el sulfhidrato amónico no debe hacerle precipitar ni teñir siquiera. Tiene usos muy análogos á los de la barita. Sirve para distinguir los ácidos orgánicos, puesto que unos son solubles en él, otros no.

Cloruro férrico.—No debe contener exceso de ácido. Con una varilla de vidrio, mojada de amoniaco, se toca su disolución, y se forma un precipitado, que con la agitación no se disuelve. El cianuro férrico-potásico no le tiñe de azul. Se emplea para el exámen ulterior de los ácidos que no precipitan por el cloruro cálcico.

Reactivos para reconocer ó separar las bases.

Sulfato potásico.—No debe enrojecer el papel de tornasol, ni precipitar por el sulfhidrato amónico, ni por el hidrato potásico, ni por el bioxalato, ni debe fundirse en las ascuas. Precipita la estronciana

y la barita de su disolucion acuosa y la concentrada de cal. Sustituye al ácido sulfúrico diluido en muchos casos, para distinguir la cal de la barita, por ejemplo. Sirve igualmente para descubrir la torina, la itria, el óxido ceroso y la circona.

Antimoniato de potasa.—Sirve para reconocer la sosa, por cuanto el ácido antimónico forma con ella una sal muy poco soluble.

Cromato potásico neutro.—No debe fundirse en las ascuas, ni contener sulfato potásico. Sirve principalmente para descubrir el plomo; descompone casi todas las sales metálicas solubles.

Fosfato sódico.—Calentada la disolucion, no debe enturbiarse por el amoniaco; con las sales de barita y plata debe formar precipitados, que se disuelven totalmente en el ácido nítrico diluido. Las tierras alcalinas y los óxidos metálicos precipitan con el fosfato sódico por doble descomposicion. Sirve para descubrir la magnesia en los líquidos de los cuales se haya separado la estronciana, la cal y la barita, añadiendo el amoniaco que precipita la magnesia.

Succinato amónico.—Debe ser neutro. El ácido con que se hace debe ser blanco, no tener olor empireumático: debe disolverse completamente en el alcohol y volatilizarse en una hoja de platino; tratado por la potasa, no debe desprender olor amoniacal. Estando puro el ácido lo está la sal. Sirve para distinguir la barita de la estronciana y de la cal, y separar pequeñas cantidades de varios óxidos, en especial el manganeso del férrico.

Sulfato aluminico.—No debe teñirse de azul con el ferrocianuro, no dar precipitado blanco con el oxalato amónico. Sirve para descubrir la potasa y el amoniaco. No es muy útil.

Cloruro de platino.—Debe emplearse en estado de disolucion acuosa concentrada. Tambien sirve la alcohólica. Sirve para descubrir la potasa y amoniaco.

Cloruro de oro.—Sirve para reconocer el óxido ferroso y estannoso, lo mismo que algunos ácidos que separan el metal.

Cloruro de estaño.—Debe disolverse completamente en una pequeña cantidad de agua y un grande exceso de sulfhidrato amónico. Sirve para descubrir el óxido y el cloruro áurico.

Cianuro ferroso de potasio.—No debe precipitar por una sal de barita, y sus cristales han de ser de un amarillo citrino y solubles en el alcohol. Sirve para descubrir muchos óxidos metálicos, particularmente el férrico y el de cobre.

Cianuro férrico-potásico.—En estado de disolucion, sirve para reconocer el óxido ferroso, cuando en una disolucion se encuentra al mismo tiempo óxido férrico. Mas, tanto el ferroso, como el férrico de estos cianuros, son reactivos algo falaces, cuando son ácidas las disoluciones metálicas.

Oxalato amónico.—Estando puro el ácido oxálico, se obtiene el oxalato amónico puro tambien añadiendo al ácido amoniaco puro en exceso. No debe precipitar por una sal de barita; debe volatilizarse completamente, descomponerse en parte, no ennegrecerse antes de volatilizarse, ni humedecerse al aire. Sirve para descubrir la cal y sus sales solubles en el agua; tambien precipita muchos óxidos metálicos.

Acido oxálico.—Lo mismo que el oxalato, que le es preferible.

Acido tartárico.—Debe disolverse en totalidad en el alcohol; si contiene cal deja residuo cuando carbonizado en la hoja de platino,

se quema el carbon con el soplete; tampoco debe precipitar por una sal de barita, ni, saturado por el amoniaco, precipitar por el ácido sulfhídrico y el sulfhidrato. Sirve, en disolucion concentrada, para descubrir la potasa y distinguirla de la sosa, litina y amoniaco. Se enmohece pronto.

Acido silícico fluorhídrico.—Haciendo pasar gas fluorsilícico por el agua se obtiene dicho ácido. Sirve para distinguir la barita de la estronciana y de la cal. Ningun otro puede reemplazarle.

Infusion de nuez de agallas.—Sirve para reconocer cantidades pequeñas de óxido férrico en las disoluciones, y tambien para descubrir otros óxidos metálicos, notablemente el titánico y el tantálico.

Reactivos para descubrir los ácidos.

Cloruro cálcico.—Ya hemos hablado de él entre los generales; sirve, aunque poco, para descubrir el ácido fosfórico.

Acetato plúmbico.—Su disolucion no debe ponerse azul, sobresaturada de amoniaco; tampoco debe dar precipitado de oxalato cálcico el licor filtrado de una disolucion tratada con ácido sulfhídrico y sobresaturado de aquella base. Se emplea en algunos casos para descubrir el ácido fosfórico; es raro que se emplee en su vez el subacetato.

Nitrato plúmbico.—Se sustituye á veces con el acetato.

Nitrato mercurioso.—Esta disolucion puede contener ácido mercúrico y óxido mercurioso á un tiempo; en este caso no precipita todo el mercurio en estado de cloruro mercurioso; añadiéndole un exceso de disolucion de cloruro sódico, puede descubrirse en el licor filtrado óxido mercúrico. Cuando la sal es neutra, se obtiene un polvo blanco, que es cloruro mercurioso, desmenuzándole en seco con un exceso de cloruro sódico y añadiendo agua; al contrario, si es básico se obtiene un polvo verde. Sirve para precipitar muchos ácidos, en especial orgánicos, y para reconocer el oro, el platino y algunos otros metales.

Cloruro mercúrico.—Debe volatilizarse en totalidad y sin dejar residuo cuando se calienta, ser completamente soluble en el agua, alcohol y éter. Su disolucion sirve para reconocer los ácidos fosforoso é hipofosforoso, cuando están mezclados con el fosfórico y fosfatos.

Cloruro férrico.—Hemos tratado ya de él entre los reactivos generales. Es un buen reactivo para descubrir el ácido acético y el fórmico.

Subsilicato potásico.—Se emplea para descubrir el ácido fosfórico en el fosfato aluminico.

Cobre. - El puro sirve para descubrir en limaduras el ácido nítrico.

Oro.—El batido sirve para descubrir tambien el ácido nítrico, el nitroso y el clorhídrico.

Añil.—Su disolucion en ácido sulfuroso concentrado sirve para descubrir el ácido nítrico.

Sobreóxido de manganeso.—Sirve para descubrir el ácido clorhídrico.

La naturaleza y limites de este COMPENDIO no me permiten entrar en mas pormenores; tanto menos, cuanto que basta lo expuesto para mi objeto y utilidad de mis alumnos.

ARTICULO VI.

DE LOS CARACTERES FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LOS VENENOS.

Así como he creído conducente, para sacar mas partido de esta obra exponer algunas nociones generales de química, antes de hablar de los reactivos, reglas para manejarlos y modo de asegurarnos de su pureza; así tambien respecto de las operaciones analítico-químico-toxicológicas que hay que emprender en un caso práctico de envenenamiento, creo muy conveniente consignar antes al menos un resumen de lo mas principal, que, en punto á los caracteres físicos y químicos de los venenos, se estudia en la asignatura de *Análisis química*.

Los alumnos que estudian para el grado de doctor, ó aquellos que hayan estudiado análisis química, no necesitarán esta parte, porque en esa asignatura aprenderán lo que aquí digamos; pero en primer lugar, antes de llegar á los estudios del doctorado, han de aprender Toxicología; y además, lo que expongamos en este artículo les servirá de preparacion para esos estudios especiales, y con ellos podrán ampliar este resumen; y en segundo lugar, los que no hayan estudiado análisis química, y los que se matriculen para las asignaturas del doctorado, podrán utilizarse de nuestro resumen relativo á los caracteres físicos y químicos necesarios para proceder á la distincion de los álcalis y otras bases, de los ácidos y de los cuerpos neutros, ó de las sales que pueden serles presentadas en un caso práctico de intoxicacion; ya al estado puro, ya mezcladas con otras sustancias, procedentes ó no del sujeto envenenado.

Al exponer esos caracteres, comprenderé todos los cuerpos que forman el objeto del químico analista, sean ó no venenosos, y me limitaré, por lo mismo, á los que la química puede descubrir en el estado actual, por medio de la marcha metódica establecida para esos casos, y las operaciones que luego explicaré, como mas propias para los casos de envenenamiento ó actuacion pericial.

Las sustancias venenosas que no están comprendidas en los grupos que voy á exponer, no se prestan á las análisis metódicas que nos van á servir de guía, y las guardaremos para la Toxicología particular. Todas ellas son del reino orgánico, y fuera de la marcha analítica, dicotómica, y de los cuadros generales de caracteres distribuidos por grupos y divisiones, todo lo demás de las operaciones les será aplicable, en lo que se sepa hoy dia de ellos, bajo el punto de vista químico.

Voy, pues, á exponer primero los caracteres físicos y químicos que presentan ciertos cuerpos analizados al soplete, y luego los que revelen por la vía húmeda en general.

§ I.—De los caracteres químicos de los venenos examinados al soplete.

Para los ensayos previos al soplete se necesitan ciertos utensilios, ciertos reactivos y ciertas operaciones; y aunque ya hemos hablado algo de eso, conviene que aquí lo reproduzcamos.

Los *utensilios* son: 1.º el mismo soplete; 2.º una lámpara de aceite, aunque puede servir la de alcohol y una vela; pero es preferible aquella, porque es mas intensa la llama; 3.º un pedazo de carbon pre-

parado, ó mejor cilindros de carbon con hoyitos, donde se coloca la sustancia que debe ser analizada; 4.º unas pinzas con punta de platino; 5.º un hilo de platino encorvado á modo de gancho ó anillo; 6.º una cucharita ó lámina de lo mismo; 7.º copelitas de fosfato de cal; 8.º tubos de ensayo, de vidrio, unos cerrados por un extremo, y otros abiertos por los dos; 9.º matracitos ó tubos con expansion globular en un extremo; 10.º un morterito de ágata; 11.º un martillo de acero con su yunque para partir los minerales y averiguar la consistencia de los botones y perlas; 12.º una barra imantada; 13.º un lente de aumento.

Los *reactivos* para el soplete son: el carbonato sódico, el nitrato cobaltoso, el borax ó baborato sódico, y la sal de fósforo ó fosfato de sosa amónico.

Operaciones.—1.º Se toma un poco de sustancia y se reduce á polvo, si no lo está ya; se pone un poco en un tubo de vidrio cerrado por un extremo, y se somete, en posicion inclinada, á la accion de la llama, como cuando se trata de averiguar si es sustancia orgánica ó inorgánica. Damos por sabido lo que sucede cuando es lo uno ó lo otro. Cuando no da mas que vapores acuosos, es un hidrato. Cuando da sublimado blanco, es una combinacion mercurial, arsenical, y tal vez antimonial; á veces el sublimado es amarillo, como en el sulfuro de arsénico; cuando da sublimado metálico, sobre todo si se ha mezclado con carbonato de sosa, es una combinacion arsenical ó mercúrica. Si da vapores rutilantes, en especial calcinada con bisulfato potásico, es un nitrato. Si al tostarla en un tubo abierto por los extremos da olor sulfuroso, es un sulfuro; si el olor es aliáceo, es un preparado arsenical; si el olor es amónico, es un preparado amoniacal.

2.º Se calienta la sustancia sola, sin reactivo, en el carbon ó en un tubo, una cucharita ó lámina de platino, ó bien se calienta ó se somete á la llama con carbon mezclado con carbonato sódico, ó en el hilo de platino con sal de fósforo, borax ó carbonato sódico, ó nitrato de cobalto.

Es decir, pues, que las reacciones se reducen á hacer ensayos en los tubos de vidrio, en el carbon, en el hilo de platino, en las cucharitas ó láminas de platino, con la sustancia sola ó en los mismos utensilios, mezclada con carbonato sódico, con borax, con sal de fósforo, con nitrato de cobalto ó con bisulfuro potásico.

Si cuando calentamos sola una sustancia en el carbon se funde y entra en los poros de este, puede ser una sal de base de metal alcalino, ó alguna de metal terroso; puede ser algun silicato ó una sal de plomo, estaño, antimonio, cadmio, zinc y bismuto.

¿No se funde ni muda de aspecto? Puede ser una tierra alcalina ó sus sales, algun álcali terroso ó sus sales, el ácido silícico ó un silicato.

¿Se vuelve de color mas oscuro sin fundirse? Puede ser un óxido ó una sal metálica, principalmente de zinc, que amarillea; óxido de estaño y ácido antimónico que se ponen amarillos; óxidos de platino y óxido de bismuto, que se vuelven morenos.

¿Se volatiliza parcial ó totalmente? Es una combinacion de amoniaco, de mercurio ó de arsénico, si hay olor de ajos; ó un sulfuro, si hay olor de azufre.

¿Da granos metálicos, con capa ó sin ella? ¿Los da sin capa, y son

brillantes y blandos? Es una combinacion de estaño, plata, cobalto y oro.

¿Da polvo gris infusible? Es una combinacion de níquel, cobalto, hierro y platino.

¿Da granos metálicos, con capa, quebradizos y blancos? Es un preparado antimonial; ¿granos blandos y amarillos? es de plomo; ¿rojo-morenos y quebradizos? es de bismuto.

Si produce deflagracion, es un nitrato, clorato, un bromato ó un yodato.

Si calentando la sustancia sola en un hilo de platino da á la llama exterior un color violado; es potasa; si es amarillo es sosa; este último color puede verse, aun cuando la potasa y la sosa esten mezcladas. Si el color es verde, puede ser un borato. Si humedeciéndola antes con ácido clorhídrico, la llama se tiñe ligeramente de verde-amarillo, es una sal de barita; si el color es rojo-púrpura, es una sal de estronciana; si es rojo-amarillento, una sal de cal; si azul verdoso, una sal de cobre.

Si calentando la sustancia en el carbon con sosa, da granos metálicos con capa ó sin ella, son las combinaciones que hemos visto que dan en el carbon solo.

Si dan capa sin granos metálicos, y es blanca, es un preparado de zinc; si rojo-moreno, de cadmio; si da olor de ajo, es una combinacion arsenical; si da una masa hepática, que, humedecida, ennegrece la plata, y con ácido clorhídrico desprende olor de huevos podridos, es un sulfato ó un sulfuro.

Si calentada en la lámina de platino con carbonato sódico, da á la llama exterior un producto verde azulado, es una sal de manganeso.

Si calentados con nitrato de cobalto da una coloracion azul, es alúmina; si rosácea, magnesia.

Fundidas con sal de fósforo ó con borax en el hilo de platino, dan perlas, cuyos colores pueden ser los siguientes:

- 1.º Incoloro.
- 2.º Verde.
- 3.º Azul.
- 4.º Amatista.
- 5.º Rojo, ó rojo moreno.
- 6.º Amarillo.
- 7.º Gris.

La dan incolora: los álcalis terrosos, las tierras y el antimonio, tanto con el borax, como con la sal de fósforo; la magnesia con la sal de fósforo, á la llama interior; la sílice nada sin disolverse en la perla; con el borax la dan incolora tambien el bismuto y estaño.

La dan verde: el cromo, el cobre á la llama exterior, y el hierro á la interior.

La dan azul: las de cobre.

La dan amatista: el manganeso á la llama exterior, desapareciendo el color al fuego de reduccion.

La dan rojo-morena: el níquel, el hierro á la llama exterior, y con borax solo el cobre á llama interior, sobre todo si se añade un poco de estaño.

La dan amarilla: con la sal de fósforo, el bismuto y la plata; con el borax el plomo.

La dan gris: á la llama interior, y con la sal de fósforo, el bismuto, el plomo y la plata.

Todos estos ensayos no son mas que previos; no dan mas que probabilidades de la existencia de una sustancia, debiendo, para mayor seguridad, apelar á la análisis por la vía húmeda.

Para dirigir las operaciones al soplete es necesario conocer las partes esenciales de la llama.

En la llama se consideran cuatro partes: la base, de color azul, formada principalmente por el óxido de carbono; un cono oscuro que está en el centro, formado por un vapor, que no arde; otro cono brillante que rodea al oscuro, y donde la combustion es incompleta, teniendo grande cantidad de carbono, y lleva el nombre de *llama de reduccion*, porque en ella se reducen los óxidos, perdiendo su oxígeno, que se combina con el carbono en la llama; por último, otro cono de llama pálida y apenas susceptible, que es la mas exterior, donde la combustion es completa, y lleva por nombre *llama de oxidacion*, porque oxida los metales.

Para emplear el soplete se destapa la punta del tubo capilar, se sopla por la abertura del tubo cónico, sosteniéndole con la mano derecha: se dirige la punta del tubo capilar á la llama de la lámpara sin tocarla, y con la izquierda se sostiene el carbon ó el utensilio de platino, donde está la sustancia que se ensaya. Con esto, la llama de vertical pasa á horizontal, dirigiendo su dardo al cuerpo que se analiza. Para soplar se respira por la nariz y se impulsa el aire espirado con el movimiento de los carrillos, y no con el aliento que sale de los pulmones; así la corriente es continua y puede durar hasta diez minutos.

Si no se tiene hábito en el manejo del soplete, puede emplearse este del modo que hemos expuesto en la pág. 637, segun mi modo de emplearle. Tambien se usa con un aparato que dé una corriente de vapor. Los dentistas y plateros se sirven de él con gran ventaja.

La cantidad que se emplea en cada ensayo es como un cañamón ó un grano de trigo; cuando la sustancia se emplea mezclada con reactivos, se reducen estos á polvo, se humedece el hilo de platino y se mete en él polvo, luego se funde, y humedeciéndole, se mete en el polvo de la sustancia.

Preparado de esta manera, se somete ya á la accion de la llama.

§ II.—De los caracteres físicos y químicos de los venenos analizados por la vía húmeda en general.

Como para analizar los cuerpos siempre se buscan reacciones, que se refieren por punto general á sus elementos simples ó binarios, puede hacerse un estudio completo de análisis química, no ocupándose mas que en el modo de revelar las sales por su *base* y por su *ácido*, que es, como si dijéramos, por su *especie* y por su género. Las reglas que se establezcan para revelar esas bases ó especies y esos ácidos ó géneros, sirven igualmente para revelar los compuestos ó acabados en uro, y los simples.

Las sales tienen dos elementos; uno *positivo* que es la *base* ó el metal solo ú oxidado, y otro *negativo*, que es el ácido ó un *halógeno*, es decir, un metaloideo, capaz de formar sales con un metal, como el cloro, yodo, bromo, cianógeno.

Cada elemento tiene sus caracteres; hay, pues, que estudiarlos por separado. Empecemos por las bases, que forman la *especie*, luego veremos los ácidos, que constituyen el *género*.

Primero hablaremos de las *inorgánicas*, en seguida de las *orgánicas* por su base ó por su ácido.

También supondremos que son *solubles*; luego veremos las *insolubles*.

ESTUDIO DE LAS SALES
INORGÁNICAS, SOLUBLES, CON RESPECTO Á SU ESPECIE Ó BASE.

Reactivos generales para la análisis de las bases inorgánicas.

Para analizar una sal, se disuelve cierta cantidad de ella, reduciéndola á polvo, si ya no lo está, en agua fría ó caliente; empleando en seguida sucesivamente, según los resultados que nos dé, los siguientes reactivos generales:

1.º Acido clorhídrico, con objeto de acidular la disolución, si es neutra ó alcalina, lo cual se conoce por medio de los papeles de tornasol, azul rojo, que no se alteran si es neutra, y que vuelve azul el rojo, si es alcalina. Si hay reacción sensible ó precipitado con este ácido, y conviene que no le haya, se emplea en su lugar, tomando otra porción del licor disuelto, el *nitrico*.

2.º Acido sulfhídrico.

3.º Sulfuro amónico.

4.º Carbonatos alcalinos.

5.º Potasa.

Grupos en que se dividen las sales inorgánicas por su base.

Los autores no están acordes, ni en punto á la formación de grupos, ni en su numeración. Hay más: á veces les sirve para formar grupo lo que en otra parte solo les sirve para formar división. Precipitar el estado de óxido le sirve á Fresenius, para formar el tercer grupo de bases inorgánicas, y precipitar azufre solo, le sirve para división en los del 5.º, etc.

Esto tiene poca importancia. Lo esencial es que la distribución y método adoptados sean claros, sencillos y verdaderamente distintivos. El método que mejor llegue al objeto, aquel es preferible.

Yo entiendo por *grupo* el número de cuerpos que se revelan con un dado reactivo, sea cual fuere su resultado ó modo de revelarse; y por *división*, el número de cuerpos de un mismo grupo que se revelan por un carácter que les es común y los diferencia de otros del mismo grupo.

Esto sentado, hé aquí cómo distribuyo los grupos y divisiones de los cuerpos que vamos á estudiar.

Las bases inorgánicas ó minerales, respecto del modo como se conducen con los reactivos generales, se dividen en cuatro grupos.

Forman el 1.º grupo: Potasa, sosa y amoníaco.

Forman el 2.º grupo: Barita, estronciana, cal y magnesia.

Forman el 3.º grupo: Alúmina, cromo, manganeso, protóxido de hierro, cobalto, níquel y zinc. Fresenius, divide este grupo en dos, dando al 1.º que

es 3.º la alúmina y el cromo, y al otro que es 4.º los demás.

Forman el 4.º grupo: Sesquióxido de hierro, plata, plomo, protóxido y sesquióxido de mercurio; bismuto, cobre, cadmio, oro, platino, antimonio, protóxido y sesquióxido de estaño. Fresenius divide este grupo en dos: en el 1.º, que es 5.º, entra hasta el cadmio, y en el otro, que es 6.º, los restantes.

Bases minerales que precipitan por los reactivos generales.

1.º *El ácido clorhídrico* precipita tres especies de sales del 4.º grupo, ó 5.º de Fresenius, y son las de plata, plomo y protóxido de mercurio ó mercuriosas.

2.º *El ácido sulfhídrico* precipita todo el 4.º grupo, ó 5.º y 6.º de Fresenius, porque forma sulfuros insolubles en los ácidos.

3.º *El sulfhidrato amónico* precipita todas las sales del tercer grupo, 3.º y 4.º de Fresenius, porque forma sulfuros ú óxidos insolubles en los ácidos y álcalis.

4.º *Los carbonatos alcalinos potásico y sódico* precipitan las sales del 2.º grupo, formando carbonatos insolubles.

5.º *La potasa y el cloruro platínico* revelan las sales del primer grupo.

Cada uno de estos grupos tiene caracteres comunes á todas las especies que comprende y diferentes de las demás, así como cada especie tiene sus caracteres particulares.

Divisiones de los grupos de las sales inorgánicas.

Algunos de estos grupos ofrecen divisiones, por razón de la diferencia que presentan, en punto á caracteres comunes á varias especies del mismo grupo.

El primero y segundo grupo, según los autores, no tienen ninguna división, aunque pueden tenerlas. En el primero, el amoníaco forma una, y otra la potasa y la sosa. En el segundo, forman la una la barita, la estronciana y la cal, y la otra, la magnesia.

El tercer grupo ofrece dos divisiones que constituyen dos grupos en Fresenius. Pertenecen á la primera división las sales de alúmina y cromo; pertenecen á la segunda las sales de manganeso, protóxido de hierro, cobalto, níquel y zinc.

El cuarto grupo presenta cinco divisiones: forman la primera las sales de sesquióxido de hierro; la segunda, las de plata, plomo y las mercuriosas; la tercera, las de sesquióxido de mercurio ó mercuricas, las de cobre, bismuto y cadmio; la cuarta, las de oro y platino; y por último, la quinta, las de antimonio, protóxido y sesquióxido de estaño.

Caracteres físicos y químicos de los grupos y sus divisiones.

Caracteres del primer grupo. — 1.º Todas estas sales son solubles; 2.º son blancas, ó bien incoloras, excepto los cromatos que son amarillos; 3.º no precipitan por el ácido clorhídrico; 4.º tampoco precipitan por el ácido sulfhídrico, ni por el sulfhidrato amónico, ni por

los carbonatos alcalinos; 5.º con la potasa se revelan las de amoníaco, por medio del olor amoniacal que se desprende; con el cloruro platinico las de potasa, por el precipitado amarillo que dan, y las de sosa, porque con el cloruro platinico no precipitan.

Primera division de este grupo.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º no dar olor amoniacal con la potasa.

Segunda division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º dar olor amoniacal con la potasa.

Carácterés del segundo grupo.—1.º Son solubles, cuando el ácido es fuerte, excepto los sulfatos de barita, estronciana y cal; poco solubles, cuando el ácido es débil; 2.º todas son blancas, excepto los cromatos, que son amarillos; 3.º no precipitan por el ácido clorhídrico, ni por el sulfhídrico, ni por el sulfhidrato amónico; 4.º precipitan todas en blanco, al estado de carbonatos, por los carbonatos potásico y sódico.

Primera division de este grupo.—1.º Carácterés del grupo; 2.º precipitar por el carbonato amónico sin redisolverse en un exceso de reactivo.

Segunda division.—1.º Carácterés del grupo; 2.º se redisuelve el precipitado que los hace dar el carbonato amónico.

Carácterés del tercer grupo.—1.º Son solubles cuando el ácido es fuerte, é insolubles si es débil; 2.º tienen varios colores; 3.º no precipitan por el ácido clorhídrico, ni por el sulfhídrico; 4.º precipitan por el sulfhidrato amónico; las dos primeras en estado de óxido, y las restantes en estado de sulfuro, de color rosa el manganeso, blanco el zinc, y negro las demás. Este grupo tiene dos divisiones.

Primera division de este grupo.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º precipitar en estado de óxido, porque por la vía húmeda no pueden formar sulfuros.

Segunda division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º precipitar en estado de sulfuro de color de rosa las de manganeso, blanco las de zinc, y negro las demás.

Carácterés del cuarto grupo.—1.º Son solubles si el ácido es fuerte, excepto el sulfato de plomo que es insoluble, el de bismuto y antimonio que se descomponen en el agua, y los protocloruros, bromuros y yoduros de plata, plomo y mercurio; 2.º tienen color variado; 3.º no precipitan por el ácido clorhídrico, excepto las de plata, plomo y mercuriosas; 4.º precipitan por el ácido sulfhídrico; las de sesquióxido de hierro en estado de azufre; las demás en estado de sulfuro; amarillo las de cadmio y estánnicas; rojo de sangre las antimónicas; morenusco las estannosas; primero amarillo, luego blanco, y por último negro, las mercúricas. Todas las demás en negro. Este grupo tiene cinco divisiones.

Primera division de este grupo.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º el precipitado es azufre, pasando la sal de férrica á ferrosa.

Segunda division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º precipitan por el ácido clorhídrico al estado de cloruro, insoluble en los ácidos clorhídrico y nítrico diluidos.

Tercera division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º sus sulfuros son insolubles en los ácidos extendidos nítrico y clorhídrico; 3.º son insolubles en los sulfuros alcalinos.

Cuarta division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º sus sulfuros son insolubles en el ácido clorhídrico y nítrico; 3.º forman

sales dobles con los sulfuros alcalinos; de consiguiente, no precipitan por el sulfhidrato-amónico ó se disuelve el precipitado.

Quinta division.—1.º Carácterés generales del grupo; 2.º sus sulfuros son solubles en los ácidos nítrico y clorhídrico; 3.º no precipitan por el sulfhidrato amónico ó se redisuelve el precipitado.

Es decir, por último, que las sales de la 2.ª y 3.ª division, que forman el 5.º grupo de Fresenius, dan sulfuros insolubles en los ácidos y los álcalis, mientras que las de la 4.ª division los dan insolubles en los ácidos, y solubles en los álcalis, y los de la 5.ª los dan solubles, tanto en los ácidos como en los álcalis.

Carácterés físicos y químicos de cada especie de sal inorgánica.

Sales de potasa.—1.º Se reconocen por los carácterés del primer grupo; 2.º por los de la primera division; 3.º el ácido tartárico da un precipitado cristalino en las sales neutras ó alcalinas y nada en las ácidas; 4.º el cloruro platínico da un precipitado amarillo; 5.º al soplete, la potasa da una llama violada; la menor presencia de sosa impide esta coloracion; 6.º una disolucion de potasa y una pequeña cantidad de agua, á la que se añade alcohol, si se calienta y se inflama, da una llama violada.

Sales de sosa.—1.º Carácterés generales del primer grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º no precipitan por el ácido tartárico, cuando las disoluciones son débiles; 4.º no precipitan por el cloruro platínico; 5.º calentando sosa en un hilo de platino al soplete da una llama amarillenta, tenga ó no potasa; 6.º disuelta como la potasa y añadiendo alcohol, da llama amarilla.

Sales de amoniaco.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º carácterés de la segunda division; 3.º se volatilizan sin descomponerse, ó bien descomponiéndose, segun cuales sean; 4.º precipitan por el cloruro platínico en amarillo mas claro que la potasa; 5.º el hidrato de cal mezclado en polvo con una sal amónica y algunas gotas de agua, ó disuelto en lejía de potasa cáustica, y calentando esta mezcla, hace desprender amoniaco, caracterizándose por el olor que le es propio; 6.º si mientras se desprende el amoniaco se aproxima una varilla con una gota de ácido clorhídrico, nítrico ó acético, se forman nubecillas blancas; 7.º si á estos vapores se aplica un papel de tornasol, enrojecido por un ácido recobra el color azul.

Sales de barita.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º precipitan por el carbonato amónico en blanco; 4.º precipitan por el ácido sulfúrico en blanco; 5.º el sulfato de cal las precipita inmediatamente en blanco, y el precipitado es insoluble en los ácidos y álcalis; 6.º el fluorhidrato silícico da un precipitado de fluorhidrato bárico incoloro y cristalino; 7.º calentada con alcohol una sal de barita, é inflamándola, da una llama de un color amarillento; 8.º el ácido oxálico, en las sales de barita concentradas, da un precipitado soluble en los ácidos y que no aumenta con la adición de amoniaco.

Sales de estronciana.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º el carbonato amónico las precipita en blanco; 4.º el ácido sulfúrico las precipita, y el precipitado es soluble en los ácidos; 5.º el sulfato de cal no las precipita inmediatamente; 6.º el fluorhidrato silícico no las precipita; 7.º el ácido

oxálico, en las sales débiles de estronciana, produce un precipitado soluble en los ácidos, y que aumenta añadiendo amoniaco.

Sales de cal.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º precipitan por el carbonato amónico en blanco; 4.º precipitan por el ácido sulfúrico en blanco, y el precipitado es soluble en los ácidos; 5.º no precipitan por el sulfato de cal; 6.º no precipitan por el fluorhidrato silícico; 7.º el ácido oxálico, en las sales débiles de cal, produce un precipitado soluble en los ácidos, que aumenta con la adición de amoniaco; 8.º calentada una sal de cal con alcohol acuoso, da una llama amarillo-rojiza.

Sales de magnesia.—1.º Carácterés generales del segundo grupo; 2.º carácterés de la segunda division; 3.º no precipitan por el carbonato amónico, y caso de verificarlo, se redisuelve inmediatamente formando una sal magnésico-amoniaca; 4.º el amoniaco precipita las sales de magnesia, y el precipitado se redisuelve, por la razon indicada, en un exceso de precipitante; 5.º el fosfato sódico las precipita, si no son muy extendidas, más en caliente que en frio, y si, antes de echar el fosfato sódico, se pone amoniaco ó carbonato amónico, se forma, hasta en las muy extendidas, un precipitado cristalino de fosfato bórico-amónico-magnésico; 6.º el oxalato amónico las precipita, no precipitándolas el ácido oxálico libre; 7.º no precipitan por el ácido sulfúrico, ni por el fluorhidrato silícico; 8.º mezclada una sal de magnesia con una disolucion de cobalto, y calentando la mezcla sobre el carbon al soplete, toma un color de rosa pálido.

Sales de alúmina.—1.º Carácterés del tercer grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º la potasa las precipita en blanco, en estado de óxido de alúmina, soluble en un exceso de potasa; 4.º el cloruro amónico las vuelve á precipitar de esta disolucion; 5.º el amoniaco obra á poca diferencia como la potasa; 6.º al soplete el nitrato cobaltoso y la alúmina dan un color azul celeste oscuro.

Sales de cromo.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la primera division; 3.º la potasa les hace dar un precipitado verde azulado de hidrato brómico, soluble en un exceso de reactivo, tomando la disolucion un color verde; 4.º el amoniaco produce el mismo precipitado, soluble en un exceso del mismo, tomando un color de lila; 5.º calentadas al soplete con sal de fósforo, dan color verde esmeralda.

Sales de manganeso.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la segunda division; 3.º suelen tener estas sales un color de rosa pálido; 4.º el sulfhidrato amónico las precipita en estado de sulfuro de color de rosa, soluble en los ácidos nítrico y clorhídrico; 5.º al soplete, con sosa, dan un color verde, enfriadas, color azul verdoso; 6.º con borax y sal de fósforo, color violado rojo, al soplete, mientras la perla está caliente, y rojo amatista, cuando está fria.

Sales de protóxido de hierro.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la segunda division; 3.º son de color verdoso; 4.º el sulfhidrato amónico las precipita en negro, y el precipitado es soluble en los ácidos clorhídrico y nítrico; 5.º la potasa y el amoniaco las precipitan en blanco en el primer momento; este color pasa á verde sucio, y por último á rojo moreno; 6.º el ciano-ferrito-potásico las precipita en blanco azulado; 7.º el ciano-ferrato-potásico las precipita en color azul, siendo insoluble el precipitado

en ácido clorhídrico: si la disolución está demasiado extendida, solo da coloración azul; 8.º el sulfocianuro potásico no da reacción ninguna.

Sales de cobalto.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º anhídras suelen ser verdes, hidratadas, de color rojo oscuro; 4.º el sulfhidrato amónico las precipita en negro, y el precipitado es poco soluble en el ácido clorhídrico y nítrico separados, muy soluble en el clorido nítrico; 5.º la potasa y el amoníaco las precipitan en verde; 6.º con borax y al soplete, las sales de cobalto dan un vidrio azul.

Sales de níquel.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º sus sales anhídras son amarillentas, hidratadas verdes; 4.º el sulfhidrato amónico las precipita en negro, y el precipitado es soluble en el ácido clorhídrico; 5.º la potasa y el amoníaco las precipitan en verde claro; 6.º con borax y sal de fósforo, al soplete, dan una llama amarillo-oscura, que un poco de nitrato de potasa hace pasar á azul.

Sales de zinc.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º son incoloras; 4.º el sulfhidrato amónico las precipita en blanco, y el precipitado es soluble en los ácidos; 5.º la potasa y el amoníaco las precipitan en blanco gelatinoso, siendo el precipitado soluble en un exceso de reactivo; 6.º el ácido sulfhídrico precipita el zinc de esta disolución en estado de sulfuro.

Sales de sesquióxido de hierro.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la primera división; 3.º son amarillo-rojizas; 4.º la potasa y el amoníaco las precipitan en un rojo moreno voluminoso; 5.º el precipitado dado por la potasa y el amoníaco es insoluble en un exceso de precipitante; 6.º el ciano-ferrito potásico da, hasta en las disoluciones muy extendidas, un precipitado azul, insoluble en el ácido clorhídrico; 7.º el ciano-ferrato-potásico da un color azul mas oscuro; 8.º el sulfo-cianuro-potásico da un color rojo de sangre.

Sales de plata.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º son incoloras y se alteran á la luz tomando un color negro; 4.º la potasa y amoníaco las precipita en un polvo moreno claro, soluble en amoníaco; 5.º el precipitado que dan estas sales con el ácido clorhídrico, se redisuelve en el amoníaco; 6.º al soplete, con sosa, dan granos metálicos blancos, sin capa ninguna, brillantes y maleables.

Sales de plomo.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º son incoloras; 4.º la potasa y el amoníaco las precipitan en blanco, insoluble en el amoníaco; 5.º el precipitado dado por el ácido clorhídrico no se redisuelve en el amoníaco; 6.º el ácido sulfúrico y los sulfatos las precipitan en blanco, tardando por lo comun á verificarse este precipitado, que es insoluble en los ácidos diluidos; 7.º el cromato potásico da un precipitado amarillo, soluble en la potasa cáustica, y poco en el ácido nítrico diluido; 8.º el carbonato potásico las precipita en blanco, siendo el precipitado insoluble en un exceso de reactivo.

Sales de protóxido de mercurio ó mercuriosas.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la segunda división; 3.º la mayor parte son incoloras; 4.º la potasa y amoníaco les hacen dar

un precipitado negro, insoluble en un exceso de reactivo; 5.º el clóruro estannoso produce un precipitado gris de mercurio, que se reúne fácilmente en globulillos si se sacude, ó bien calentándolo ó haciendo hervir con ácido el clorhídrico; 6.º el precipitado dado por el ácido clorhídrico, con la adición del amoníaco, se vuelve negro, pues pasa á óxido de mercurio; 7.º echando una gota de una solución neutra ó débilmente ácida de una sal mercuriosa en una lámina de cobre, lavándola poco tiempo despues y frotando la mancha que se produce con lana ó papel, toma un brillo argentino; si se calienta, el brillo desaparece por volatilizarse el mercurio; 8.º calentándose una mezcla de sal mercuriosa y sosa, en un tubo al soplete, se reduce el mercurio.

Sales de sesquióxido de mercurio ó mercúricas.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la tercera división; 3.º casi todas son incoloras; 4.º el precipitado dado por el ácido sulfhídrico en pequeña cantidad es blanco, en mayor cantidad pasa rápidamente á amarillo, despues á rojo moreno, y por último á negro; 5.º la potasa les hace dar, en pequeña cantidad, un precipitado moreno rojo; en exceso, el color es amarillo; 6.º el amoníaco las precipita en blanco, haciéndolas pasar al estado de protocloruro, en los cloruros mercúricos; 7.º el cloruro estannoso, en pequeña cantidad, hace pasar las sales mercúricas al estado de protocloruro de color blanco; 8.º da los mismos reactivos que las sales de protóxido, con la lámina de cobre y con sosa sometidas al soplete.

Sales de cobre.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la tercera división; 3.º cuando anhídras son incoloras, hidratadas azules ó verdes; 4.º la potasa les hace dar un precipitado azul claro, que pasa á negro en un exceso de potasa y con el tiempo; 5.º otro tanto hace el carbonato potásico; 6.º el amoníaco en poca cantidad les hace dar un precipitado azul, soluble en un exceso de reactivo, pero con fuerte coloración; 7.º el ciano-ferrito potásico produce, hasta en las disoluciones extendidas, un precipitado moreno rojo, insoluble en los ácidos; 8.º una laminita de acero, sumergida en una disolución de una sal de cobre, se cubre de una capa de este metal.

Sales de bismuto.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la tercera división; 3.º son incoloras; 4.º la potasa y el amoníaco las precipitan en blanco; 5.º el cromato potásico las precipita en amarillo, siendo el precipitado soluble en el ácido nítrico é insoluble en la potasa; 6.º estas sales se descomponen en un exceso de agua; 7.º calentadas con sosa al soplete, dan granos metálicos quebradizos, cubriéndose el carbon de una capa amarilla.

Sales de cadmio.—1.º Carácterés del cuarto grupo; 2.º carácterés de la tercera división; 3.º son incoloras; 4.º el ácido sulfhídrico las precipita en amarillo; 5.º la potasa y el amoníaco las precipitan en blanco, soluble en un exceso de amoníaco; 6.º los carbonatos potásico y amónico verifican lo mismo, pero el precipitado es insoluble en un exceso de reactivo; 7.º calentadas con sosa al soplete sobre el carbon, aparece una capa rojiza.

Sales de oro.—1.º Carácterés generales del cuarto grupo; 2.º carácterés de la cuarta división; 3.º las sales aloídeas son amarillas; 4.º la potasa y el amoníaco les hacen dar un precipitado rojizo de óxido de oro, si es la potasa, y de aurato amónico, si es el amo-

niaco; 5.º el cloruro estánnico, mezclado con cloruro estannoso, forma un precipitado violado ó de púrpura, llamado *púrpura de Cassius*, insoluble en el ácido clorhídrico; 6.º las sales ferrosas reducen el oro de sus disoluciones, en forma de polvo moreno exclusivamente ténue.

Sales de platino.—1.º Caracteres generales del cuarto grupo; 2.º caracteres de la cuarta division; 3.º son de color rojo moreno; 4.º la potasa y el amoniaco producen un precipitado amarillo-canario, cristalino, insoluble en un exceso de reactivo; 5.º el cloruro estannoso no las precipita, pero da á las disoluciones un color moreno oscuro.

Sales de antimonio.—1.º Caracteres generales del cuarto grupo; 2.º caracteres de la quinta division; 3.º son blancas; 4.º el ácido sulfhídrico las precipita en color rojo anaranjado; 5.º la potasa y el amoniaco, lo mismo que sus carbonatos, precipitan en blanco en masa voluminosa, insoluble en el amoniaco; 6.º el zinc metálico separa de todas las sales antimónicas neutras, antimonio metálico en forma de polvo negro; 7.º en el aparato de Marhs forma el hidrógeno antimoniado, capaz de dar anillos y manchas sin brillo, de color apizarrado, de bordes netos y difícilmente volatilizables, é insolubles en el agua fria y caliente; 8.º calentando al soplete con sosa y cianuro potásico, en el carbon, da globulillos metálicos cristalinos.

Sales de protóxido de estaño.—1.º Caracteres generales del cuarto grupo; 2.º caracteres generales de la quinta division; 3.º son incoloras; 4.º la potasa, el amoniaco y los carbonatos las precipitan en blanco voluminoso, insoluble únicamente en un exceso de potasa; 5.º el ácido sulfhídrico da un precipitado moreno; 6.º el cloruro de oro produce en las sales estannosas, y principalmente si son cloruros, la *púrpura de Cassius*; 7.º una sal mercúrica precipita en blanco las sales estannosas.

Sales de sesquióxido de estaño.—1.º Caracteres generales del cuarto grupo; 2.º caracteres de la quinta division; 3.º son incoloras; 4.º el ácido sulfhídrico precipita en amarillo, precipitado poco soluble en el amoniaco; 5.º la potasa, el amoniaco y sus carbonatos forman un precipitado blanco, soluble solo en la potasa; 6.º el zinc metálico precipita de las sales neutras estaño en forma de escamas, grises ó de masa esponjosa; 7.º al soplete, las sales estánnicas, lo mismo exactamente que las estannosas, con sosa y borax, ó con una mezcla en partes iguales de sosa y cianuro potásico, dan un grano metálico cubierto de una capa.

ESTUDIO DE LAS SALES INORGÁNICAS SOLUBLES CON RESPECTO Á SU GÉNERO Ó SU ÁCIDO.

Reactivos generales para la análisis de los géneros inorgánicos.

Para analizar un género salino se emplean los siguientes reactivos generales:

- 1.º El *amoniaco*, con objeto de alcalinizar ó neutralizar.
- 2.º El *cloruro bórico*.
- 3.º El *nitrate de plata*.

Grupos en que se dividen las sales inorgánicas solubles, por su ácido.

Respecto al modo cómo se conducen con estos reactivos las sales minerales, se dividen en tres grupos.

Forman el primer grupo: Los arsenitos, arseniatos, cromatos, sulfatos, fosfatos, boratos, fluoruros, carbonatos y silicatos.

Forman el segundo grupo: Los cloruros, bromuros, yoduros, cianuros y sulfuros.

Forman el tercer grupo: Los nitratos y los cloratos.

Acidos que precipitan por los reactivos generales.

El *cloruro bórico* precipita los del *primer grupo*, todos en blanco, excepto los cromatos que son amarillos.

El *nitrato de plata* precipita los del *segundo grupo*, todos en blanco ó color amarillento.

Ni uno ni otro de estos reactivos precipitan los del *tercer grupo*.

Divisiones de los grupos.

El *primero* de estos grupos tiene *cuatro divisiones*: comprende la *primera*, los arsenitos, arseniatos y cromatos; la *segunda*, los sulfatos; la *tercera*, los fosfatos, boratos y fluorhidratos; la *cuarta*, los carbonatos y silicatos.

Los otros grupos no tienen ninguna division.

Caractéres físicos y químicos de los grupos y sus divisiones.

Cada uno de estos grupos y cada una de estas divisiones se distingue por ciertos caractéres que les son propios.

Caractéres del primer grupo.—1.º Precipitan en blanco por el cloruro bórico, excepto los cromatos que son amarillos; 2.º se redisuelve el precipitado en los ácidos nítrico y clorhídrico, excepto los sulfatos; 3.º forman sales neutras insolubles con los óxidos insolubles.

Los caractéres de cada division de este grupo son los siguientes:

Primera division.—1.º Tratados con el ácido sulfhídrico, se descompone el ácido, formando un sulfuro con los arsenitos y arseniatos, y óxido de cromo con los cromatos; 2.º la sal bórico que forman con el cloruro bórico, se redisuelve, sin descomponerse sensiblemente, en los ácidos nítrico y clorhídrico, porque el ácido desalojado es soluble.

Segunda division.—1.º El ácido sulfhídrico no descompone el ácido; 2.º el precipitado que dan con el cloruro bórico no se redisuelve en los ácidos nítrico y clorhídrico.

Tercera division.—1.º No se descompone el ácido por el sulfhídrico; 2.º el precipitado que dan con el cloruro bórico se redisuelve en los ácidos nítrico y clorhídrico, sin descomponerse sensiblemente, porque el ácido desalojado es soluble.

Cuarta division.—1.º El ácido sulfhídrico no descompone el ácido; 2.º el precipitado que dan con el cloruro bórico se redisuelve en el ácido nítrico y clorhídrico, con descomposicion sensible de la sal, porque el ácido desalojado por aquellos es gaseoso en los carbonatos,

é insoluble en los silicatos, por lo mismo, hay efervescencia y desprendimiento de gas en los primeros, y precipitado gelatinoso en los segundos.

Caractéres del segundo grupo.—1.º No precipitan por el cloruro bárico, por formarse sales baricas solubles; 2.º precipitan en blanco ó blanco amarillento por el nitrato de plata, porque se forman sales aloideas de plata insolubles ó sulfuros en los sulfhidratos; 3.º el precipitado que les hace dar el nitrato de plata, se redisuelve en el amoniaco, siendo insoluble en el ácido nítrico diluido; 4.º se descomponen á la presencia de los óxidos metálicos, formando sales aloideas y agua.

Caractéres del tercer grupo.—1.º No precipitan por el cloruro bárico, porque forman sales baríticas solubles; 2.º no precipitan por el nitrato de plata, porque ó no hay reaccion, como en los nitratos, ó se forman sales de plata solubles, como en los cloratos; 3.º porque, echados en las ascuas, deflagran; 4.º fundidos con una sustancia orgánica, detonan.

Caractéres de cada género salino inorgánico.

Arsenitos.—1.º Caractéres generales del primer grupo; 2.º caractéres de la primera division; 3.º precipitan en amarillo por el ácido sulfhídrico, al momento y á la temperatura ordinaria; 4.º precipitan en amarillo por el nitrato de plata; 5.º reducido el sulfuro en un tubo con sosa y cianuro potásico, da arsénico. La porcion de la mezcla con el arsenito para la reduccion, es: tres partes de sosa y una de cianuro potásico: de esta mezcla doce partes para una de arsenito; 6.º en el aparato de Marshs dan manchas y anillos arsenicales.

Arseniatos.—1.º Caractéres generales del primer grupo; 2.º caractéres de la primera division; 3.º el ácido sulfhídrico los precipita en amarillo de sus disoluciones concentradas, ó en caliente, ó con un poco de amoniaco; 4.º el nitrato de plata precipita en rojo de teja; 5.º y 6.º las mismas reacciones que los arsenitos.

Cromatos.—1.º Caractéres generales del primer grupo; 2.º caractéres de la primera division; 3.º son amarillos los cromatos, y rojos los bicromatos; 4.º el precipitado que dan con el ácido sulfhídrico es óxido de cromo y por lo mismo de color verdoso; 5.º redisuelto el precipitado en un ácido, la disolucion que se forma toma un color verde; 6.º el nitrato de plata les hace dar un color de carmin; 7.º el cloruro blanco les hace dar un precipitado amarillo.

Sulfatos.—1.º Caractéres generales del primer grupo; 2.º caractéres de la segunda division; 3.º calcinando el precipitado que dan con el cloruro bárico en un crisol, potasa y carbon, pasa al estado de sulfuro de potasio y óxido de carbono, tomado el residuo con agua caliente, filtrado y tratado con ácido clorhídrico, hay desprendimiento de ácido sulfhídrico que huele á huevos podridos, y ennegrece un papel empapado de una disolucion de una sal de plomo.

Fosfatos.—1.º Caractéres generales del primer grupo; 2.º caractéres de la tercera division; 3.º una disolucion de sulfato de cal precipita en blanco, soluble en los ácidos; 4.º el sulfato magnésico precipita los fosfatos en blanco, si la disolucion es concentrada ó está caliente, y si se añade carbonato amónico ó amoniaco libre, hasta en

las extendidas, da un precipitado blanco cristalino, de fosfato amónico magnésico; 5.º el nitrato de plata los precipita en amarillo.

Boratos.—1.º Carácterés generales del primer grupo; 2.º carácterés de la tercera division; 3.º el ácido sulfúrico ó clorhídrico precipita las disoluciones concentradas y preparadas en caliente, al enfriarse, en escamas cristalinas y brillantes de ácido bórico; 4.º echando alcohol en ácido bórico ó en un borato, despues de haber añadido ácido sulfúrico y prendiéndole fuego, la llama del alcohol se tiñe de un color verde amarillo, sobre todo removiendo la mezcla.

Fluorhidratos.—1.º Carácterés generales del primer grupo; 2.º carácterés de la tercera division; 3.º el cloruro cálcico les hace dar un precipitado gelatinoso trasparente, que se vuelve mas sensible con un poco de amoniaco; 4.º mezclando un fluoruro en polvo fino con vidrio ó arena pulverizada, puesto en un tubo de ensayo y echando ácido sulfúrico concentrado, se forma una nube blanca espesa; 5.º el ácido sulfúrico añadido á los fluoruros, les da la propiedad de corroer el cristal.

Carbonatos.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º carácterés de la cuarta division; 3.º el agua de cal ó de barita los precipita en blanco; 4.º estos precipitados se redisuelven, con efervescencia en los ácidos; 5.º los ácidos descomponen los carbonatos con efervescencia y desprendimiento de gas picante.

Silicatos.—1.º Carácterés generales del primer grupo; 2.º carácterés de la cuarta division; 3.º los ácidos descomponen los silicatos dando un precipitado en copos gelatinosos; 4.º la sosa disuelve perfectamente al soplete los silicatos, formando un vidrio incoloro; 5.º la sal de fósforo al soplete no disuelve los silicatos: el ácido silícico nada insoluble en medio de la sal de fósforo disuelta.

Cloruros.—1.º Carácterés generales del segundo grupo; 2.º el precipitado que dan con el nitrato de plata es insoluble en el ácido nítrico, muy soluble en el amoniaco, y se funde sin descomponerse; 3.º el nitrato mercurioso y el nitrato plúmbico los hacen precipitar en blanco, al estado de cloruro mercurioso y plúmbico; 4.º calentados con bióxidos de manganeso y ácido sulfúrico, dan cloro, que se reconoce por su color amarillento y olor característico; 5.º molidos con cromato potásico, puestos en una retorta bitubulada, echando ácido sulfúrico concentrado, y calentando suavemente, se desprende un gas rojo oscuro de bicromato-cloro-crómico.

Bromuros.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º el precipitado que dan con el nitrato de plata es blanco amarillento, que á la luz se vuelve violado, insoluble en el ácido nítrico, y poco en el amoniaco; 3.º los ácidos, en especial el nítrico, en caliente, y el clórico, desalojan el bromo; por lo mismo tiñen de rojo anaranjado oscuro el líquido, y si se obra sobre un bromuro sólido, se desprenden gases rojos; 4.º el éter destiñe estas coloraciones, otro tanto hace la potasa; 5.º calentados con peróxido de manganeso y ácido sulfúrico, dan vapores amarillento-rojizos; 6.º con la fécula húmeda, ó una disolucion de almidon, con ácido sulfúrico que desaloje el bromo, se tiñen de rojo.

Yoduros.—1.º Carácterés generales del segundo grupo; 2.º el precipitado que dan con el nitrato de plata es blanco amarillento, y a la luz pasa á negro; es muy poco soluble en el amoniaco; 3.º el ácido nítrico, el clórico y el agua de cloro desalojan el yodo, que se reco-

noce por su color rojo oscuro, y porque calentado, da vapores violados; 4.º el ácido sulfúrico y bióxido de manganeso desprenden, calentados con un yoduro, vapores violados; 5.º desprendido el yodo de los yoduros por un ácido, da un color azul violado al almidón; 6.º triturados con cromato potásico y ácido sulfúrico, dan, en las mismas circunstancias que los bromuros, vapores de yodo.

Cianuros.—1.º Carácterés generales del segundo grupo; 2.º el precipitado que dan con el nitrato de plata, es blanco y poco soluble en el amoniaco; 3.º el sulfato ferroso forma con los cianuros alcalinos, el ciano-ferrito-potásico, haciendo pasar el sulfato ferroso á férrico; 4.º los cianuros se descomponen al fuego pasando á carbonatos.

Sulfuros.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º el precipitado que dan con el nitrato de plata, es negro, de sulfuro de plata; 3.º con el acetato de plomo precipitan en negro, formando sulfuro de plomo; 4.º un ácido cualquiera, nítrico ó clorhídrico, produce efervescencia y desprendimiento de gas sulfhídrico con olor de huevos podridos; 5.º calentados los sulfuros al soplete, arde el azufre con llama azul, y hay olor de ácido sulfuroso.

Nitrato.—1.º Carácterés generales del tercer grupo; 2.º las limaduras de cobre y ácido sulfúrico descomponen los nitratos en sus disoluciones concentradas ó en polvo disuelto en un poco de agua, desprendiendo con efervescencia vapores rutilantes de ácido nítrico, y dejando un color verde de nitrato de cobre, debido al ácido nítrico desalojado por el sulfúrico; 3.º echando en una disolucion de nitrato un poco de ácido sulfúrico y un poco de sulfato de añil, y haciéndolo hervir, el color azul desaparece.

Cloratos.—1.º Carácterés del tercer grupo; 2.º hacen con el sulfato de añil lo mismo que los nitratos; 3.º el ácido sulfúrico concentrado desprende de los cloratos ácido clórico y cloroso; 4.º disolviendo los cloratos en ácido sulfúrico diluido, le tiñen de amarillo vivo; 5.º echados al fuego pasan á cloruros, y se reconocen como estos.

ESTUDIO DE LOS ALCALOÍDEOS Ó SALES DE BASE ORGÁNICA.

Alcaloídeos mas conocidos, nombres, fórmula y composición.

Los alcaloídeos que con mas frecuencia se encuentran en la práctica, y cuyos carácterés son mas conocidos, son los siguientes:

<i>Nombres.</i>	<i>Fórmula:</i>	<i>Composicion.</i>
Morfina	Mo	C ²⁸ H ²⁶ N ² O ⁴
Narcotina	Na	C ⁴⁶ H ²⁵ N ¹⁴
Quinina	Qu	C ⁴⁰ H ³⁴ N ² O ⁵
Cinconina	Ci	C ⁴⁰ H ²⁴ N ² O ³
Estricnina	St	C ⁴⁴ H ²⁷ N ² O ⁴
Brucina	Br	C ⁴¹ H ²⁵ N ² O ⁷
Veratrina	Ve	C H N O (en proporciones inciertas)

Nombres.	Fórmula.	Composición.
Nicotina..	$\begin{array}{c} \vee \\ \text{Ni} \end{array}$	$\text{H}^3\text{N} + \text{H}^4\text{C}^{10}$
Conicina.	$\begin{array}{c} \vee \\ \text{Co} \end{array}$	$\text{H}^3\text{N} + \text{H}^{10}\text{C}^{14}$

Los autores de análisis química no comprenden entre los alcaloides la *nicotina* y la *conicina*, y en cambio incluyen la *salicina* que no lo es. Aquí, pues, nos separamos de ellos; no incluyendo la *salicina* y añadiendo los dos últimos alcaloideos eminentemente venenosos, que en estos últimos tiempos han sido muy estudiados, por haber dado lugar á envenenamientos ruidosos.

Aunque la *digitalina* en estos últimos años ha tomado grande importancia, no la comprenderemos aquí: primero, porque no es un alcaloideo; y segundo, porque hablaremos de ella en la *Toxicología particular*.

Algunos autores toxicólogos, en especial Briand y Galtier, hablan de otros alcaloideos, dignos por cierto de estudio; pero que no he creído deber incluir en el catálogo que precede, por no acomodarse todavía á la marcha analítica de los mencionados.

Galtier, habla de la *codeína*, *solanina*, *atropina*, *daturina*, *hiosciamina*, *colchicina*, *digitalina*, *delfina*, *emetina*, *conicina*, *anilina*, *petinina*, *picolina*, *benzina*, *ethylamina*, *graciolina*, *cantaridina* y *amilamina*. Briand, habla de la *gitagina* y de algunos de los que comprende Galtier.

Aunque no comprendamos todas las sustancias alcaloideas en el estudio analítico que aquí nos proponemos hacer, vamos á hablar de todas ellas de un modo general, bajo el punto de vista de sus propiedades físicas y químicas.

Caractéres físicos y químicos generales de los alcaloideos.

Caractéres físicos.

Estado.—Son *gaseosos* la *ethylamina* ó *ethylaque* y la *methilamina* ó *methylaque*; *liquidos*, la *nicotina*, *conicina*, *anilina*, *petinina*, *picolina*, *benzina* y *amilamina*. Todos los demás son sólidos.

Forma.—Los gaseosos y liquidos no tienen ninguna; los sólidos la tienen del modo siguiente. En *prismas*, la *morfina*, *narcotina*, *codeína*, *solanina*, *brucina*, *estricnina*, *cinconina*: en *agujas sedosas*, la *atropina*, *daturina*, *hiosciamina*, *colchicina*. En *escamas nacaradas*, la *digitalina*: *amorfos*, la *aconitina*, *veratrina*, *delfina*, *emetina* y *quinina*.

A menos de -100° se funden la *solanina*, *atropina*, *hiosciamina*, *daturina*, *veratrina*, *aconitina*, *brucina*, *quinina* y *emetina*. A más de 100° , la *narcotina*, *digitalina*, *codeína*, *morfina*, *cinconina* y *delfina*.

La *brucina*, *veratrina*, *solanina* y *narcotina* se cuajan al enfriarse.

La *nicotina*, *conicina* y los demás alcaloideos liquidos, la *digitalina* y *cinconina*, se volatilizan en totalidad; la *daturina*, *atropina* é *hiosciamina*, en parte; los demás son fijos é infusibles.

Color blanco ó incoloros, ligeramente amarilla la *conicina*.

Sabor amargo, la *morfina*, *codeína*, *brucina*; *estricnina*, *quinina* y *cinconina*; amargo, y mas ó menos acre, todos los demás; alguno cáustico, como la *nicotina* y *conicina*.

Olor.— La nicotina, de tabaco quemado; la conicina, de cicuta ó de raton; la hiosciamina, fuerte y aturdidor; la veratrina y la digitalina provocan el estornudo; la anilina, petilina, picolina, benzina, ethylamina y amilamina, fuerte parecido al amoniacal. Los demás son *inodoros*.

Solubilidad.— Insolubles ó muy poco solubles en el agua, la conicina, la nicotina, la hiosciamina, y algun otro solubles. Todos son solubles en el *alcohol*, mas ó menos concentrado. En cuanto al *éter sulfúrico*, son solubles la codeina, la narcotina, la atropina, la daturina, la hiosciamina, la nicotina, la conicina, la quinina, la veratrina, la aconitina y la colchicina. Son insolubles ó poco solubles las demás; en el *éter acético* son solubles todos.

Caractéres químicos.

Se componen de oxígeno, hidrógeno, carbono y ázoe los más; algunos no tienen oxígeno, como la nicotina y conicina, y algunos otros.

Tienen reaccion alcalina, forman sales con los ácidos, y dobles sales con los cloruros áurico, platínico y mercúrico. Los álcalis minerales, sus carbonatos, el tanino y el biyoduro potásico, los precipitan de sus disoluciones.

El *ácido nítrico* no altera el color de la codeina, aconitina, cinconina, quinina y daturina; á los demás se le altera.

En frio tiñe de *rojo* la morfina, veratrina y brucina; en caliente, la nicotina y conicina. Tiñe de *amarillo* la digitalina, solanina y emetina; de *verde amarillento*, la estricnina; de *rojo anaranjado*, la atropina; de *violado azulenco*, la colchicina.

El *ácido sulfúrico* tiñe en *amarillo*, luego en *rojo*, añadiéndole *ácido nítrico*, la narcotina; en *rojo vinoso*, la nicotina; en *moreno verdoso*, luego en *rojo*, y calentando, la conicina; en *rojo oscuro*, la digitalina y veratrina; en *rojo moreno*, la colchicina; en *rojo violado*, la aconitina; en *rojo anaranjado*, la solanina.

El *ácido clorhídrico* tiñe de *violeta* la nicotina; en *rojo de púrpura*, la conicina; en *verde* la digitalina.

El *cloruro de oro* precipita de su disolucion, en *amarillo azul ó violado*, la morfina; en *amarillo rojizo*, la conicina y nicotina; en *amarillo*, la estricnina, atropina, hiosciamina y aconitina; por último, en *blanco*, la daturina.

No digo nada mas en globo sobre los alcaloídeos indicados, guardando para la Toxicología particular lo que sea digno de notar relativamente á cada uno de ellos, y para mas tarde, en este mismo artículo, lo que se sabe hoy dia, respecto de ciertos reactivos recién descubiertos, para revelar alcaloídeos de un modo mas característico y sencillo, como el ácido fosfomolibdico, el yoduro doble de mercurio y de potasio, etc. Allí rectificaré algunos hechos que no están conformes con recientes experimentos.

Despues de estas nociones generales voy á circunscribirme á los que he consignado en el catálogo primero, formando grupos iguales, á poca diferencia, á los de los autores de *Análisis química*; y para facilitar su estudio, repetiré ya solo, con referencia á ellos, sus propiedades físicas y químicas.

Caractéres físicos y químicos generales de los alcaloídeos mas estudiados.

La nicotina y conicina están formadas de hidrógeno, carbono y ázoe, ó lo que es lo mismo, de un equivalente de amoniaco y otro de hidrógeno carbonado; todos los demás alcaloídeos están formados de carbono, hidrógeno, ázoe y oxígeno, en proporciones diferentes; tienen gran cantidad de carbono é hidrógeno, poco oxígeno y menos ázoe.

Son líquidos y volátiles, la nicotina y la conicina; los demás son sólidos á la temperatura ordinaria, y fusibles á diferentes temperaturas; la veratrina se reblandece, como la cera, antes de fundirse. A temperaturas mas elevadas se descomponen, pudiendo dar ácido carbónico, agua, amoniaco y carbon.

Todos son blancos ó incoloros; la nicotina amarillea; todos los sólidos cristalizan, y, segun el modo de obtenerse, pueden presentarse en polvo. La veratrina está en masa amarillenta, traslúcida despues de fundida y enfriada.

Son insolubles ó poco solubles en el agua fria y caliente, solubles en el alcohol, más en caliente que en frio; insolubles en el éter, excepto la narcotina, quinina y veratrina, que se disuelve un poco en él.

Todos tienen sabor amargo, y son inodoros, excepto la nicotina, que huele á tabaco, y la conicina á raton.

Todos son solubles en los ácidos, formando con ellos sales solubles en el agua y alcohol. Las sales de alcaloídeo, insolubles en el éter, son tambien insolubles en este disolvente.

Las sales de alcaloídeo son cristalizables; las más de veratrina están en masa gomosa.

Todas estas sales son blancas.

Todos los alcaloídeos, ó sus sales, precipitan en blanco por los alcalis y carbonatos alcalinos, cuando sus disoluciones son neutras. El tanino y el biyoduro de potasio las precipitan tambien.

Además de estos caractéres, comunes á todos los alcaloídeos, tienen otros químicos, que solo les son comunes en determinados grupos.

Reactivos generales para revelar alcaloídeos.

Estos reactivos son :

- 1.º La potasa.
- 2.º El amoniaco.
- 3.º Los carbonatos alcalinos.
- 4.º Los ácidos nítrico, sulfúrico y yódico concentrados.
- 5.º Los cloruros férrico, áurico y mercúrico.

Grupos en que se dividen las sales de base alcaloidea.

Respecto del modo como se conducen las sales de base alcaloidea con los reactivos generales, en especial la potasa y los carbonatos, se dividen en cuatro grupos :

Forman el *primero*, la morfina.

El *segundo*, la narcotina, quinina y cinconina.

El *tercero*, la estricnina, brucina, veratrina.

El cuarto, la nicotina y conicina.

Puesto que todos precipitan por la potasa, mejor seria y mas lógico no formar mas que un grupo, y los que se llaman grupos ser divisiones.

Reacciones que dan las bases alcaloideas por los reactivos generales.

1.º La potasa las precipita todas en blanco, pero solo se redisuelve el precipitado con un exceso de reactivo, en las de morfina.

2.º Los bicarbonatos alcalinos precipitan en blanco las bases del primero y segundo grupo, sin redisolverse con un exceso el precipitado, sea ó no ácida la disolución.

3.º Los bicarbonatos alcalinos de base fija, esto es, los potásico y sódico no precipitan las bases del tercer grupo, si la disolución es ácida.

4.º Son líquidos, oleosos y volátiles sus alcalóides, y precipitan así por la potasa, sin redisolución.

Caractéres de los grupos de alcalóides.

Caractéres del primer grupo.—1.º El precipitado que les hace dar la potasa se redisuelve con un exceso de reactivo; 2.º dan precipitado blanco con los carbonatos potásico y sódico, si es neutra la disolución; 3.º dan reacciones con el ácido nítrico, el cloruro férrico neutro, el ácido yódico, la disolución de almidon y el cloruro áurico.

Caractéres del segundo grupo.—1.º El precipitado que dan con la potasa no se redisuelve en un exceso de reactivo; 2.º sus sales neutras y ácidas precipitan por los bicarbonatos alcalinos, sin redisolverse el precipitado, en un exceso de reactivo; 3.º dan reacciones con el ácido nítrico y sulfúrico concentrados; 4.º el precipitado que dan con el amoniaco revela su naturaleza con el éter.

Caractéres del tercer grupo.—1.º El precipitado que dan con la potasa no se redisuelve en un exceso de reactivo; 2.º los bicarbonatos alcalinos solo precipitan las disoluciones neutras; las ácidas no son precipitadas, bastando añadir un ácido cualquiera á las primeras para que el precipitado se redisuelva; 3.º dan reacciones con el sulfocianuro potásico, el cloruro mercurioso y el ácido sulfúrico.

Caractéres de los alcaloideos en particular.

Morfina.—1.º Caractéres de alcaloideo; 2.º los del primer grupo; 3.º el ácido nítrico tiñe primero de amarillo y luego de rojo azafran las disoluciones de estas sales; si son muy diluidas, solo las tiñe calentándolas; 4.º el cloruro férrico tiñe las disoluciones de morfina de color azul, si son neutras, cuando ácidas, las deja incoloras; si á las primeras se añade un ácido, les quita el color; 5.º el ácido yódico se descompone en contacto de las sales de morfina; si son ácidas y concentradas, precipitan en polvo moreno rojo; si son alcalinas, solo les da color el amarillo moreno; 6.º añadiendo á esta disolución, con el ácido yódico, una de almidon, hay coloracion lívido-azulada; 7.º el clórido áurico hace dar á estas sales un precipitado moreno rojizo coposo, soluble en un exceso de alcaloideo y en el ácido clorhídrico; la disolución tiene un color verde; si son diluidas, solo las tiñe de

amarillo, pero acaban al fin por precipitar en oro metálico, ó en polvo amarillo moreno.

Narcotina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del grupo segundo; 3.º el ácido nítrico no las tiñe en frio, pero calentándolas toma un color amarillo; 4.º el ácido sulfúrico concentrado las tiñe de amarillo; calentando, da color moreno: si se añade un poco de ácido nítrico, la coloracion es rojo de sangre subido; si se añade en exceso, desaparece la coloracion; 5.º hervida una sal de morfina con ácido sulfúrico diluido y bióxido de manganeso, no precipita por el amoniaco, porque el alcaloídeo se descompone; 6.º el precipitado que da con el amoniaco se redisuelve en el éter, y calentando la redisolucion en un tubo de cristal, reaparece el precipitado.

Quinina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del grupo segundo; 3.º el ácido nítrico no tiñe las disoluciones en frio; en caliente les da un color amarillo; 4.º el ácido sulfúrico no las tiñe en frio; en caliente les da primero color amarillo, y luego moreno, tardando bastante en verificarse esta reaccion; 5.º si á esta disolucion se añade un poco de ácido nítrico, toma la disolucion un color amarillo muy claro; 6.º el precipitado que les hace dar el amoniaco se redisuelve en el éter, y calentada la redisolucion, no reaparece el precipitado.

Cinconina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del grupo segundo; 3.º el ácido nítrico concentrado las tiñe de amarillo, cuando las disoluciones se calientan; 4.º el ácido sulfúrico concentrado no las tiñe en frio; en caliente les da color, primero moreno, y luego negro; con la añadidura de un poco de ácido nítrico caliente, pasan á amarillo, rojo-moreno, moreno-oscuro, y, por último, á negro; 5.º el precipitado que les hace dar el amoniaco no se redisuelve en el éter; 6.º calentando la cinconina con precaucion, primero se funde, luego se elevan vapores blancos que se adhieren á los cuerpos frios en forma de agujas, desprendiendo un olor aromático especial.

Estricnina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del tercer grupo; 3.º el sulfocianuro potásico hace dar á las disoluciones de estricnina un precipitado blanco cristalino, poco soluble en un exceso de reactivo, el que, visto al microscopio, presenta anchas láminas; 4.º el cloruro mercurioso les hace dar un precipitado blanco, en forma de agujas estrelladas; calentando el precipitado, desaparece, para volverse á presentar cuando se enfria; 5.º el ácido sulfúrico la disuelve en frio, sin colorarla, en caliente toma un color verde aceituna.

Brucina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del tercer grupo; 3.º tratada la brucina con ácido nítrico concentrado, se obtiene una solucion de color rojo vivo, luego rojo anaranjado, que pasa á amarillo si se calienta; echando á esta disolucion cloruro estannoso ó sulfúrico amónico, su tinte pasa á violado intenso; 4.º el ácido sulfúrico concentrado la disuelve, tiñéndola de color rosa; 5.º el sulfocianuro potásico da un precipitado en granos cristalinos; 6.º el cloruro mercúrico hace dar un precipitado análogo al precedente.

Veratrina.—1.º Carácterés de alcaloídeo; 2.º los del tercer grupo; 3.º el ácido nítrico concentrado le hace formar masas de aspecto resinoso, que se disuelven lentamente, tiñéndole de un color rojizo amarillento claro; 4.º el ácido sulfúrico le hace tomar el mismo aspecto; primero de color amarillo claro, luego mas oscuro, despues amarillo rojizo, rojo sangre, rojo carmesí, y, por último, violado;

5.º el sulfocianuro potásico precipita la veratrina en copos de aspecto gelatinoso.

Nicolina.—1.º Carácter de alcaloideo; 2.º los del cuarto grupo; 3.º líquida, oleaginosa, transparente, incolora, olor de tabaco; 4.º se volatiliza á 250 grados, y huele fuertemente á tabaco; 5.º el ácido sulfúrico la tiñe de rojo-vinoso en frio; calentando se enturbia y adquiere el de las heces del vino; hirviendo, se ennegrece y desprende ácido sulfuroso; 6.º el ácido clorhídrico frio le hace dar vapores blancos, como el amoniaco; calentando tiñe la mezcla en color de violeta, tanto más oscuro, cuanto más se prolonga la ebullicion; 7.º el ácido nítrico, en ligero calor, le da un color amarillo anaranjado; hay vapores blancos de ácido nítrico, vejigas de ácido hiponítrico; si se calienta más, se pone amarillo, y con la ebullicion le adquiere rojo; al fin se pone negro.

Conicina.—1.º Carácter del alcaloideo; 2.º los del cuarto grupo; 3.º el ácido sulfúrico puro y concentrado no la altera en frio; calentando adquiere un color moreno-verdoso; luego rojo de sangre, y, por último, negro; 4.º el ácido clorhídrico le hace dar vapores blancos, como con el amoniaco, y calentando les da un color de violeta; 5.º el ácido nítrico le comunica un color de topacio, que no cambia inmediatamente por el calor; 6.º el ácido tánico le precipita en blanco; 7.º algunas reacciones iguales á las del amoniaco.

ESTUDIO DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS.

Acidos usados, sus nombres, fórmula y composicion.

Los ácidos orgánicos en cuya análisis se ocupan los autores, son los siguientes:

<i>Nombres.</i>	<i>Fórmula.</i>	<i>Composicion.</i>
Acido oxálico.	^ O	C ² O ³
— tartárico.	^ T	C ⁴ H ² O ⁵
— racémico.	^ R	C ⁶ H ² O ⁵
— cítrico.	^ Ci	C ⁶ H ² O ⁵
— málico.	^ M	C ³ H ² O ⁵
— succínico.	^ S	C ³ H ² O ⁵
— benzóico.	^ Bzo	C ¹⁴ H ⁸ O ³
— acético.	^ A	C ² H ² O ³
— fórmico.	^ Fo	C ² H O ³

Caractéres físicos y químicos generales de los ácidos orgánicos.

Todos los ácidos orgánicos indicados se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno, en proporciones diferentes. El oxálico es el único binario, pues no tiene hidrógeno. Todos son sólidos á la temperatura ordinaria; el fuego funde á unos descomponiéndolos, y otros los volatiliza sin descomposicion.

Todos son solubles en el agua y en el alcohol.

Todos son blancos, cristalinos y de sabor ágrío.

Todos pueden combinarse con ciertas bases, en especial las alcalinas, formando sales blancas y cristalinas, solubles si las bases lo son, é insolubles, ó muy poco, en el caso contrario.

Al fuego, los géneros salinos orgánicos se descomponen y transforman en carbonatos, sobre todo si las sales son alcalinas.

Reactivos generales de los ácidos orgánicos.

Estos reactivos son:

1.º El cloruro cálcico.

2.º El cloruro férrico.

Grupos en que se dividen las sales del ácido orgánico.

Los ácidos orgánicos forman, por sus caractéres químicos, dos grupos:

Forman el primer grupo: El ácido oxálico, tartárico, racémico, cítrico y málico.

Forman el segundo grupo: El ácido succínico, benzóico, acético y fórmico.

Caractéres de los grupos y sus divisiones.

Caractéres del primer grupo.—1.º Al fuego se funden y volatilizan descomponiéndose, pasando al estado de óxido y ácido carbónico; solo el oxálico se volatiliza, sin sufrir mas que una descomposición parcial; 2.º precipitan en blanco por el cloruro cálcico á la temperatura ordinaria, ó calentándolos solos, ó con la añadidura de otros reactivos, como el amoniaco y el alcohol; 3.º dan reaccion con el agua de cal y el sulfato de cal; 4.º no dejan precipitar los óxidos férrico, manganésico y aluminico.

Este grupo tiene *dos divisiones*: corresponden á la primera los oxalatos, tartaratos y racematos; á la segunda, los citratos y malatos.

Caractéres de la primera division del primer grupo.—1.º Los del grupo; 2.º precipitan por el cloruro cálcico, solo y á la temperatura ordinaria.

Caractéres de la segunda division del primer grupo.—1.º Los del grupo; 2.º precipitan por el cloruro cálcico, calentándolos y añadiendo amoniaco ó alcohol.

Caractéres del segundo grupo.—1.º Al fuego se volatilizan sin descomponerse; al rojo pasan á carbonatos; 2.º no precipitan por el cloruro cálcico, ni por otras sales de cal; 3.º precipitan por el cloruro férrico á la temperatura ordinaria y á la elevada; 4.º dan reacciones con el acetato de plomo, el alcohol, el cloruro bárico y el amoniaco.

Este grupo tiene *dos divisiones*: corresponden á la primera los succinatos y benzoatos; á la segunda, los acetatos y formiatos.

Caractéres de la primera division del segundo grupo.—1.º Los del grupo; 2.º precipitan por el cloruro férrico, á la temperatura ordinaria, en rojo moreno.

Caractéres de la segunda division del segundo grupo.—1.º Los del grupo; 2.º precipitan en rojo-moreno á temperaturas elevadas; á la ordinaria solo dan coloración rojiza.

Caractéres de cada género salino orgánico.

Oxalatos.— 1.º Caractéres de ácido orgánico; 2.º caractéres del primer grupo; 3.º los de la primera division del primer grupo; 4.º se volatilizan al fuego sin descomponerse, ni dejar residuo carbonoso; 5.º precipitan por el cloruro bárico, y el precipitado es soluble en el ácido nítrico y clorhídrico; 6.º el precipitado que les hace dar la cal y el sulfato de cal no se redisuelve en un exceso de ácido, ni aun en el acético; 7.º calentados con ácido sulfúrico concentrado pierden su agua y se descomponen, desprendiendo, con notable efervescencia, óxido y ácido carbónico.

Tartaratos.— 1.º Caractéres de ácido orgánico; 2.º los del primer grupo; 3.º los de la primera division del primer grupo; 4.º calentados, echan olor de azúcar quemada; 5.º las sales de potasa, sobre todo los acetatos y sulfatos, precipitan con el ácido tartárico en forma cristalina; 6.º el precipitado que les hace dar la cal se redisuelve en un exceso de ácido tartárico y en el amoniaco; 7.º el que les hace dar el sulfato de cal tarda un poco en presentarse, y 8.º calentados con ácido sulfúrico concentrado, se vuelven negros, y se desprende ácido sulfuroso y óxido de carbono.

Racematos.— Sus caractéres distintivos son en un todo iguales á los de los tartaratos; solo se diferencian aquellos de estos en que el amoniaco no disuelve el precipitado que les hace dar el cloruro cálcico, y este precipitado es blanco resplandeciente.

Citratos.— 1.º Caractéres del ácido orgánico; 2.º los del primer grupo; 3.º los de la segunda division del primer grupo; 4.º no precipitan con el cloruro cálcico el ácido cítrico libre á la temperatura ordinaria, pero si saturado por la potasa y la sosa, redisolviéndose en un exceso de reactivo; el cloruro amónico hirviendo los hace precipitar; 5.º echando amoniaco hirviendo dan precipitado con el cloruro cálcico, sin necesidad de la potasa ó la sosa; 6.º el agua de cal en exceso los precipita en caliente, redisolviéndose cuando se enfria; 7.º el acetato de plomo los precipita en blanco, poco soluble en el amoniaco; 8.º calentados los citratos con ácido sulfúrico concentrado, se desprende óxido de carbono y ácido carbónico sin ennegrecerse el sulfúrico; si se sigue calentando, este se desprende.

Malatos.— 1.º Caractéres del ácido orgánico; 2.º los del primer grupo; 3.º los de la segunda division del primer grupo; 4.º precipitan con el cloruro cálcico, calentando y añadiendo alcohol; 5.º el agua de cal no los precipita de ningún modo; 6.º el acetato de plomo los precipita en forma caseosa, que se transforma en agujas nacaradas, las que se funden en el agua á 100 grados, en forma de resina; 7.º calentando un malato con ácido sulfúrico concentrado, la mezcla se ennegrece y se desprende ácido sulfuroso.

Succinatos.— 1.º Caractéres de ácido orgánico; 2.º los del grupo B; 3.º los de la primera division del segundo grupo; 4.º el acetato plúmbico los precipita, siendo soluble el precipitado en un exceso de reactivo y de ácido succínico; 5.º el cloruro férrico les hace dar un precipitado moreno rojizo á la temperatura ordinaria; este precipitado es soluble en los ácidos; el amoniaco descompone este precipitado, haciéndole pasar á succinato férrico muy básico; 6.º mezclado un succinato con alcohol, cloruro bárico y amoniaco, precipita en blanco, cuyo precipitado es succinato barítico.

Benzoatos.—1.º Carácter de ácido orgánico; 2.º los del segundo grupo; 3.º los de la primera división; 4.º el cloruro férrico los precipita á la temperatura ordinaria, y el precipitado es mas claro que en los succinatos; el amoniaco descompone este precipitado; 5.º el acetato plúmbico no precipita el ácido benzoico ni el benzoato amónico, pero precipita en copos blancos los benzoatos de base alcalina fija, potasa y sosa; 6.º mezclado con alcohol, cloruro bárico y amoniaco, no precipita, como hemos visto en los succinatos.

Acetatos.—1.º Carácter del ácido orgánico; 2.º los del segundo grupo; 3.º los de la segunda división del segundo grupo; 4.º con el cloruro férrico, saturado el ácido con amoniaco ó potasa, toma un color moreno-rojo claro; calentados con ácido sulfúrico diluido, se desprende ácido acético, que se reconoce por su olor característico; 5.º el nitrato mercurioso los precipita en blanco en forma de escamas cristalinas; 6.º el nitrato de plata precipita los acetatos neutros en blanco cristalino.

Formiatos.—1.º Carácter de ácido orgánico; 2.º los del segundo grupo; 3.º los de la segunda división del mismo grupo; 4.º el cloruro férrico se conduce con ellos como en los acetatos; 5.º el nitrato mercurioso los precipita en blanco, que pasado algun tiempo se vuelve gris, separándose mercurio metálico; si se calienta el precipitado, se produce este fenómeno al momento; 6.º el nitrato de plata precipita los formiatos alcalinos y concentrados en blanco, y forma cristalina, que se oscurece rápidamente, separándose plata; 7.º calentados con ácido sulfúrico los formiatos, si es concentrado el ácido, se descompone, sin ennegrecerse, en agua, que se queda, y en el ácido carbónico, que se desprende con efervescencia.

Tenemos, pues, todos los venenos ó cuerpos que constituyen el estudio de la *Análisis química*, determinados por sus caracteres físicos y químicos, sea cual fuere el reino á que pertenezcan; ora sean bases ó especies, ora sean ácidos ó géneros.

Con este conocimiento podemos ya pasar á tratar de las operaciones analítico-químico-toxicológicas á que hay que proceder en los casos prácticos de intoxicación ó envenenamiento.

ARTICULO VII.

DE LAS OPERACIONES ANALÍTICO-QUÍMICO-TOXICOLÓGICAS QUE HAY QUE PRACTICAR EN LOS DIVERSOS CASOS DE INTOXICACION Ó ENVENENAMIENTO.

Las materias sometidas á las análisis químicas en los casos diversos de intoxicación, no son siempre las mismas. Unas son sólidas, otras líquidas, pudiéndose ofrecer algunas gaseosas, en especial de las que no proceden del sujeto envenenado; unas están solas, otras mezcladas con otros sólidos ó líquidos con humores ó productos del cuerpo humano, ó bien contenidas en los órganos del mismo. Por último, en muchas intoxicaciones, en especial en los envenenamientos, es frecuente no saber, de un modo fijo al menos, qué veneno ha sido el que se ha tomado.

Pues todas estas consideraciones tienen peso é importancia en este artículo, consagrado á las análisis químico toxicológicas, por cuanto cada una de esas circunstancias introduce modificaciones en la mar-

cha que hay que seguir, para hallar ó descubrir el veneno. De aqui la necesidad de que, teniendo en cuenta todas estas consideraciones, como otros tantos ejemplos de casos prácticos que pueden ocurrir, establezcamos cierto orden, en el modo de exponer la marcha de las operaciones analíticas, tratando particularmente de cada uno de esos casos, y de las reglas que á la sazón hay que adoptar ó seguir.

Me propongo, pues, tratar: 1.º de lo que deben hacer los peritos con los objetos destinados á las análisis, antes de emprenderlas; 2.º de la marcha que hay que seguir en las operaciones analíticas, cuando no se conoce de antemano el veneno que ha producido la intoxicación; 3.º de la que hay que seguir, cuando es conocido ese veneno; 4.º de la análisis cuantitativa.

La primera marcha será modificada, segun que el veneno ó sustancia venenosa no esté ó esté mezclada con otras. Suponiendo que no está mezclada, empezaré exponiendo la marcha que hay que seguir para analizar el veneno cuando sea sólido, cuando líquido y cuando gaseoso. Suponiendo en seguida que el veneno está mezclado con otras sustancias, diré cómo se procede cuando la mezcla es enteramente líquida, cuando en parte líquida y en parte sólida, cuando enteramente sólida, cuando gaseosa, cuando sean los órganos ó sólidos del cadáver los que hayan de ser analizados, cuando, por último, los líquidos del mismo. De esta suerte se comprenden todos los casos prácticos posibles, y por lo mismo habremos dado todas las reglas necesarias para proceder á la análisis en cualquiera intoxicación. Esto sentado, entremos en materia.

§ I.—De lo que deben hacer los peritos con los objetos destinados á las análisis antes de emprenderlas.

En el art. II de este capítulo hemos expuesto qué es lo que deben hacer los peritos encargados de un laboratorio químico toxicológico, cuando reciben de un juez, ó cualquier otra autoridad, uno ó más objetos destinados á las análisis químico-toxicológico-periciales.

Ahora nos cumple decir cuatro palabras sobre lo que han de hacer dichos peritos, cuando ya pasan á examinar previamente esos objetos, antes de emprender la marcha analítica correspondiente.

Conviene consignar en el documento, que concluidas las operaciones, se ha de redactar, para remitir al juez, ó al que ha encargado la actuacion pericial, no solo la exposicion de las operaciones ejecutadas, sus resultados y el juicio de los peritos, como lo previene el artículo 20 del Reglamento de los médicos forenses, y como lo hemos practicado siempre, sino tambien todo lo que hemos dicho que ha de constar en el libro de registro, y todo lo que conduzca á determinar la identidad de los objetos remitidos.

Deben, pues, los peritos, cuando van á proceder á la análisis químico-toxicológica de uno ó más objetos que tienen en su laboratorio, guardado en los términos indicados en su lugar, tomar un pliego de papel, y más si este no basta, y dejando un margen de unas dos pulgadas, encabezar en folio la nota, borrador ó minuta del documento, del modo siguiente:

Si se le pide un informe ó una consulta, empezará de este modo:
«Los abajo firmados, Doctores en Medicina, Catedráticos de Medi-

cina legal y Toxicología (si lo son), de la Facultad de Medicina de... (ó Director el uno del laboratorio químico toxicológico de..... etc., y el otro (lo que sea) (1), hemos recibido del Juez de primera instancia de..... un atento oficio acompañado (ó no) de un testimonio (ó un exhorto, lo que sea) del de igual clase de..... (si el Juez del distrito le ha recibido de otro), y un cajon (ó lo que sea), con el objeto de (y aquí la cuestion que propone el Juez).»

Si es una declaracion lo que el juez pide, encabezará el documento, poniendo: «*Dijeron que*, el dia..... del mes de..... y año..... recibieron, etc.»

Escrito esto, seguirán poniendo, si tienen guardados varios casos:

«Este caso quedó registrado en el libro de entradas con el número..... (el que le pertenezca) para cuando le llegase el turno, que se sigue rigurosamente en este laboratorio; y llegado este turno, se pasó al reconocimiento de los documentos y los objetos remitidos.»

Si no tienen guardado ningun caso, se dirá que queda registrado en el libro de entradas con el número que le corresponda, y que acto continuo se pasó al reconocimiento de los documentos y objetos.

Se consignan luego los documentos que sean, los fólíos de que consten todos, y los que contienen, por su orden numérico.

Consignados los documentos, se escribe: «De la lectura de todos estos documentos resulta lo siguiente..... (y aquí se exponen los hechos en ellos descritos, si los hay, extractando ó copiando la declaracion de los facultativos que hayan asistido al envenenado, y la de los que hayan practicado la autopsia, y lo demás que crean conveniente y conducente al caso).

Si no hay ninguno de esos documentos, si no viene mas que el oficio ó un simple exhorto, se dice que: «no habiendo documentos que examinar, se pasó al reconocimiento de los objetos; mas si los hay, despues de expuesto lo que contiene y los hechos declarados por otros peritos, se sigue poniendo: «Examinados los documentos susodichos, pasamos al reconocimiento de los objetos.»

Escrita de esta suerte la minuta hasta aquí, los peritos pasan á reconocer los objetos que se les han remitido. Si es un cajon, por ejemplo, antes de abrirle, consignan en la minuta de qué madera es, qué anchura, altura y fondo tiene, midiéndole con la medida de acero, ú otra cosa, que esté dividida en centímetros y medios centímetros; si está forrado ó no, manchado ó limpio, precintado, si tiene pegados papeles, si hay señales de haber sido abierto, si trae rótulo, qué dice, si está sellado con tinta ó sobre lacre, cuántos sellos tiene, si son ó no legibles, qué dicen, en una palabra, todo lo que se vea en el exterior y que pueda determinar ó identificar el cajon, con el fin de que, al recibir el documento, el juez pueda tener la certeza de que lo analizado es lo que él ha remitido. Sin estas minuciosidades, podria no conocer si en efecto es lo que él remitió, y no podrian deshacerse equivocaciones fáciles, mayormente cuando son muchos los casos de esta especie en un laboratorio.

A medida que se observa cada uno de esos pormenores, se consigna en la minuta por el escribiente. No debe abandonarse nada á

(1) Excusado es decir que, si se sigue la práctica actual, á tenor de lo que tiene consignado el Reglamento de médicos forenses, el documento, ó no tendrá mas peritos que el farmacéutico, ó estará junto con los médicos forenses del juzgado, y estos serán los que encabezarán el documento en los términos que indico.

la memoria, sobre ser el escribirlo acto continuo mas económico de tiempo, es mas exacto.

Concluido el exámen exterior se destapa la caja ó cajon con todo el cuidado posible, para no romper nada de lo contenido, y se consigna lo que ofrece el interior, si viene lleno de paja, de serrin, de papeles en tiras limpias ó manchadas, etc., y qué objetos contiene, cómo están colocados, y sacados estos del cajon, si son frascos, si pucheros, si otras vasijas; de qué medida son; si están bien ó mal tapados, con qué, si están lacrados y sellados, qué sello es, si están enteros ó rotos, si están llenos, y lo que contienen, si ocupa los dos tercios, la mitad ó un tercio ó menos; si es todo sólido ó todo liquido, ó en parte liquido y en parte sólido; si está en estado fresco, ó de putrefaccion mas ó menos avanzada; si hay rótulo que diga lo que contiene cada uno; si el rótulo está ó no bien conservado, si están numerados; en una palabra, tambien hay que consignar todo lo que determine ó identifique esos objetos, viendo si hay correspondencia entre lo que se halle y lo que esté consignado en el oficio ó exhorto del juez, si acaso realmente lo está.

Si no hay ninguno roto ni destapado, si no se ha vertido nada que haya podido manchar el serrin, la paja, los papeles ó lo que sea, ni el cajon, se retiran estos, y se ponen los frascos en el mostrador ó la mesa del laboratorio; y si hay mas de un frasco, ó vasija ú objeto, y no están numerados, se numeran y disponen para las análisis, empezando por el número primero.

Se abstendrán los peritos de practicar lo que recomiendan M. Tardieu y Roussin, esto es, de partir cada uno de esos objetos en dos mitades, primera y segunda, y mezclar todas las mitades primeras en un frasco, y todas las segundas en otro. Esta práctica es á todas luces inconveniente y notoriamente contraria á las buenas reglas de toda actuacion pericial. Ya hemos indicado en otra parte los inconvenientes que eso tiene, y mas tarde volverémos á hablar de ello.

Si las operaciones han de durar mas de un dia, se guardan los demás frascos ó vasijas para cuando les llegue el turno.

Se empieza por el frasco número 1.º que se pesa; luego se destapa, y se procede como dirémos luego, segun sea sólido, liquido ó gaseoso, ó se presente mezclado y sea la mezcla liquida, en parte sólida y en parte liquida, ó del todo sólida.

Cuando esté consignado en la minuta, á medida que se va observando, todo lo que acabamos de indicar, se va consignando lo que se hace operando, qué operaciones se ejecutan, qué reactivos se emplean, y el resultado que van dando, por el orden con que se practican.

Concluidas todas las operaciones respecto del frasco número 1.º, si hay más, se pasa á hacer otro tanto con los que restan, por su orden.

Si la cantidad de materias lo consiente, debe procurarse que quede siempre en cada frasco parte de ellas, para ponerlas á la disposicion del juez, por si acaso tiene á bien, en lo sucesivo, hacer practicar por otros peritos nueva análisis.

Terminado todo, entonces los peritos, examinando los hechos consignados en las minutas, y rectificando cualquiera inexactitud que se hubiese deslizado, al consignarlos el escribiente, forman su juicio, y segun la naturaleza del documento y la cuestion propuesta, for-

mulan su dictámen á tenor de lo que expondrémos en la *Filosofía de la intoxicación* (1).

Esta minuta será copiada dos veces; una para remitirla al juez, otra para trasladarla al libro correspondiente.

La minuta debe constar, como hemos dicho, en el expediente respectivo.

Excusado es decir que, si en lugar de un cajon es una cesta, ó cualquier otra cosa por el estilo, ó frascos, botellas ú otras vasijas sueltas, se hace de ellas exteriormente una descripción análoga.

Siempre, antes de destaparlas ó sacar lo que contengan para someterlo á las operaciones analíticas, hay que describir minuciosamente y exactamente todas sus condiciones físicas exteriores, para determinar la identidad de los objetos remitidos.

Con este exámen prévio ó preparacion, y sobre todo con la lectura de los documentos, á veces ya se puede presumir de qué sustancia venenosa se trata, así como en otros casos, nada se puede colegir. De todos modos, el perito no debe contentarse con las noticias que adquiere, ni anticipar su juicio. Por eso vamos á ver cómo debe proceder, cuando no conoce el veneno, y cómo cuando le conoce de antemano.

§ II.—De la marcha que hay que seguir, cuando no se conoce el veneno.

En casi todos, por no decir en todos los casos de envenenamiento, nadie, ni la misma víctima conoce cuál ha sido el veneno escogido por el asesino alevé que esta villanía cometió. Como no sea por los síntomas é inspeccion cadavérica, no hay medio de averiguar este importantísimo punto, y si registrando bien el aposento de la catástrofe, no se encuentra vestigio alguno material de la sustancia venenosa, cuando llega la hora de las análisis, anda el médico-legista perdido, y lo más que en su ayuda viene es el aprecio que puede hacer de dos órdenes de datos: los síntomas y las alteraciones ó el estado del cadáver. Estos dos órdenes de datos le indican la clase del veneno, acaso el veneno mismo, pero rara vez con tal certeza, como pudiese hacerlo el encuentro de la sustancia misma ó una revelación exacta de ella. Yo debo suponer aquí que, ora sea que realmente falten los datos para entrar siquiera en sospechas, ora que estas no basten para fijar *a priori* el veneno que produjo la intoxicación y operar en seguida en busca suya, el médico-legista ó químico no tiene noticia alguna; se le da un cadáver, ó bien ciertas sustancias, ya mezcladas, ya puras, y él debe pasar á su reconocimiento por medio de las operaciones, que la química ha establecido para estos casos. Hé aquí como deberá proceder.

No pudiéndose dirigir á determinado veneno, porque no sabe cuál es, se encuentra como si tuviese á su presencia todos los venenos conocidos, puede ser cualquiera de ellos; de aquí la necesidad de seguir una marcha de tanteo, de tentativa ó exploración, para ir descubriendo terreno ó encontrar el hilo de Ariadna en semejante laberinto. Como no es fácil que á la primera tentativa, que al primer paso ya encuentre ese hilo; como es muy posible, y á menudo así sucede, que someta á sus procedimientos analíticos bastante porción de las materias analizables, sin resultado positivo, es indispensable

(1) Véanse los documentos toxicológicos al fin de esta obra.

que para cada tanteo no tome mas que una pequeña cantidad. Nunca es tan necesario no desperdiciar los materiales como en semejantes ocasiones. Si para un tanteo se emplea toda la materia, ó gran parte de ella, no teniendo resultado ese tanteo, ya no hay lugar para otros. Se observará, pues, esta primera regla, que es general y aplicable á todo caso, tanto que se conozca el veneno, como que no; empleando siempre la menor cantidad posible, con el fin de que, no obteniendo efecto alguno con ciertos reactivos, podamos ver si le obtendremos con otros. Si las materias son abundantes, podremos emplear para cada tanteo preparatorio algunas onzas, si son órganos del cadáver, y menos si escasean. Ya hemos dicho que los mismos resultados se obtienen operando en mucha cantidad que en poca, por lo que toca al valor de los reactivos, con tal que estos estén proporcionados con los cuerpos sobre los cuales obran.

Pero no se crea que, al recomendar esta marcha de tanteo, pretendo continuar las reglas que estableció Orfila en la primera edicion de su *Toxicología*, y que otros toxicólogos han adoptado despues, procediendo por lo que se llama la vía *dicotómica*, de la que se sirven los naturalistas con tan buen éxito; esto es, empezar por ver si la sustancia es soluble ó insoluble; si lo primero, ver si precipita ó no por este reactivo, luego por otro, etc., como recomienda todavía Devergie. Este método, absoluto ó general, es vicioso, como lo habia reconocido el mismo Orfila, y le habia abandonado ya de todo punto, por varias razones á cuál más sólidas.

1.ª Porque para proceder de esta suerte, los venenos deben presentarse al perito en estado de pureza, y en semejante estado no se le presentan por lo comun, ya porque es raro que así se encuentren en el comercio, ya porque de ordinario están mezclados con alimentos, bebidas ú otras materias vomitadas.

2.ª Porque por la vía dicotómica hay que formar un cuadro que comprenda todos los venenos, sólidos, líquidos y gaseosos, é irlos sometiendo á la accion de los reactivos, lo cual tiene una infinidad de inconvenientes; en primer lugar, deberia abarcarlos todos sin falta, y esto no es posible, porque muchos hay que no se someten á la accion de los reactivos; en segundo lugar, aun cuando todos estuvieran, para analizar un veneno, habria siempre que recorrerlos todos, ó por lo menos podriamos exponernos á que fuese el último el que hubiese promovido la intoxicacion, y ni con una arroba de sustancia, para decirlo así, habria bastante para ir haciendo tanteos dicotómicos.

3.ª El método dicotómico hace necesaria la inclusion en el cuadro de todas las sustancias que no son venenosas, pero que son ó no solubles; que precipitan ó no por este ó aquel reactivo, etc.; de suerte que para venir en conocimiento de un veneno, tendriamos que apelar á los reactivos y operaciones propias para analizar la naturaleza entera; seria un absurdo.

Y es tan exacta esta última idea, que nunca, segun confesion de Orfila, nunca se ha puesto en práctica el método dicotómico. Yo he estado encargado, dice este autor, de una infinidad de ensayos judiciales por espacio de treinta años, con Vauquelin, Barruel, Gay-Lussac, Lepelletier, Chevalier, etc., y nunca, ni una sola vez, lo aseguro, nos hemos servido de él: otro tanto se ha hecho con los demás en los cuales no he tomado parte.

Una de las razones que ha tenido Orfila para abandonar este método, á mas de las que llevamos indicadas, ha sido la convicción de que rara vez, por no decir ninguna, se presenta un caso práctico, en el cual no se tenga alguna noticia del veneno. Muy á menudo, dice, los mismos magistrados nos dan datos preciosos en este sentido. Si no es un envenenamiento, si ha sido un error, un accidente, los mismos deudos ó la víctima dicen lo que ha tomado. Cuando no, hay los síntomas, hay la autopsia que revela la clase de veneno y el veneno mismo. Además se sabe que generalmente son pocos los venenos empleados para envenenar, y con este objeto cita un estado formado por Chevalier y Bois de Loury, los cuales en un periodo de siete años (del 13 de noviembre de 1828 al 10 de octubre de 1832), recogieron ochenta y tres casos de envenenamiento (1).

Estamos de acuerdo con Orfila, por lo que toca á las razones contra la vía dicotómica, en el sentido que dicho autor la siguió y propone todavía Devergie. Convenimos en que muchas veces se recogen datos bastante significativos é ilustradores, relativamente á la naturaleza del veneno que produjo la intoxicación, en cuyos casos podemos empezar los tanteos por los reactivos del veneno que se sospecha. Sin embargo, todo eso no quita que puedan darse en la práctica algunos casos, en los cuales no se llegue á saber absolutamente nada, ó lo que se sabe es tan poco determinado, que antes sirve de confusión que de guía. El médico-legista procedería mal, si en tales casos se dejase llevar de prevenciones ó de datos incompletos, y se lanzase de repente á la averiguación inmediata del veneno que se sospecha. Es indispensable el tanteo que poco hace he recomendado, tanteo no tan vago, prólijo y sumamente expuesto á error como el de la vía dicotómica propuesto en las obras de los autores; pero que empleado á su tiempo y caso, puede reportarnos la misma utilidad que á los naturalistas. No consiste siempre la bondad de las cosas en sí mismas, sino en el uso que de ellas se haga, en la oportunidad de su aplicación.

La marcha de tanteo á que yo me refiero, es con respecto á los diversos casos en que pueda encontrarse el médico-legista. Especifiquemos estos casos; empecemos por clasificarlos y el método dicotómico tendrá su utilidad. En vez de empezar por su aplicación diciendo el veneno es soluble ó no es soluble, etc., sin establecer antes la distinción de los diversos casos prácticos, empecemos nosotros por distinguir estos, y digamos que los casos en que puede ser llamado el facultativo para proceder á la análisis son los siguientes:

- 1.º El veneno no está mezclado con otras sustancias, y es sólido.
- 2.º No está mezclado con otras sustancias, y es líquido.
- 3.º No está mezclado con otras sustancias, y es gaseoso.
- 4.º Está mezclado con otras sustancias, y la mezcla es enteramente líquida.
- 5.º La mezcla es en parte líquida y en parte sólida.
- 6.º Es enteramente sólida.
- 7.º Está el veneno contenido en los sólidos del cuerpo humano ó del cadáver.
- 8.º Está contenido en los líquidos del sujeto.

No incluyo los casos de mezclas de gases entre sí ó de gases con

(1) Véase la p. 546 de este tomo, donde hemos expuesto este estado.

sólidos ó líquidos por ser esos casos raros, en especial los dos últimos; y en cuanto á las mezclas enteramente gaseosas, hablaré de ellas de paso, al tratar de los gases, ó del tercer caso.

Hecha esta clasificación de casos que pueden ser prácticos, la que, con tal que no haya mas que uno de cada clase, queda justificada, el campo del perito es mas reducido. Sus procedimientos se van particularizando, y aun cuando eche mano de la vía dicotómica, no será para divagar, sino para dejarse caer pronto en el veneno que haya provocado la intoxicación.

Este método, que hemos establecido los primeros, que hemos visto con gusto adoptado en Portugal por Ferreira Macedo Pinto, aunque no dice de quién le ha tomado, es el que hemos seguido siempre y con excelentes resultados en la práctica. Vamos, pues, á exponerle por partes.

PRIMER CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar un veneno desconocido que no está mezclado con otras sustancias y es sólido.

Dos partes comprende la marcha de la análisis en este primer caso: 1.^a ver si la sustancia es orgánica ó no. En cualquier caso de los dos, se examina si es soluble ó no lo es, y luego de averiguado esto, se pasa á determinar si es ácida, alcalina ó neutra; 2.^o emplear los reactivos de grupo, division, especie y género.

Veamos, pues, cómo se procede para averiguar lo que comprenden los primeros tanteos, y luego cómo se marcha en el empleo de los reactivos, determinada que sea la sustancia en punto al reino, solubilidad y naturaleza química.

1.^o—Ver si el veneno es ó no orgánico, y en uno y otro caso, si es ó no soluble, ácido, alcalino ó neutro.

Lo primero que hay que hacer en semejantes casos, y bien pudiéramos decir casi en todos, es examinar las propiedades físicas, zoológicas ó botánicas del veneno. Si por ellas no podemos reconocerle; si no tan solo no podemos fijar el veneno que sea, sino ni aun el reino á que pertenece, es menester averiguar acto continuo este importantísimo dato, porque desde luego que esté determinado el reino, ya no hay que emplear los tanteos propios de otro; el campo se va reduciendo. Se examina, pues, *si es orgánico ó inorgánico*.

Muchos son los medios de que pudiera echarse mano; pero hay uno muy sencillo y que debe recomendarse á los que principian á dedicarse á esta clase de maniobras. Se toma, si el veneno está en polvo ó en masa, un poquito; esto es, lo que se lleva uno con la punta de un cuchillo romo, si está en polvo, ó uno ó dos granos, si sólido; se mete este poquito en un tubo de vidrio claro, soldado por uno de sus extremos, de unas dos pulgadas de longitud y unas dos ó tres líneas de diámetro. Se calienta este tubo por el extremo cerrado á la llama de la lámpara de alcohol, no teniéndole ni perpendicular, ni horizontal, sino oblicuo ó ligeramente inclinado, y meneándole para evitar que se rompa, se observa lo que pasa en el interior de este tubo.

¿El veneno es orgánico, animal ó vegetal? La accion del fuego le colora en negro, si el aire no le alcanza: al propio tiempo se forma, si no siempre, en la mayoría de los casos, aceite y agua empireumáticos, productos ordinarios de la destilacion de toda sustancia orgánica. Son pocas las sustancias con las que no se efectúe. Si las sustancias son volátiles, pueden reducirse á vapor sin carbonizarse.

Se acabará de conocer que el veneno ó la sustancia es orgánica, si da señales de contener nitrógeno ó ázoe, para lo cual, mientras se calienta el tubo, se coloca en el extremo abierto del mismo un pedacito de papel de tornasol enrojecido, ó bien de dalia, humedeciéndole antes con agua destilada. La descomposicion de la sustancia orgánica hace desprender el nitrógeno, se forma con su hidrógeno amoniaco, y esta base vuelve el color azul al papel de tornasol, ó enverdece el de dalia. Si hay mucho nitrógeno, basta acercar á la abertura del tubo una varilla con una gota de ácido hidroclórico, para que se forme una nubecilla blanca de hidrociorato amónico.

A veces puede quedar alguna duda, porque hay ciertas sustancias inorgánicas que tambien se ponen negras con la accion del calor, ya porque contengan accidentalmente alguna sustancia orgánica, ya por otras razones; mas si ensayando, como contraprueba, un pedacito de una sustancia orgánica conocida, no alcanzamos á ver las diferencias que caben entre la carbonizacion de esta y la de la inorgánica en cuestion, basta hacer fundir un poco de nitrato de potasa en un crisol pequeño de porcelana, y en cuanto esté derretida la sal, echar en ella un poco de la sustancia que se analiza. Si hay detonacion, como sucede casi con todas las sustancias orgánicas, es orgánica la ensayada. El azufre, los sulfuros metálicos, algunos metales y metaloideos detonan tambien, pero no reunen esta detonacion y el color negro á la accion del fuego.

Es decir, pues, que, para ser orgánica, debe ennegrecerse ó carbonizarse, y detonar en los términos indicados; la reunion de estos caracteres distingue la sustancia orgánica de la que no lo es.

De todos estos ensayos, el perito concluye con toda lógica que la sustancia es orgánica.

¿No sucede nada de lo que acabamos de decir? Es lógica tambien la deduccion de que la sustancia no pertenece ni al reino animal, ni al vegetal.

¿Es la sustancia orgánica?

Supongamos que la sustancia es orgánica. Ya podemos prescindir de todo lo que se refiere exclusivamente á los inorgánicos. Siendo orgánica, ha de ser animal ó vegetal, y por lo mismo que para conocer que pertenece á uno de estos reinos hemos tenido necesidad de someterla á la accion del fuego, no será ni el animal ni la planta entera, ni ninguna de sus partes, será un producto de aquellos. Hay, pues, que reconocer cuál sea este producto.

La química orgánica no está tan adelantada como la inorgánica, y por lo mismo no es siempre fácil determinar qué sustancia orgánica es la que tenemos entre manos. Sin embargo, en el grado de seguridad que la ciencia nos permite, podremos fijar algo, reducido á las siguientes reglas:

1.^a *Ver si es soluble.*—En el caso en cuestion, no tenemos que ocuparnos en sustancia orgánica líquida alguna; se trata de un só-

lido: sustancia orgánica sólida que no hemos podido reconocer por sus propiedades físicas, zoológicas ó botánicas, ha de ser algun principio inmediato de caractéres comunes con otros cuerpos. Para reducirle á menor círculo, podemos tentar su solubilidad en el agua, primero del tiempo, luego caliente ó hirviendo; si no es soluble de ningun modo en ella, se ve si lo es en el alcohol ó en el éter. Como disolventes sencillos, son los mas á propósito para poder facilitar el conocimiento de la sustancia.

Será soluble en su totalidad ó en parte, ó insoluble. Para averiguarlo, se toma como medio escrupulo ó un poco más; se desmenuza y revuelve en el agua con la varilla. Si desaparece el cuerpo, quedando el agua limpia, es soluble; si no desaparece del todo, es soluble en parte; si permanece todo, hasta calentándole, no es soluble en el agua. Se conoce que un cuerpo es soluble en parte, filtrando un poco del agua con que se ha procurado disolverle, y se evaporan algunas gotas con precaucion en una hoja de platino á la lámpara de espíritu de vino. Si queda un residuo abundante, la sustancia es soluble en parte; si no queda nada, no lo es.

Si la sustancia no es soluble en el agua, se ve si lo es en el alcohol ó en el éter. El resultado de estos tanteos ya va revelando algo, ya va reduciendo el número de cuerpos posible.

2.^a *Ver si es ácida, alcalina ó neutra.*—Supongamos que es soluble, cuando no en el agua en el alcohol, será fácil averiguar si es ácida, alcalina ó neutra, por medio de un reactivo general, de esos que sirven para caracterizar ó separar grupos de cuerpos. Este reactivo será el papel de tornasol azul y rojo, ó el de dalia. ¿Se enrojece el azul ó el de dalia? es ácido: ¿el rojo se pone azul, y verde el de dalia? es álcali; ¿no hace lo uno ni lo otro? es neutro. Cualquiera que sea el resultado, tenemos el grupo de cuerpos, entre los cuales está el que buscamos. Si es ácido, siendo sólido, será el oxálico, el cítrico, el tartárico, etc. El reactivo particular de cada uno de estos ácidos los dará á conocer. Y como, aun cuando fueran muchos los ácidos de esta especie, los venenos ó los que como venenos se emplean son poquísimos, es fácil dar luego con el oxálico, por ejemplo, empezando el tanteo por su reactivo especial, el agua de cal, la que le precipita, siendo insoluble el precipitado en un exceso de licor. Una vez determinado que es ácido, se emprende la marcha propia para revelar los ácidos, y se da con el que sea.

Si es alcalina la sustancia, podrá ser alguno de los principios inmediatos alcaloideos, como la morfina, narcotina, quinina, cinconina, brucina, estriquina, veratrina, conicina, nicotina, etc. Cada una de estas sustancias tiene su reactivo especial, y por medio de este se viene en descubrimiento de cuál sea el alcaloideo. Determinada la alcalinidad, se procede al empleo de los reactivos propios para descubrir los álcalis orgánicos, y se determina el que sea.

En el supuesto de que no sea ni ácida ni alcalina la sustancia orgánica, debe ser neutra. Sustancias orgánicas, neutras, sólidas, como principios inmediatos, acaso no sean venenosas; de modo que por esto solo ya casi podremos venir en conocimiento de que el objeto de nuestras investigaciones no es veneno. Será tal vez una goma, azúcar, almidon, resina, etc. Extractos, jugos ú otros productos por el estilo podrian todavia darnos algun trabajo hasta descubrir lo que fuesen.

Dado caso de que la sustancia no fuese soluble en el agua fría ni caliente, ni en el alcohol, ni en el éter, lo que sería raro, esta misma circunstancia podría conducirnos á su reconocimiento. El ensayo mismo, hecho con el objeto de averiguar si es orgánica ó no, puede servir para particularizarla, puesto que si no hay desprendimiento de nitrógeno, reconocemos que no es azoada, que no tiene este principio en su composición, y por lo tanto ya está más reducido el número de las sustancias posibles.

¿Es la sustancia inorgánica?

Hasta aquí nos hemos referido á sustancias orgánicas. Veamos ahora cómo deberemos proceder, cuando, hecho el tanteo con el tubo á la llama de la lámpara de alcohol, el resultado es en favor de una sustancia inorgánica; es decir, cuando no se carboniza ó ennegrece, ni da olor empireumático, ni detona en el nitrato de potasa fundido. Este tanteo sirve por de pronto para ver si se forma agua ó se desprenden sustancias volátiles. El agua que se forma se condensa y reúne en forma de gotitas en la parte fría del tubo. Con una tira de papel de tornasol azul y rojo se ve si esta agua es ácida ó alcalina; si es alcalina, suele ser debido á la presencia del amoníaco, á no ser que algun poquito de la misma sustancia haya sido llevada hasta el papel. La acción de la llama volatiliza las sales de amoníaco, muy pocas de las cuales no son descompuestas, y en cuyo caso muy á menudo se forma un sublimado blanco en las paredes menos calientes del tubo. También se volatilizan las sales de mercurio, descomponiéndose las más, y deponiéndose en las paredes mercurio metálico reducido, y como el mercurio otros metales, sulfuros, seleniuros, óxidos y ácidos. De modo que, observando bien lo que acontece en el interior del tubo, en este primer tanteo no es difícil, cuando no determinar la sustancia, aproximarnos á ella.

Como en el caso de ser orgánica, hay que seguir, luego de resuelto que es mineral, las siguientes reglas:

1.^a *Ver si es soluble.* — Visto por medio del tubo lo que da de sí la sustancia, si todavía no podemos fijar cuál sea, se apela á otro tanteo general; esto es, á la solución. Se ve, en efecto, si es ó no soluble, procediendo como ya llevamos indicado.

2.^a *Ver si es ácida, alcalina ó neutra.* — Si es soluble, se introduce en la solución el papel de tornasol azul ó rojo, y se ve si es la sustancia ácida, alcalina ó neutra. Es ácida, aunque haya muchos ácidos, los que más á menudo se emplean son pocos. Además, se trata de ácidos sólidos: recorreremos fácilmente todos los ácidos venenosos que tienen este estado, y apelamos á su reactivo especial para descubrirlos; el cloruro bórico precipita unos, otros no; el nitrato de plata precipita los que no ha precipitado el cloruro bórico; el no precipitar y el color diferente de los precipitados caracteriza dichos ácidos. Las limaduras de cobre revelan los ácidos que no precipitan por el cloruro bórico ni por el nitrato de plata, y unos dan vapores de ácido nítrico, otros no; esto los diferencia y acaban de particularizarse con los reactivos propios ó especiales.

Pero no precisamente porque el papel de tornasol acuse una sustancia ácida ha de ser un ácido; puede ser un ácido; puede ser una sal ácida. Sin embargo, limitados en este terreno, fácil nos será re-

conocer, tanto el ácido, como la base de esta sal, por medio de esos reactivos generales que separan grupos, como el ácido sulfhídrico, el sulfuro amónico, el cloruro bórico, el nitrato de plata, etc.

La solución no es ácida, sino alcalina. Sustancia sólida alcalina, ¿cuál podrá ser que no reconozcamos fácilmente por sus propiedades físicas? Pero hemos supuesto que por ellas no puede reconocerse. Es sólida, sabemos cuáles son los venenos alcalinos sólidos, y empezamos los tanteos por los reactivos especiales que los revelan.

Lo que hemos dicho de la sustancia ácida es aplicable á la alcalina; también puede ser una sal alcalina la que vuelva el color azul al papel de tornasol.

Por último, la solución puede ser neutra, lo cual conoceremos por la ninguna mudanza del papel, tanto azul como rojo, que en ella se sumerja.

2.º— Emplear los reactivos de grupo, división, especie y género.

Lo que acabamos de indicar que debe hacerse, desde luego que en los primeros tanteos se ha visto que la sustancia ó veneno sometido al ensayo es ó no orgánico, en uno y otro caso soluble, ó insoluble, y en ambos casos también ácido, alcalino ó neutro, reclama una marcha metódica que nos conduzca pronto y seguramente á la determinación del veneno que analicemos. Esto es lo que nos cumple hacer en esta parte segunda, no bastando lo que hemos indicado en el final de la primera.

No se crea, sin embargo, que vamos á emprender una marcha analítica: primero para los ácidos; segundo, para los álcalis, y tercero, para los cuerpos neutros. Ya llevo dicho, al hablar de los caracteres físicos y químicos de los venenos, que el estudio de las sales equivale al que pudiera hacerse de sus elementos, por separado; lo que se diga de ellos es aplicable á los cuerpos simples y á los binarios, óxidos y ácidos, igualmente que á los compuestos ó acabados en *uro*.

Las sales, conforme lo hemos dicho también, tienen dos elementos, la *base* y el *ácido*, ó por mejor decir, el elemento *positivo* y el *negativo*, habiéndolos que tienen por base un metal y por ácido un metaloideo, halógeno ó engendradora de sales.

Analizando, pues, los cuerpos neutros ó mejor las sales, por su base y por su ácido, viene á ser lo mismo que si analizáramos los ácidos y los álcalis; puesto que entre las bases, tanto inorgánicas como orgánicas, las hallaremos.

Limitémonos á la marcha analítica de las sales por su *base* y por su *ácido*, y empezaremos por las *inorgánicas*; luego veremos las *orgánicas*.

Marcha para la análisis de los cuerpos inorgánicos.

Método para descubrir la especie ó la base inorgánica.

Hemos dicho que los reactivos generales de las bases son:

1.º El ácido clorhídrico para acidificar el licor (1), cuando es neutro ó alcalino.

(1) Se llama *licor* la disolución del veneno ó cuerpo que se analiza.

- 2.º El nítrico, para lo mismo, cuando el licor precipita con el clorhídrico.

3.º El sulfhídrico.

4.º El sulfuro amónico.

5.º Los carbonatos alcalinos.

6.º La potasa.

Se empieza acidulando el licor con un poco de ácido clorhídrico.

¿Hay precipitado blanco lechoso?

¿Es una sal de *plata, plomo ó mercuriosa*, y para distinguirlas, se hace lo que diremos mas abajo. Se toma otra copa con otra porcion del licor, y se acidula con ácido nítrico que no da precipitado y se pasa adelante, como cuando con el ácido clorhídrico no precipita el licor.

¿No hay precipitado con el ácido clorhídrico?

Se echa en la misma copa ácido sulfhídrico en exceso.

¿No hay precipitado? No es ninguna de las bases ú óxidos contenidos en el cuarto grupo.

Se echa en la misma copa amoniaco, ó bien se toma otra porcion de la disolucion primitiva acidulada, y se trata con sulfuro amónico.

¿Tampoco hay precipitado? No es ninguna del tercero y cuarto grupo.

Se echa en otra porcion de la disolucion no acidulada, cloruro amónico y carbonato amónico, con amoniaco cáustico ó carbonato potásico solo.

¿No hay precipitado? No es ninguna del segundo grupo. Solo quedan, pues, las del primero.

Se echa una disolucion de potasa en otra porcion de la disolucion de la sal.

¿No hay reaccion sensible? *Potasa ó sosa*.

Se echa en otra porcion cloruro platínico, concentrando aquella si está diluida.

¿Hay precipitado amarillo de canario? *Potasa*.

¿No le hay? *Sosa*.

¿Hay reaccion con la potasa y consiste en efervescencia ó desprendimiento de olor amoniacal? *Amoniac*.

¿Hay precipitado blanco con el carbonato potásico? *Barita, estronciana, cal ó magnesia*. El precipitado es un carbonato de una de estas bases.

Se distingue de la manera siguiente :

¿Con el carbonato amónico no hay precipitado, ó si le hay se redisuelve en un exceso de reactivo? *Magnesia*.

¿Con el carbonato amónico hay precipitado que no se redisuelve? Cualquiera de las otras tres.

Se distinguen por medio del sulfato cálcico.

¿Precipita con este en el acto? *Barita*. Es precipitado un sulfato de esta base.

¿Precipita, pero tarda? *Estronciana*. Idem.

¿No precipita nunca? *Cal*.

¿Hay precipitado con el sulfúrico amónico? *Aluminio, cromo, manganeso, protóxido de hierro, cobalto, níquel y zinc*.

¿El precipitado es blanco? *Aluminio ó zinc*.

Se distinguen con una disolucion de potasa y luego ácido sulfhídrico.

¿ Hay precipitado blanco? *Zinc*, y es un sulfuro el precipitado.
¿ No le hay? *Aluminio*, y es un óxido el precipitado, que da el sulfuro amónico.

¿ El precipitado es verde azulado? *Cromo*, y es un óxido.

¿ Es de color de rosa? *Manganeso*, sulfuro.

¿ Es negro? *Hierro, cobalto ó níquel*, idem.

Para distinguirlos se echa una porcion de potasa cáustica en el licor primitivo.

¿ Hay precipitado de color verde súcio, que pasa rápidamente al aire al rojo moreno? *Hierro* procedente de una sal ferrosa, óxido.

¿ El precipitado es azul celeste que se ensucia y vuelve violado hirviendo? *Cobalto*, óxido.

¿ El precipitado es verde claro, sin mudar al contacto del aire? *Níquel*, óxido.

¿ Hay precipitado con el ácido sulfhídrico?

¿ Este precipitado es blanco? Es una sal *férrica*, el precipitado es *azufre*.

¿ Es amarillo? *Cadmio, arsénico*, ó una sal *estánnica*.

Se distinguen echando en el licor del precipitado amoniaco en exceso.

¿ No desaparece? *Cadmio*. Este precipitado, como todos los demás, es un sulfuro.

¿ Desaparece? Es alguno de los otros dos.

Para distinguirlos, se echa amoniaco á una porcion del licor primitivo.

¿ Hay precipitado blanco? *Estaño, óxido*.

¿ No le hay? *Arsénico*.

¿ El precipitado dado por el ácido sulfhídrico, es rojo anaranjado? *Antimonio, sulfuro*.

¿ El precipitado es moreno? *Estaño* procedente de una sal estannosa, *sulfuro*.

¿ El precipitado es negro? Es *cobre, mercurio* procedente de una sal *mercúrica, bismuto, oro ó platino*. Las sales de *plomo, plata* y las *mercuriosas* tambien precipitan en negro con el ácido sulfhídrico; mas como precipitan con el ácido clorhídrico en blanco, para observar la reaccion con el ácido sulfhídrico hay que acidular el licor con ácido nítrico, que no las precipita.

Para distinguir esos sulfuros negros que se forman con el ácido sulfhídrico, se procede del modo siguiente:

Se echa á una porcion amoniaco en exceso. ¿ Hay precipitado azul soluble en un exceso del mismo reactivo? *Cobre, óxido ó sal doble*.

Se evapora una porcion de la solucion primitiva en un crisolito de porcelana hasta que esté casi seca; se echa este residuo en un tubo de ensayo, mitad lleno de agua, y se agita; si el líquido se enturbia, es *bismuto, óxido*.

Se trata una porcion con potasa. ¿ Hay precipitado amarillo? Una *sal mercúrica, bióxido*. Además, el precipitado que le hace dar el ácido sulfhídrico no es inmediatamente negro; primero es blanco, luego amarillo, en seguida anaranjado, y al fin negro, y todo eso con rapidez, *sulfuro*.

Se echa cloruro potásico en otra porcion. ¿ Hay precipitado amarillo? *Platino, sal doble*.

Por último, se añade á una porcion de la disolucion primitiva sul-

fato ferroso. ¿Hay precipitado de un polvo negro muy fino? *Oro*.

¿Hay precipitado blanco con el ácido clorhídrico al acidular el licor? Una sal de *plata, plomo ó mercuriosa*, que separada da *cloruro*.

Se echa amoníaco en exceso en la misma copa.

¿No se redisuelve el precipitado ni muda de color? *Plomo*.

¿No se redisuelve y se vuelve negro? Una sal *mercuriosa*.

¿Se redisuelve completamente? *Plata*.

Averiguada la base de la sal, ó, lo que es lo mismo, la especie, se pasa con otras porciones á la averiguacion del ácido, ó sea del género.

Método para descubrir el género ó el ácido inorgánico.

Los reactivos generales de los ácidos son :

1.º El amoníaco para alcalinizar el licor.

2.º El cloruro bórico.

3.º El nitrato de plata.

Investigando las bases, ya se descubren los carbonatos, los sulfhidratos, los cromatos, los arsenitos y los arseniats.

Los carbonatos, porque, al acidular con el ácido clorhídrico el licor, hay efervescencia y desprendimiento de un gas picante; es el ácido carbónico desalojado por el clorhídrico.

Al echar el ácido indicado, si es un sulfuro, hay efervescencia tambien, y desprendimiento de un gas fétido de olor de huevos podridos, que es el sulfhídrico desalojado por el licor acidulante.

Con los cromatos, al echar el ácido sulfhídrico, la disolucion toma un color amarillo rojo, debido al ácido crómico desalojado, y hay un sedimento precipitado de azufre.

Los arseniats y arsenitos se reconocen, al examinar la sal por su base, cuando se tratan con el ácido sulfhídrico, pues precipitan en amarillo, al estado de sulfuro de arsénico.

Se distinguen luego los arseniats de los arsenitos, porque con el nitrato de plata los arseniats dan un precipitado rojo de teja, al paso que los arsenitos le dan amarillo con el mismo reactivo.

Si al examinar el licor primitivo, respecto de los demás, incluso los arseniats, arsenitos, carbonatos, sulfhidratos y cromatos, se encuentra ácido, se alcaliniza ó neutraliza con amoníaco, y en seguida se trata con el cloruro bórico.

¿Hay precipitado con el cloruro bórico? Es un *arseniato, arsenito, cromato, carbonato, sulfato, borato, fosfato, silicato ó fluorhidrato*.

¿El precipitado es amarillo, y con el ácido clorhídrico, al examinar la base, se tiñe de rojo la disolucion y da precipitado blanquecino de azufre? Un *cromato*.

¿Es blanco? Es cualquiera de los demás.

Con el nitrato de plata y el ácido sulfhídrico ya se han distinguido los *arsenitos y arseniats*.

Con el ácido clorhídrico ya se han revelado los *cromatos y carbonatos*.

¿El precipitado es blanco y no se redisuelve en el ácido clorhídrico? Un *sulfato*.

¿El precipitado es blanco, y con el nitrato de plata hay precipitado amarillo, sin haberle habido con el ácido sulfhídrico, al examinar la base? Un *fosfato*.

¿El precipitado es blanco, y echando ácido sulfúrico en un poco del cuerpo sólido ó del residuo de la disolución evaporada, y un poco de alcohol, é inflamándole da una llama verde? Un *borato*.

¿El precipitado es blanco y gelatinoso transparente, mas sensible con un poco de amoniaco? Un *fluorhidrato*.

¿El precipitado es blanco, y los ácidos hacen dar á la disolución primitiva un precipitado en copos gelatinosos? Un *silicato*.

Si no hay precipitado con el cloruro bórico, no es ningun género de sal de las contenidas en el primer grupo.

Se echa en otra porcion nitrato de plata.

Si hay precipitado con el nitrato de plata, es un *cloruro, bromuro, yoduro, sulfuro ó cianuro*.

¿El precipitado es negro? Un *sulfuro*; el precipitado es sulfuro de plata.

¿El precipitado es blanco lechoso, muy soluble en el amoniaco? Un *cloruro*.

¿Es lechoso y poco soluble en el amoniaco en exceso? Un *cianuro*.

¿Es blanco amarillento é insoluble en el amoniaco en exceso? Un *yoduro*.

¿Es blanco amarillento, soluble en el amoniaco? Un *bromuro*.

Si tampoco hay precipitado con el nitrato de plata, no es ninguno de los del segundo grupo; es un *nitrato ó un clorato*.

Se toma otra porcion, se echan en ella limaduras de cobre, y luego ácido sulfúrico.

¿Hay efervescencia, desprendimiento de vapores rutilantes y formación de una sal verde de cobre? Un *nitrato*.

¿No hay nada de eso? Un *clorato*.

Regla general.

Estos ensayos sirven para designar el cuerpo y separarle, no solo de los grupos, sino de cada uno de los contenidos en él.

En cuanto se ha revelado ó particularizado el cuerpo simple, óxido en uro, ácido ó sal, ya por su base, ya por su ácido, se pasa en seguida á las reacciones corroborantes, consignadas en su lugar correspondiente, cuando hemos tratado de los caracteres propios de cada grupo, division, especie y género.

De esta manera se tiene seguridad del cuerpo analizado.

Método para descubrir las sales insolubles.

Hasta aquí hemos partido del supuesto que la sal sometida á la análisis es soluble; pero podemos dar con otra que no lo sea; ya hemos visto que no hay pocas insolubles. Veamos, pues, cómo nos gobernaremos en este caso.

En muchas ocasiones, cuando la sal es muy soluble, nada mas fácil que asegurarnos de su solubilidad; el cuerpo desaparece pronto, pierde su estado sólido, y basta resolver el agua con una varilla, para que, en la apariencia, no haya mas que el mismo líquido donde hemos disuelto la sal sólida. Estos fenómenos, y el mucho residuo que deja el líquido evaporado hasta sequedad, revelan la gran solubilidad de la sal.

Pero cuando la sal es poco soluble, no solo tarda en desaparecer

su estado sólido, sino que, evaporado el líquido que ha disuelto parte de aquella, da muy poco residuo.

Otras veces no vemos que desaparezca sensiblemente el sólido, y evaporado el líquido, no da residuo alguno. En semejante caso el cuerpo es insoluble ó muy poco soluble.

Antes de proceder á ninguna análisis, que no daría resultado, en este último caso se harán los siguientes tanteos:

Se ve si hay reaccion con el papel de tornasol azul y rojo, sumergiéndole en el líquido, donde hayamos procurado disolver el sólido, que aparentemente no ha desaparecido.

Viendo que no hay reaccion; que el papel no se enrojece, si es azul; ni se vuelve azul, si es rojo, se toma el cloruro bórico y se echa á gotas.

Si tampoco hay reaccion, se toma carbonato potásico y se hace otro tanto. No habiendo reaccion, es ocioso echar mano de los reactivos propios para la base y para el ácido; porque, siquiera se haya disuelto algo, es tan poco, que será inútil analizar el cuerpo para hallarle.

Hechas estas operaciones, podemos estar en la inteligencia que la sal no es soluble, ó poquísimamente soluble, lo que viene á dar lo mismo. Para analizarla con éxito, es necesario, por lo tanto, disolverla con un disolvente químico, puesto que el agua, ni fria ni caliente, no alcanza.

Esta sola circunstancia ya nos pone en el caso de separar la sal en cuestion de todas las solubles. Ya podemos asegurar que no es ninguna sal de potasa, sosa ni amoniaco, porque todas son solubles; que no es ninguna sal de ácido fuerte, esto es: nitratos, sulfatos y cloruros, porque en su mayoría son solubles; que no es ninguna sal ácida de ácido soluble, porque tambien se disuelven; que ha de ser, en fin, una sal de base y ácido insoluble ó poco fuerte, neutra ó ácida y de ácido insoluble.

Si es algun sulfato insoluble, debe ser el de *barita*, *estronciana*, *cal* y *plomo*; y si es un cloruro, ha de serlo de *plata*, *plomo* y *proto-cloruro de mercurio*.

Hay tambien algunos *cianuros* insolubles.

Sin embargo, por lo mismo que son bastantes las sales insolubles en el agua, siquiera desde luego podamos asegurar que no es ninguna de las solubles, para determinar cuál sea la que tenemos entre manos, hay que proceder á su disolucion.

Los disolventes químicos son: el *ácido clorhídrico*, el *nitrico* y el *cloridonitrico* ó *agua régia*, que es el mas poderoso.

Si no se disuelve la sal á la temperatura ordinaria, se hace hervir.

Si la sal se disuelve con este procedimiento, la tenemos convertida en un cloruro ó nitrato soluble; el ácido que formaba la combinacion insoluble con el metal ó la base, ha sido desalojado, y el ácido clorhídrico ó nitrico disolvente se ha combinado con aquella, constituyendo la nueva sal soluble.

Si el ácido desalojado es gaseoso, se marcha con efervescencia, y el licor que resta tiene menos impureza.

Si es insoluble, se precipita.

Si es soluble, permanece disuelto, separado de la nueva combinacion; pero mezclado con ella, lo cual puede dar lugar á errores, si no se fija la atencion en esto.

Los gaseosos que hacen efervescencia y se desprenden, revelándose con su olor, ya hemos visto cuáles son y de qué manera se reconocen; es ocioso volver á ello.

Los insolubles que se precipitan se reducen al silíceo y bórico, puesto que solo ellos son insolubles, y aun más el primero, no tratándose, como no tratamos aquí, de sales de ácido metálico; en cuyo caso también habría precipitado al desalojarlos. Hemos visto igualmente cómo se reconocen.

Nos restan, pues, las sales, cuyo ácido desalojado es soluble.

Si se revela por su color, como en los cromatos, también se reconoce con la simple disolución; y si tampoco hay esta particularidad, es necesario pasar ya adelante.

Tenemos, pues, una nueva sal obtenida con la acción del ácido disolvente, en frío ó hirviendo, un cloruro ó un nitrato, y además un ácido libre. El licor, pues, debe ser ácido; el papel azul de tornasol lo ha de revelar, enrojeciéndose.

Hay por lo mismo que neutralizar ese ácido, para que los reactivos de la base y del ácido den su efecto respectivo sin confusión.

El amoníaco es á propósito para saturar el ácido; forma una sal amoniacal soluble, y, por lo mismo, los reactivos pasan á obrar sobre la otra, cuya base ó cuyo ácido desalojados pueden dar combinaciones insolubles, ó, lo que es lo mismo, si no forman sales dobles con él.

Es necesario tener cuidado al echar el amoníaco para neutralizar el ácido, porque mientras haya de este, el álcali no obrará sino sobre él; en cuanto esté todo saturado, esa base dirigirá su acción sobre la de la sal, y dará precipitados, sobre todo si no son solubles en ese reactivo, ó, lo que es lo mismo, si no forman sales dobles con él.

Las tierras alcalinas, por ejemplo, combinadas con ácido fosfórico, arsénico, arsenioso, sulfúrico ó fluorhídrico, ú otros que les den insolubilidad, no precipitarán, neutralizando el ácido desalojado, mientras el amoníaco no esté en exceso, y se emplee en saturar el ácido libre que ha afectado el papel azul de tornasol; mas en cuanto está el ácido saturado todo, el amoníaco desaloja las tierras alcalinas, y estas se precipitan por su poca solubilidad; solo la magnesia se redissuelve, porque es soluble en el amoníaco; forma con él sal doble.

Otro tanto puede suceder respecto de las demás bases que forman con los ácidos indicados sales solubles. Como la potasa, el amoníaco los desaloja; por lo tanto, habrá precipitados con un exceso de amoníaco al estado de óxido.

Conviene, por lo mismo, ir echando el reactivo poco á poco, hasta que esté neutro el licor; el papel azul de tornasol lo indicará.

Neutralizado el ácido, se procede como si la sal fuese soluble: primero, en busca de la base; luego, en busca del ácido; es decir, que para la base se va echando sucesivamente mano del ácido sulfhídrico, sulfuro amónico y carbonatos alcalinos, y para el ácido, del cloruro bórico y del nitrato de plata, y de los reactivos particulares en caso de resultado negativo, como sucederá con las sales insolubles de cobre que no sean cloratos, porque siempre son solubles.

Cuando el licor está neutralizado, al buscar la base y al llegar al uso del sulfuro amónico, no hay precipitado blanco, sino cuando se da con una sal de alumina ó de zinc. Mas si hay ácido libre, hay

precipitados blancos tambien con las tierras alcalinas; si son sales insolubles, son fosfatos ó fluoruros.

En semejante caso hay que proceder á su distincion, tomando una pequeña porcion de la disolucion chorhídrica ó nítrica, y echando en ella ácido tartárico, y luego amoniaco en exceso.

Si el precipitado que se forma se disuelve en un exceso de precipitante, podemos asegurar que no se trata de tierras alcalinas; es debido, ó á la alúmina, ó al zinc; y para distinguirlos se practica lo que ya llevamos dicho en su lugar para diferenciar estas dos bases que tienen un precipitado de color igual con el sulfuro amónico; es decir, se tratan con potasa luego el ácido sulfhídrico y cloruro amónico; si hay precipitado blanco, es de *zinc*.

Si el precipitado no se disuelve en un exceso de reactivo, es un *fosfato*. Tambien puede ser un oxalato; pero como este género pertenece á las sales de ácido orgánico, no deberiamos ocuparnos en él. Sin embargo, siendo poco lo que hay que decir, lo indicaremos.

Los fosfatos insolubles se revelan de la manera siguiente:

Viendo que no se redisuelve el precipitado en un exceso de sulfuro amónico ó amoniaco, se satura con la potasa la mayor parte del ácido existente en una porcion de la solucion primitiva; luego se echa acetato de potasa, en seguida cloruro cálcico y algunas gotas de ácido acético, si aquel le hace dar precipitado.

Si no se redisuelve, es un *oxalato*.

Si se redisuelve, es un *fosfato*.

Si, á pesar de haber intentado la disolucion de la sal insoluble por medio de los disolventes quimicos, no pudiéramos lograrla, se procede del modo que dirémos luego, y que casi puede llamarse por la via seca.

En semejante caso, la sal será un *sulfato barítico, estróncico, cálcico ó plúmbico*, un *cloruro de plata, de plomo ó percloruro de mercurio*, un *sulfuro mercúrico ó mercurioso*, algún *ferrocianuro* ó algún *sulfuro metálico*: el ácido silícico, el azufre y el carbon ó carbono se halla en igual caso, bien que en rigor podrémos prescindir de estos, porque aquí tratamos de sales y no de compuestos en uro, ni cuerpos simples.

Por último, podrian encontrarse tambien algunos arseniatos ácidos, que por lo raros dejarémos.

Este conocimiento nos sirve para sospechar el grupo de cuerpos á que puede pertenecer el que tenemos entre manos, insoluble en el agua y en los ácidos; sin embargo, eso no basta para particularizarle.

En semejaante caso, lo primero que se hace es ver el color del cuerpo ó su residuo, despues de haber intentado su disolucion.

¿Es blanco? Debe ser un *sulfato barítico, estróncico, cálcico, plúmbico*; un *cloruro de plata, plomo ó mercurio*.

¿Es de color rojo ó amarillo, etc.? Será el *sulfuro mercúrico*, el de *arsénico*, etc. Véase el color de esos compuestos.

Eso reduce el número de cuerpos posible; pero no basta tampoco para determinar el que tenemos á la vista, puesto que este carácter es comun á otros.

Se toma, pues, un poco, y se calienta en la cucharita de hierro, haciendo llegar á ella la llama del soplete.

Si fuese un cuerpo simple, como el *azufre*, se percibiria el olor

del ácido sulfuroso, sin dejar residuo; si se volatilizase, podria ser un *cloruro mercurioso*.

Sea como fuere, si hay residuo, se echa sobre él sulfuro amónico, y una de dos, ó queda blanco, ó se ennegrece.

Si lo primero, no hay combinacion metálica alguna; por lo tanto, no es ninguna de las sales que nos ocupan.

Si lo segundo, tenemos alguna de las sales metálicas dichas.

Cuando se vuelve negro, hay certeza de que existe algun *cloruro de mercurio, plata o plomo*, ó un *sulfato plúmbico*. Tambien pueden hallarse los de color blanco antes de este ensayo.

Se mezcla en seguida un poco de la sustancia con otro poco de sosa, y se calienta a la llama interior del soplete. Si se obtiene un grano metálico que, oxidado á la llama exterior, se rodea de una capa amarilla, la sal es de *plomo*.

Los *sobre-sulfatos* y *sobre-arseniatos*, hervidos fuertemente con el ácido sulfúrico concentrado, se descomponen y se hacen solubles; logrando eso, ya pueden seguirse los métodos establecidos para los cuerpos susceptibles de disolucion en el agua ó en los ácidos.

El *cloruro de plata* se distingue de los sulfatos en que amarillea, pudiendo á veces ofrecer un color gris negruzco. Reducido a polvo, se ennegrece con el sulfuro amónico, al paso que los sulfatos alcalinos no.

El *sulfato de plomo* se ennegrece tambien con el sulfuro amónico; pero si no basta el color, que es blanco, basta lo que hemos dicho para descubrir el plomo, ó bien calentar ligeramente la sal en un tubo de ensayo á la lámpara de alcohol.

¿Se funde? Es el *cloruro de plata*.

¿No se funde? Es el *sulfato de plomo*.

Los sulfatos de las tierras alcalinas se distinguen, aunque con alguna dificultad; se reducen á polvo y se hacen hervir en agua, se filtra luego y se divide el licor en dos partes.

La una se trata con una disolucion de cloruro, y la otra con clorato amónico.

Si se ha disuelto el cuerpo, y con el cloruro bórico da un precipitado blanco insoluble en los ácidos, es el *sulfato de cal*.

Si nada se ha disuelto, se toma la misma ú otra porcion de sal, y se hace hervir con carbonato potásico ó sódico; se filtra, cuando enfriado, se satura con ácido clorhídrico, y diluido en agua el licor, se trata con cloruro bórico.

¿Hay precipitado blanco? Es un *sulfato bórico ó estronciánico*.

Echado el ácido clorhídrico en la disolucion con el carbonato despues de la ebullicion, separado el residuo filtrando, evaporado lo filtrado hasta sequedad, y añadiéndole alcohol y prendiéndole fuego, ¿arde con una llama de color de carmin? Es el *estronciánico*.

¿No arde así? El *bórico*.

Luego que les ha revelado el reactivo especial, se pasa al empleo de los corroborantes, como en las sales solubles.

Marcha para la análisis de los cuerpos orgánicos.

Las análisis químicas avanzan cada dia y abrazan una infinidad de sustancias orgánicas; mas aquí no podemos hacernos cargo de todas; solo nos ocuparemos en algunas bases alcalinas y en algunos ácidos,

los mas comunes , dejando para la Toxicología particular el hablar de los demás.

Empecemos , pues , por exponer la marcha que hay que seguir para descubrir las bases orgánicas ó los alcaloideos , y luego pasaremos á la correspondiente á los ácidos.

Método para descubrir las bases orgánicas.

Los reactivos generales que se emplean para esta análisis , son :

- 1.º La potasa.
- 2.º Los bicarbonatos alcalinos.
- 3.º Acido nítrico.
- 4.º Acido sulfúrico.
- 5.º Acido clorhídrico.
- 6.º Amoniaco.
- 7.º El éter.

Suponemos que está la sal de base orgánica disuelta, y en un poco de esta disolucion echamos gota á gota una solucion extendida de potasa cáustica, hasta que el licor se quede débilmente alcalino, lo cual nos revelará el papel rojo de tornasol tiñéndose de púrpura claro.

¿ No hay precipitado? Ausencia segura de todo alcaloideo.

¿ Hay precipitado? Se sigue echando el álcali hasta que el licor sea fuertemente alcalino. El papel rojo de tornasol lo indicará volviéndose completamente azul.

¿ El precipitado desaparece? *Morfina*.

¿ No desaparece? Cualquiera de los demás grupos.

En otra porcion de la disolucion primitiva se echan dos ó tres gotas de acido clorhídrico, luego una solucion saturada de bicarbonato sódico, hasta que la reaccion ácida desaparezca. Se frota fuertemente con una varilla de vidrio las paredes de la copa sumergidas en el liquido, y se deja reposar media hora.

¿ Hay precipitado? *Narcotina, quinina ó cinchonina*.

Se echa en un poco de la disolucion primitiva amoniaco en exceso, luego mucho éter, con el que se sacude el todo.

¿ Hay precipitado y se redisuelve? *Narcotina ó quinina*.

Para distinguirlas, se coloca el tubo de ensayo en el agua caliente para desprender el éter, cuidando que permanezca el amoniaco en exceso en la disolucion.

¿ No se forma precipitado? *Quinina*.

¿ Se forma? *Narcotina*.

¿ No se redisuelve el precipitado que se forma en el éter? *Cinchonina*.

¿ No hay precipitado con el bicarbonato sódico? *Estricnina, brucina, teratrina, nicotina ó conicina*.

Se toma un poco de la sustancia sólida que se analiza, ó de la que se obtiene evaporando hasta sequedad, se pone en un vidrio de reloj y se echa un poco de ácido sulfurico concentrado.

¿ Se obtiene una solucion *incolora*, la que calentada toma una débil tinta verde aceituna? *Estricnina*.

¿ La solucion es *rosada*, y añadiendo ácido nítrico toma un color rojo vivo? *Brucina*.

¿ La solucion es *amarilla*, pasando insensiblemente al rojo ama-

rillento, al rojo de sangre, y por último al carmesí? *Veratrina*.

¿La solución es *rojo-vinosa*, y calentando se enturbia, tomando el color de heces de vino, é hirviendo se ennegrece y desprende ácido sulfuroso? *Nicotina*.

¿La solución no se altera, y calentada adquiere un color moreno verdoso, luego rojo de sangre, y por último negro? *Conicina*.

Método para descubrir los ácidos orgánicos.

Los reactivos generales para descubrir los ácidos orgánicos son :

- 1.º El amoniaco.
- 2.º El cloruro cálcico.
- 3.º El cloruro férrico.
- 4.º El alcohol y el éter.

Disuelto el ácido ó la sal de ácido orgánico, se le añade amoniaco hasta que sea débilmente alcalina, luego cloruro cálcico. Si la disolución es neutra, como sucede siendo sal, se le pone cloruro amónico, antes de echar el cálcico.

¿Hay precipitado con el cloruro bórico al principio del ensayo, sacudiendo ó no la mezcla? *Acido oxálico, tartárico ó racémico*.

Se distinguen, vertiendo en nueva cantidad de la disolución agua de cal en exceso, con lo cual se forma un precipitado. Sobre este se echa una solución de cloruro amónico.

¿No desaparece? *Acido oxálico*.

¿Desaparece el precipitado? *Acido tartárico ó racémico*.

¿El precipitado que da con el cloruro bórico se redissuelve en el amoniaco? *Acido tartárico*.

¿Es blanco, resplandeciente ese precipitado, y no redissuelve en el amoniaco? *Acido racémico*.

¿No hay precipitado con el cloruro cálcico, aun cuando se sacuda la mezcla y se la deje luego descansar por algunos minutos? *Acido cítrico, málico, benzóico, succínico, acético ó fórmico*.

Se hace hervir el licor, se tiene en ebullición algun tiempo, y se añade de nuevo, humeando todavía, un poco de amoniaco.

¿Se enturbia y da precipitado? *Acido cítrico*.

¿No se enturbia? Se añade alcohol? Precipita? *Acido málico*.

¿Permanece limpio con alcohol y el éter? Se toma una porción de la solución primitiva, se neutraliza exactamente, si no es neutra, con amoniaco ó ácido clorhídrico, luego se añade cloruro férrico.

¿Se forma un voluminoso precipitado moreno de canela ó amarillo súcio? *Acido benzóico ó succínico*.

Se distinguen lavando el precipitado, calentándole con amoniaco, se filtra, se concentra y se divide en dos porciones. Se añade á la una un poco de ácido clorhídrico; á la otra alcohol y cloruro bórico.

¿Con la primera hay precipitado? *Acido benzóico*.

¿Le hay con la segunda? *Acido succínico*.

¿En vez de dar precipitado con el cloruro fórmico, solo hay coloración rojo-oscura bastante intensa, y haciéndole hervir con algun tiempo, se separa un precipitado moreno rojo claro? *Acido acético ó fórmico*.

Se distingue calentando con ácido sulfúrico y alcohol una porción de la sal sólida, ó un residuo de la misma evaporada hasta sequedad

despues de haberla neutralizado con potasa, si era ácida, ¿da color de vinagre? *Acido acético.*

¿No da tal olor? *Acido fórmico.*

Regla general.

Lo que hemos dicho de las sales de bases y ácidos inorgánicos, es aplicable á las que los tengan orgánicos. Una vez revelados por los reactivos especiales, se pasa á los corroborantes consignados en su lugar.

SEGUNDO CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia sospechosa, que no está mezclada con otras y es líquida.

La primera regla es la general : ver si por sus propiedades físicas, botánicas ó zoológicas podemos reconocer la sustancia. Dado caso que no, averiguar si es orgánica ó inorgánica. Nada tenemos que añadir á lo dicho sobre esta averiguacion. Si es orgánica, vamos á ver cómo se conduce con los papeles alcalinos, si es ácida, alcalina ó neutra. Como conocemos todas esas sustancias, será fácil descubrir las por medio de sus reactivos particulares.

Si la sustancia líquida es inorgánica, será para nosotros lo mismo que una sustancia sólida soluble ó una disolucion, y por lo tanto, nuestros procederés serán enteramente iguales á los que hemos supuesto por lo que toca á las sustancias sólidas solubles, desde que las hemos expuesto disueltas; no tenemos ni una palabra más que añadir; todo les es aplicable.

TERCER CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia sospechosa, que no está mezclada con otras y es gaseosa.

Antes de exponer la marcha analítica relativa á los venenos gaseosos, hagamos una cosa análoga á lo que hemos hecho respecto de los sólidos; presentemos todos los gases y sus fórmulas, sus caracteres físicos y químicos, los grupos en que se dividen, y luego diremos cómo se analizan.

Gases y sus fórmulas.

Los cuerpos gaseosos, que pueden presentarse mas comunmente á la análisis, son los siguientes :

Acido sulfhídrico, SH.	Acido cloro-oxicarbonico, CO ² Cl.
— selenhídrico, Se ² H.	— hipocloroso, ClO ² .
— telurhídrico, Te ² H.	— cloroso, Cl ² O ² .
— cianógeno, Cy=C ² N.	— hipoclorico, ClO ⁴ .
— monohidrato de metileno, (C ² H ² O =ó bien C ² H ² HO).	Cloro, Cl.
— clorhídrico, HCl.	Amoniaco, H ² N.
— bromhídrico, BrCl.	Cloruro de cianógeno, CyCl.
— yodhídrico, IH.	Fluoruro de silicio, SiF.
— carbónico, CO ² .	Fluoruro de boro, BoF.
— sulfuroso, SO ² .	Cloruro de boro, BoCl.

Hidrógeno, H.	Fluorhidrato de methileno, C ² H ² Fl.
— fosforado, PhH.	Clorhidrato de methileno, C ² H ² Cl.
— arsenicado, A ³ H ³ .	Oxígeno, O.
— protocarbonado, HC.	Azoe, N
— bicarbonado, HC ² .	Protóxido de ázoe, NO.
Oxido de carbono, CO.	Deutóxido de ázoe, NO ² .
Methileno, C ² H ² .	

Caractéres físicos y químicos de los gases.

Algunos de estos gases tienen color, otros son incoloros; unos tienen olor, otros carecen de él; unos humean al aire, otros no; unos se combinan con la potasa, otros no; unos, por último, se inflaman, otros no se inflaman.

La *potasa*, pues, y el *oxígeno* son sus reactivos generales.

Grupos y secciones de los gases.

Todos los gases indicados, por el modo como se conducen con una disolución de potasa, pueden dividirse en dos grupos. Unos *son absorbibles por la potasa*, esto es, son capaces de combinarse con ella, formando sales potásicas solubles; otros *no son absorbibles por la potasa*.

Forman el *primer grupo*: desde el sulfhídrico hasta el cloruro de boro inclusive.

Forman el *segundo* todos los restantes, desde el hidrógeno hasta el deutóxido de ázoe.

Formados ya los dos grupos, puede cada uno subdividirse en dos secciones, á saber: Unos *son inflamables* ó capaces de combinarse con el oxígeno á temperaturas elevadas; otros *no son inflamables*.

Los *inflamables del primer grupo* son los cinco primeros; los restantes del mismo grupo no lo son.

Los *inflamables del segundo grupo* son desde el hidrógeno al clorhidrato de methileno; los demás no son inflamables.

Caractéres de cada uno de los gases.

Acido sulfhídrico.—1.º Caractéres del primer grupo; 2.º caractéres de la primera división del mismo; 3.º su olor es de huevos podridos; 4.º tratada la disolución de potasa, que le ha absorbido ya, con ácido clorhídrico, se desprende el sulfhídrico con su olor característico; 5.º absorbido por el agua, precipita las sales del cuarto grupo.

Acido selenhídrico.—1.º Caractéres del primer grupo; 2.º caractéres de la primera división del mismo; 3.º su color es de rábanos podridos; 4.º tratado con un óxido metálico, se descompone, dando seleniuro y agua.

Acido telurhídrico.—1.º Caractéres del primer grupo; 2.º caractéres de la primera división del mismo; 3.º con un óxido metálico da telururo y agua; 4.º tratado con cloro, se separa un polvo rojo de telurio metálico.

Cianógeno.—1.º Caractéres del primer grupo; 2.º los de la primera división del mismo grupo; 3.º tiene un olor fuerte y particular, irrita vivamente los ojos y arde con llama purpurina; 4.º despues de est

combustion precipita el agua de cal, porque se ha convertido en ácido carbónico.

Monohidrato de methileno.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la primera division del primer grupo; 3.º tiene un olor etéreo particular.

Acido clorhidrico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º carácterés de la segunda division del mismo; 3.º precipita por el cloruro bórico de la disolucion potásica en que ha sido absorbido; 4.º absorbido por el agua, precipita en blanco por el nitrato de plata; 5.º tiene color amarillento y olor característico; 6.º humea al aire libre.

Acido bromhidrico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º absorbido por la potasa, da los carácterés de los bromuros; 4.º humea al aire libre.

Acido yodhidrico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º con la potasa da los carácterés de yoduro; 4.º humea al aire.

Acido carbónico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º absorbido por la potasa, da, con la adición de un ácido, efervescencia, despidiéndose un olor picante; 4.º absorbido por el agua precipita el agua de cal.

Acido sulfuroso.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º tiene un olor de azufre muy fuerte; 4.º humea al aire.

Cloro-oricarbónico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division; 3.º se descompone en contacto del agua; 4.º su color es rojizo y su olor picante.

Acido hipocloroso.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division; 3.º da las reacciones del agua de javela; 4.º su color es amarillento, y su olor de cloro.

Acido cloroso.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º da la reaccion del clorito de potasa; 4.º su olor es de cloro.

Acido hipoclorico.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del primer grupo; 3.º da las reacciones del hipoclorito de potasa; 4.º su color es rojizo.

Cloro.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo grupo; 3.º da las reacciones del cloruro potásico; 4.º su color amarillento, y olor característico.

Amoniaco.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo grupo; 3.º su olor es *sui generis*; 4.º absorbido por el agua precipita en azul una sal de cobre, y en blanco el bicloruro de mercurio.

Cloruro de cianógeno.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo grupo; 3.º da las reacciones del cloro; 4.º su olor es picante; 5.º da las reacciones del cianato de potasa.

Fluoruro de silicio.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º humea al aire; 4.º absorbido por el agua se descompone, dando un precipitado de ácido silícico gelatinoso.

Fluoruro de boro.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la segunda division del mismo grupo; 3.º humea al aire; 4.º ennegrece y carboniza el papel.

Cloruro de boro.—1.º Carácterés del primer grupo; 2.º los de la

segunda division del mismo; 3.º humea al aire; 4.º da las reacciones de los cloruros; 5.º evaporada la disolucion en el agua hasta sequedad, tratado el residuo con alcohol, y prendiéndole fuego, arde con llama verde.

Hidrógeno.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la primera division del mismo; 3.º es inodoro cuando es puro, olor aliáceo cuando es impuro; 4.º poco soluble en el agua; 5.º arde con poca luz; 6.º se une al oxígeno por la influencia de la esponja de platino formando agua.

Hidrógeno fosforado.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la primera division del mismo; 3.º olor fuertemente aliáceo; 4.º arde con llama viva y resplandeciente dando vapores espesos; 5.º precipita en moreno negruzco por las sales de plomo y plata.

Hidrógeno arsenicado.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la primera division del mismo; 3.º su olor es nauseabundo; cuando arde, es aliáceo, da llama amarillo-livida con deposicion arsenical.

Hidrógeno proto-carbonado.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la primera division del mismo; 3.º arde con llama azulada que alumbrá muy poco.

Hidrógeno bicarbonado.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º arde con llama blanca muy resplandeciente; 4.º forma con el cloro un líquido aceitoso; exige para arder tres veces su volúmen de oxígeno y da dos de ácido carbónico.

Oxido de carbono.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la primera division del mismo; 3.º arde con llama azul, transformándose en ácido carbónico, el que, absorbido por el agua; precipita la cal.

Mithileno, fluorhidrato y clorhidrato de id.—Se reconocen por los mismos carácterés que los fluoruros, cloruros y carburos.

Oxígeno.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º es inodoro; 4.º aviva una pajueta apagada; 5.º bajo la influencia de una corriente eléctrica ó del platino dividido, se une á dos volúmenes de hidrógeno, y vuelve rutilante el bióxido de ázoe, transformándole en ácido hiponitrico.

Azoe.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º incoloro; 4.º inodoro; 5.º apaga los cuerpos en combustion.

Potóxido de ázoe.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º reanima la combustion como el oxígeno, pero con menos vivacidad; 4.º se descompone al rojo con sulfuro de bario, dejando un residuo de ázoe igual al volúmen del gas.

Deutóxido de ázoe.—1.º Carácterés del segundo grupo; 2.º los de la segunda division del mismo; 3.º se pone amarillo anaranjado puesto en contacto con el oxígeno; 4.º es absorbido por las sales de protóxido de hierro, dándole un color moreno; 5.º es descompuesto al rojo con sulfuro de bario, dando un residuo igual á la mitad del gas.

Marcha que hay que seguir para analizar los gases.

Instrumentos para reconocer los gases.

Para distinguir los gases unos de otros, se necesita una cubeta hidroneumática y otra hidrargiro-neumática, con sus correspondientes vasos, campanas y tubos. La cubeta hidro-neumática no puede servir para examinar el cloro-oxicarbónico, el cloruro de boro, el fluoruro bórico, el fluoruro silíceo y el cianógeno, porque se descomponen en contacto del agua. La hidrargiro-neumática no puede servir para el ácido cloroso, hipocloroso y el clorhídrico, porque se descomponen. Todos los demás pasan al través del agua y del mercurio sin descomponerse; puede, por lo tanto, servirse el químico de cualquiera de las dos.

Modo de reconocer los gases.

Si la sustancia sospechosa que se nos presenta para la análisis es gaseosa, y no la reconocemos por sus propiedades físicas, habrá que apelar á ciertos tanteos. Hay que introducir un poco del gas en un tubo de vidrio de los de ensayo ó de un diámetro algo menor, que pueda taparle el operador con el pulpejo del dedo, en el acto de agitar la disolución que se introduzca. Para que en el momento de poner en este tubo un poco de la sustancia gaseosa no se mezcle con ella el aire atmosférico, hay que poner el frasco ó vaso que le contenga dentro del mercurio ó del agua; es decir, en el líquido donde no sea el gas soluble. De este líquido se hace pasar á las probetas ó tubos de vidrio pequeñas cantidades del gas que se ha de analizar, para lo cual basta inclinar un poco la campana ó vaso que le contenga, y colocar la probeta llena de agua ó mercurio en el punto donde suben las burbujas del gas.

Se echa cierta cantidad de potasa en el tubo lleno ya del gas, y se sacude para ver si es ó no absorbible; debe cuidarse de tapar perfectamente la extremidad abierta del tubo. En seguida se trata la disolución con los reactivos de los ácidos, puesto que tenemos una sal de potasa, cuyo ácido es uno de los gases. Si hay reacción, es absorbible por la potasa; si no la hay, no es absorbible. Con esto sabemos á qué grupo pertenece, y vamos á ver á qué division de cada grupo corresponde.

Se toma otro tubo lleno de gas, no se mete en él potasa y se le arima una cerilla encendida: si se inflama, pertenece á la primera seccion del grupo de absorbibles ó no absorbibles por la potasa; si no se inflama, corresponde á la segunda seccion de uno de dichos grupos.

Supongamos que el gas que tenemos entre manos es de los que son absorbidos por la potasa. Los unos son solubles en grande cantidad en un poco de agua; los otros muy poco solubles. Son de los primeros: el *clorhídrico*, *bromhídrico*, *yodhídrico*, *fluor-silíceo*, *cianhídrico* y *amoniaco*. Son de los segundos, el *ácido carbónico*, el *sulfuroso*, el *cloro*, el *cianógeno*, el *sulfhídrico*, el *selenhídrico* y el *fluor-bórico telurhídrico*.

Se distinguen luego los siete primeros por sus reactivos especia-

les, obrando estos sobre la disolucion. Algunos de ellos se revelan por sus propiedades físicas.

Los siete últimos son fáciles tambien de reconocer; hay tres que no arden en contacto con el aire atmosférico: son el carbónico, el sulfuroso, y el cloro; los otros cuatro arden inflamados al aire. Su olor particular los revela á todos: solo el carbónico es inodoro, pero se descubre con el agua de cal, dando un precipitado blanco soluble con efervescencia casi con todos los ácidos solubles.

Supongamos, al contrario, que el gas es de los que no son absorbidos. Hay que reconocerlos por ciertas propiedades especiales que los caracterizan.

Unos arden aproximándoles un cuerpo en ignicion; otros no, lo cual ya los distingue en dos secciones. Veamos primero los que arden dando una llama azulada ó azul débil. Son: el *hidrógeno*, el *carburo tetrahídrico* y el *óxido de carbono*; luego los que la dan brillante, el *carburo hídrico*; blanca, el *hidrógeno fosforado*; livida, el *arseniuro trihídrico* y el *hidrógeno antimoniado*.

¿Arde con llama azul, es inodoro y no produce precipitado negro con el nitrato argéntico? Es el *hidrógeno*.

¿Arde con llama azul débil y no le absorbe el potasio calentado con él en mercurio? Es el *carburo tetrahídrico*. ¿Le absorbe el potasio? Es el *óxido de carbono*.

¿Arde con llama brillante? Es el *carburo dihídrico*.

¿Arde dando humo blanco, de olor desagradable y que ennegrece el papel de tornasol? Es el *hidrógeno fosforado*.

¿Arde con llama livida y deja un sedimento moreno-negruczo en la probeta puesta al revés; es absorbido por el nitrato de plata y precipita en negro, y deja anillos de color oscuro ó de chocolate en un punto calentado de un tubo angosto por donde le hace pasar? Es el *arseniuro trihídrico* ó el *hidrógeno antimoniado*. Es el primero, si el anillo se disuelve en el ácido nítrico; es el segundo, si se disuelve solo en el clórido-nítrico ó agua régia.

¿No arde, pero activa la combustion? Es el *oxígeno* ó el *óxido nítrico*.

¿Se forman vapores rutilantes con óxido nítrico? El *oxígeno*.

¿No se forman esos vapores? El *óxido nitroso*.

¿No arde, y puesto en contacto con el aire atmosférico da vapores rutilantes? *Oxido nítrico*.

¿No arde ni activa la combustion; es inodoro, y no da resultados con ninguno de los reactivos? El *nitrógeno* ó *ázo*.

Algunos de estos gases, cuando se les prende fuego, detonan fuertemente, y puede haber sus peligros, en especial con el carburo hídrico.

Excusado es advertir que aquí, cómo en la análisis de las sales ó cuerpos sólidos y líquidos, luego de reconocido el gas por un carácter, se pasa á los corroborantes para acabarnos de asegurar cuál sea.

Hemos advertido que no trataríamos aparte de la mezcla de los gases entre sí ni con líquidos ni con sólidos, diciendo, al tratar del tercer caso, cuatro palabras sobre estas mezclas; vamos, pues, á hacerlo.

En cuanto á las mezclas de gases con sólidos ó líquidos, claro es de ver que estos los absorben, y para separarlos basta calentar y co-

gerlos en vasos cerrados, ó bien tomarlos con sus disolventes líquidos, si son sólidas, y en seguida obrar como si estuviesen solos.

Respecto de la mezcla de los gases entre sí, se separan fácilmente porque podrán ser los unos absorbibles por la potasa, y otros no; los unos inflamables, los otros no inflamables; lo cual ya basta para aislar los unos de los otros.

Si los gases mezclados tuviesen por igual estos dos caracteres, las reacciones respectivas los irán revelando cada uno de por sí, y por lo mismo los separarán, y el caso será como si fueran puros.

Como estos casos no son frecuentes, basta lo dicho respecto de los gases.

CUARTO CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia sospechosa, que está mezclada con otras y la mezcla es enteramente líquida.

Cuando se nos presenta un veneno mezclado con otras sustancias, siendo la mezcla enteramente líquida, se examinan atentamente sus propiedades físicas, color, olor, etc., y se ve si es orgánica, ó inorgánica, ó una mezcla de sustancias pertenecientes á los dos reinos. La liquidez puede ser natural, por serlo á la temperatura ordinaria los cuerpos ó sustancias mezcladas, ó bien pueden haberse disuelto en el agua ó el líquido de la mezcla.

Si la simple vista no basta, se hace uso de una lente, y ya se ve con toda luz, ya á una luz difusa, ya se examinan á la oscuridad.

Muchas veces será fácil conocer la mezcla, ó por lo menos el vehículo líquido con el cual se ha mezclado el veneno; vino, leche, café, té, caldo, tisanas ó cualquiera de las bebidas comunes, acaso también líquidos medicinales.

En semejantes casos, el uso frecuente que hacemos de esos líquidos nos pondrá en el conocimiento de su naturaleza.

Lo esencial aquí es conocer el veneno que se ha mezclado con ellos.

Si hay algunos venenos que no alteran el color, el olor, el sabor y la consistencia de los líquidos ó bebidas con las cuales se mezclan; en otros casos, los más, por no decir en todos, no sucede así: sus propiedades físicas se alteran á consecuencia de las reacciones ejercidas por la sustancia venenosa sobre los principios de esos líquidos.

Así, por ejemplo, los metalóideos fósforo, cloro, yodo y bromo tiñen las materias orgánicas líquidas, ó destruyen los colores vegetales en tanto que se acidifican.

El yodo vuelve azules las materias feculentas.

Los ácidos enrojecen los colores azules violados, verdes; coagulan los líquidos albuminosos, caseosos, y tiñen de amarillo las materias orgánicas, ó bien en negro; el ácido nítrico, por ejemplo, hace lo primero, y lo segundo, los sulfúrico, clorhídrico, fosfórico y acético. El oxálico los gelatiniza.

Los venenos alcalinos enverdecen los colores vegetales, y vuelven incoagulables los líquidos albuminosos, caseosos y fibrinosos.

Las sales alcalinas neutras tienen poca acción sobre las materias orgánicas.

En cambio, las preparaciones arsenicales, mercuriales, cúpricas,

antimoniales, plúmbicas, estánnicas, bismúticas, férricas, zincicas, áuricas, argénticas, etc., forman con los líquidos indicados, lo mismo que con los principios plásticos de los tejidos, compuestos insolubles ó coágulos.

El agua descompone muchas sales metálicas, transformándolas en subsales insolubles ó sales ácidas solubles, como los proto-cloruros de estaño, de antimonio, las sales de bismuto, los nitratos y sulfatos de mercurio. Otras son descompuestas y precipitadas por las sales que el agua contiene en disolución, cuando no es destilada; así sucede con las de barita, plomo, plata, etc.

Por otra parte, los líquidos orgánicos ácidos saturan los venenos alcalinos; desalojan el gas de las sales venenosas que le contienen, como los hipocloritos, sulfuros y polisulfuros, haciendo desprender el cloro en aquellos, y el ácido sulfhídrico en estos.

A su vez, los líquidos orgánicos alcalinos saturan los ácidos y descomponen las sales formadas por óxidos insolubles.

El amoniaco y el ácido sulfhídrico, que naturalmente se engendran en las sustancias putrefactas, pueden también reaccionar sobre ciertos venenos, y alterarlos, el amoniaco á la manera de los álcalis y el ácido sulfhídrico, transformándolos en sulfuros insolubles.

De estas simples y generales indicaciones se desprende cuantos cambios pueden presentar las mezclas líquidas envenenadas, que nos pondrán al corriente de este hecho; unas veces podrán disfrazar el color, el olor y el sabor de los venenos, no alterando por lo mismo el de las sustancias alimenticias; otras veces, al contrario, les darán sabor amargo, ácre, metálico, azucarado, oleoso, etc., todo lo cual sirve por lo menos para pensar acto continuo que la mezcla es sospechosa.

Sin embargo, todo eso no pasa de ser indicio vago, que raras veces, por no decir ninguna, bastará para resolver el problema. La análisis se hace indispensable.

Aquí, como en los casos anteriores, si no pudiéramos conocer á simple vista á qué reino pertenece la mezcla, se procederá del propio modo que lo llevamos expuesto en el primer caso y el segundo.

Reconocido que la mezcla es inorgánica ú orgánica, ó las dos cosas á la vez, se pasa á averiguar si es neutra, ácida ó alcalina, empleando los mismos medios ya expuestos, y pasando en seguida á la aplicación de los reactivos, según lo que dé este ensayo.

Sin embargo, cuando se trata de mezclas líquidas, como casi siempre, por no decir siempre, son alimenticias, ó están cargadas de sustancias orgánicas, la presencia de estas altera las reacciones, y no nos las deja apreciar tan fácilmente, como en los casos que ya llevamos supuestos.

Mientras la mezcla de un veneno sea con otra sustancia mineral inerte ó venenosa también, no habrá grandes dificultades para descubrirla, y es tan sencillo, que ni nos ocuparemos en ello.

¿Qué importa, en efecto, que en vez de una sustancia venenosa haya dos ó tres, ó que cada una esté mezclada con un líquido mineral? Todo cuanto hemos dicho al tratar del modo de descubrir una sustancia venenosa, sólida ó líquida sola, es aplicable á los casos en que hay dos ó más; los reactivos propios las van aislando y revelando. Analizar mezclas de venenos, es analizar mas de un veneno, pero siempre siguiendo las mismas reglas.

Cuando los líquidos, con los cuales esté mezclado el veneno, líquido también ó disuelto, son orgánicos, ya es otra cosa; porque estas sustancias disfrazan la acción de los reactivos, y por lo mismo hay que obrar sobre ellos, para desembarazar el veneno y ponerle mas libre y en esfera de actividad con los reactivos.

Las sustancias orgánicas colorantes constituyen uno de esos obstáculos ó estorbos; por lo mismo, los autores han discurrido varios medios para desembarazarse de ellas.

Lo primero que les ha ocurrido con este objeto ha sido el empleo del carbon en polvo, como sustancia muy á propósito, en efecto, para retener el color, filtrando y dejar el líquido filtrado incoloro; se coloca en un embudo encima de un poco de algodón en rama, y se echa en él el licor para filtrarle una ó mas veces, hasta que pierda el color. Harto es sabido que bajo este punto de vista el carbon animal es muy usado para clarificar el vinagre, el azúcar y otras cosas.

Si el carbon vegetal ó animal, que para el caso da lo mismo, no absorbiese mas que las sustancias colorantes, seria, en efecto, un medio muy abonado para destruir las mezclas, donde hemos de buscar la presencia de un veneno. Mas el carbon tiene la propiedad de absorber también muchas sustancias venenosas; y si no tuviéramos en cuenta esta circunstancia, podríamos incurrir en errores graves, si viendo que, en lo filtrado, los reactivos no descubren el veneno, dijéramos que la mezcla no estaba envenenada, no le contenia.

En el estado actual de la ciencia, y despues de los bellos trabajos hechos sobre este particular por Wasington, Hopff, Wepper y Chevalier, ningun médico legista se atreverá á concluir que un líquido no contiene veneno, si, despues de desteñido por el carbon, no descubre en el líquido filtrado la presencia del tósigo. Solo podria estar autorizado para afirmarlo, examinando á su vez el carbon empleado para desteñir, y en él no hallase tampoco la sustancia venenosa.

La importancia de este punto me hace creer de utilidad consignar aquí los siguientes datos sobre la propiedad que tiene el carbon, no solo de retener las sustancias colorantes, sino también las venenosas. Es la copia literal de una nota que mi amigo el señor D. Magin Bonet, catedrático de química del Instituto industrial de esta corte, tuvo la bondad de proporcionarme.

El carbon, no solo separa las materias colorantes disueltas en el agua, sino que separa igualmente de esta la cal y las sales calizas, como ya lo reconoció Payen. Graham, de otra parte, ha notado á su vez la acción del carbon sobre el yodo disuelto en el yoduro potásico en estado de yoduro yodurado, sobre las subsales de plomo solubles, sobre los óxidos metálicos disueltos en el amoniaco y en la potasa.

Hé aquí los hechos mas notables, así bajo el aspecto teórico, como de la práctica.

El carbon vegetal fija las sales de plomo, el acetato y el nitrato, sobre todo, ora estén disueltas en el agua, ora en alcohol, vino ó vinagre.

Esta fijación, que ya se verifica en frio, es mucho mas rápida por la acción del calor.

Se necesita más del carbon vegetal que del animal para esta sustracción. Efectivamente. Para quitar en frio 50 centigramos de ace-

tato de plomo disueltos en 100 gramos de agua, bastan 5 gramos de carbon vegetal y cinco dias de contacto;

Para quitar á 100 gramos de agua destilada 50 centigramos de nitrato de plomo, seis dias de contacto y 10 gramos de carbon vegetal;

Para quitar en frio á 100 gramos de agua 1 gramo de acetato de plomo, 1 gramo de carbon animal no lavado y cuarenta y ocho horas de contacto;

Para quitar en frio á 100 gramos de agua 50 centigramos de nitrato de plomo, 2 gramos 50 centigramos de negro animal sin lavar y cuarenta y ocho horas de contacto;

Para quitar en frio á 32 gramos de alcohol 50 centigramos de acetato de plomo, 1 gramo de carbon sin lavar y veinte y cuatro horas de contacto;

Para quitar en frio á 50 gramos de vinagre 50 centigramos de acetato de plomo, 1 gramo de carbon y veinte y cuatro horas de contacto;

Los ensayos hechos con los ácidos nítrico y clorhídrico han demostrado que el carbon no les quita el plomo que tienen disuelto;

Los ensayos hechos con el negro animal lavado y purificado del fosfato y del carbonato de cal, han demostrado que eran menester 1 gramo del negro en cuestion y veinte y cuatro horas de contacto, para quitar á 100 gramos de agua 50 centigramos de acetato de plomo;

Dos gramos y 50 del mismo carbon y cuarenta y ocho horas de contacto, para quitar á 100 gramos de agua 50 centigramos de nitrato de plomo;

Un gramo de carbon y veinte y cuatro horas de contacto, para quitar á 50 gramos de vinagre 50 centigramos de acetato de plomo;

Un gramo de carbon lavado y veinte y cuatro horas de contacto, para quitar á 50 gramos de vinagre 50 centigramos de acetato de plomo;

Dos gramos de carbon y cuarenta y ocho horas de contacto, para decolorar 150 gramos de vino tinto que contenga 50 centigramos de acetato de plomo y quitarle esta sal.

Resulta de los experimentos hechos con el auxilio del calor, que se necesitan:

Un gramo de carbon sin lavar y dos minutos de ebullicion, para quitar á 100 gramos de agua 50 centigramos de acetato de plomo;

Dos gramos 50 centigramos de carbon y dos minutos de ebullicion, para quitar á 100 gramos de agua 50 centigramos de nitrato de plomo;

Un gramo de carbon sin lavar y cinco minutos de ebullicion, para quitar á 50 gramos de vinagre 50 centigramos de acetato de plomo;

Dos gramos de carbon sin lavar y cinco minutos de ebullicion, para decolorar 150 gramos de vino tinto y quitarle 50 centigramos de acetato de plomo.

Los ensayos hechos con el carbon lavado han demostrado que este cuerpo quita, como el que no lo ha sido, las sales de plomo al agua, al vinagre y al vino, bastando para ello algunos minutos de ebullicion.

Examinando el agua en cuyo seno el carbon lavado reaccionó sobre el acetato y el nitrato de plomo, se reconoce que esta agua contiene ácidos acético ó nítrico libres.

Además, si en una retorta se pone: 1.º acetato de plomo, agua y carbon lavado, y se hace hervir, con el agua que se destila se marcha ácido acético; 2.º nitrato de plomo, carbon lavado y agua, y se destila, en el producto se encuentra el ácido nítrico. De otra parte, en el líquido de la retorta se encuentra en el primer caso ácido acético, y nítrico en el segundo, ambos en estado de libertad.

De lo dicho se desprende que el carbon, además de las materias colorantes, fija al mismo tiempo los óxidos metálicos, ora estén directamente disueltos en los líquidos, ora á beneficio de un ácido en estado salino, formándose con ellos y el carbon compuestos insolubles, y quedando el ácido en libertad.

El extracto de hombrecillo, de genciana, el áloes, la nuez vómica, la morfina, el sulfato de quinina, se fijan del todo sobre el carbon, empleados en la proporcion necesaria, y los líquidos que estén saturados de dichos principios pueden perder todo su amargor.

La mayor parte de las sales metálicas pueden á su vez ser descompuestas por el carbon, como se ha dicho mas arriba del acetato y del nitrato de plomo. En este caso se encuentran, entre otras, los sulfatos de cobre, zinc, de protóxido de hierro, de cromo: el nitrato mercúrico, el emélico, el sublimado corrosivo, el acetato férrico, los nitratos de níquel, cobaltoso, argéntico y mercurioso.

Es muy posible que esta propiedad del carbon sirva en lo sucesivo como de base para un nuevo método de descubrir y revelar las sustancias venenosas contenidas en los líquidos orgánicos.

Algunos autores, viendo que el carbon no solo se lleva las sustancias colorantes, sino tambien las venenosas, han propuesto servirse del cloro, el cual destiñe bastante bien, aunque no tanto como el carbon; hacen pasar una corriente de cloro lavado al través del licor, hasta que se quede descolorido, y luego se calienta para echar el cloro que pueda quedar en él. Este medio tiene el grave inconveniente de precipitar y descomponer algunos venenos, como los yoduros, las sales de plata, plomo y protosales de mercurio.

Otros, viendo los inconvenientes del carbon y del cloro, prefieren evaporar los licores hasta sequedad, y carbonizar el resto.

Podemos, pues, abstenernos de quitar el color á los líquidos, tanto mas, cuanto que, antes de obrar sobre ellos con los reactivos, tenemos que practicar otras operaciones, despues de las cuales, ya no hay ese obstáculo, porque las sustancias orgánicas coloradas y sin color ya han desaparecido, y por lo mismo no nos impiden ver las reacciones.

Sigamos, pues, nuestra exposicion sobre la marcha que hay que seguir, cuando se analiza una sustancia venenosa que está mezclada, siendo la mezcla líquida.

Dado caso que se encuentre el líquido, ácido ó alcalino, si en la mezcla hay sustancias orgánicas, se trata con alcohol puro y concentrado, el cual coagula una gran parte de la sustancia orgánica. Hecho esto, se separa del líquido por medio del filtro de pliegues. El líquido filtrado se echa en una retorta de vidrio, colocada en un baño de maría, el que á su vez descansa en una hornilla. Al cuello de la retorta se adapta un recipiente, enfriándole de continuo con una esponja empapada de agua fria, y haciendo que esté en comunicacion con una probeta llena de agua ó de mercurio, y se hace destilar hasta que se quede el material de la retorta enteramente desecado.

La temperatura debe ser de 60 á 80 grados, luego se echa en el baño cloruro de sodio.

El recipiente debe mudarse á cada elevacion de temperatura, para recoger los productos volátiles de un modo desigual.

Si hay ácidos ó álcalis volátiles, van á condensarse en el recipiente; las sustancias fijas se quedan en la retorta. En este caso tendríamos ya tan solo que reconocer cuál es el ácido, ó cuál el álcali que se ha volatilizado, buscándole en el recipiente; cuál el que ha quedado fijo, buscándole en la retorta. Los reactivos de los ácidos y álcalis nos dirán cuál de ellos sea. En cuanto lleguemos á este punto, tiene completa aplicacion lo que llevamos expuesto, relativamente á los casos en que la sustancia está sola y es líquida, ácida ó alcalina. Los coágulos, obtenidos por medio del alcohol y la desecacion, se tratan como diremos en el *sexto caso*.

Cuando las sustancias líquidas sean neutras, se harán hervir, de treinta á cuarenta minutos, en una cápsula de porcelana colocada en una hornilla evaporatoria sostenida por un triángulo de hierro, diluyéndolas en un poco de agua, si están demasiado espesas. El calor coagula en parte las sustancias orgánicas; se filtra y se separa este coágulo obtenido por el calor; se concentra en una cápsula de porcelana el líquido filtrado evaporando, y cuando está bastante concentrado, ó tenga la consistencia de jarabe, se enfria y se trata con el alcohol de 44 grados, el cual da lugar á que se forme un sedimento de materia orgánica, en tanto que se debilita, y tal vez contiene en disolucion los principios inmediatos de la sustancia venenosa orgánica y la inorgánica. Con el filtro se separa tambien este coágulo, y se guarda con el obtenido por el vapor.

El licor filtrado se diluye en agua y se divide en dos partes: la una debe ser tratada con el *subacetato de plomo*, propio para descubrir los principios vegetales alcaloideos, y la otra con el *ácido sulfhídrico*, acidulando antes el licor con unas gotas de *hidroclórico*, con el objeto de revelar los óxidos metálicos que pudiese contener la mezcla.

Segun que sea el subacetato ó el ácido sulfhídrico el que dé la reaccion, se abandonan ya todos los tanteos relativos á venenos orgánicos é inorgánicos. Si el veneno es orgánico, algun alcaloideo ó ácido vegetal, el subacetato de plomo es descompuesto; tal vez el ácido acético se combina con un alcaloideo formando un acetato; tal vez es desalojado por otro ácido mas enérgico. De todos modos habrá que someter luego, si no es el plomo el precipitado, lo resultante á una corriente de ácido sulfhídrico que precipite y separe el metal de la sustancia orgánica, la que será, por último, reconocida por los reactivos especiales.

Si se obtuviesen resultados con el ácido sulfhídrico, entonces habría que tratar con él todo el licor ó líquido obtenido, y puesto que dicho reactivo, segun hemos visto mas adelante, precipita ciertos óxidos en determinado color, y hay luego otros reactivos que van distinguiendo los precipitados, estaremos ya muy cerca de poder fijar cuál sea la sustancia venenosa que se halla contenida en el líquido.

Hemos visto que el ácido sulfhídrico es impotente para revelar ciertas bases, en cuyo caso le sustituirá el sulfhidrato amónico, y por último, el carbonato de potasa y este álcali.

Los diversos coágulos obtenidos, tanto por medio del calor como

por medio del alcohol concentrado, se tratan como dirémos luego en el sexto caso.

El método que acabo de exponer no es seguido por todos, en especial tratándose de las sustancias orgánicas, y sobre todo alcaloides. Los autores se dividen en el modo de proceder á esas análisis, particularmente desde que tienen ya el licor preparado para someterle á la accion de los reactivos generales y especiales.

Como en la exposicion que cada uno hace de su método involucran los casos de sustancias líquidas y sólidas, materias extrañas al sujeto, líquidos procedentes del tubo digestivo y órganos del mismo, aplazaré el hablar de esos métodos para cuando lleguemos al *séptimo caso*; lo que allí digamos será aplicable á los casos *cuarto, quinto y sexto*; quiero decir, que podrá procederse para estos, ó como lo acabo de exponer para el *cuarto*, y lo expondré para el *quinto y sexto*, ó bien como lo haré en el *séptimo*, refiriéndome al proceder de otros autores.

QUINTO CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia que está mezclada con otras, y la mezcla está en parte líquida y en parte sólida.

La primera operacion que hay que hacer en este caso, despues de haber examinado las propiedades físicas de la mezcla, y haber sido este exámen insuficiente, consiste en separar la parte líquida de la sólida, ya sea decantando el licor, ya filtrando.

Separada la parte sólida de la líquida, se empieza por examinar esta, y se procede como acabamos de indicarlo en el caso *cuarto*; esto es, se hace lo mismo que si la sustancia fuese enteramente líquida; líquida enteramente es, en efecto, puesto que con la decantacion, ó filtracion, la hemos separado de la sólida. No tengo, por lo tanto, nada que añadir.

En cuanto á la parte sólida, despues de examinada atentamente, y si no bastan los sentidos naturales, se echa mano del microscopio, con el fin de ver si encuentra algun veneno en sustancia, se guarda para tratarla como dirémos en el caso que sigue.

SEXTO CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia sospechosa que está mezclada con otras, y la mezcla es enteramente sólida.

En estos casos, si el exámen físico no alcanza á revelar la naturaleza del veneno, determinado que sea orgánico ó no, ó todo á la vez, hay que echar mano de la mezcla sólida, cortarla á pedacitos, tomarla con agua destilada y ensayar luego los papeles en esa agua; y si resulta ácida, alcalina ó neutra, se somete á la accion del fuego dentro de una retorta, á cuyo cuello se adapta un recipiente, en los mismos términos indicados en el caso *cuarto*. Se calienta y hace hervir por espacio de una hora. En el recipiente se recogen, condensadas, las materias que se volatilizan, y se determinan como llevamos indicado. Lo que queda fijo en la retorta es en parte líquido y en parte sólido; se decanta ó filtra, y así se separan esas dos partes de diverso

estado. La parte líquida, después de enfriada, se trata con alcohol de 44 grados; se vuelve á filtrar, guardando el coágulo, y el licor alcohólico se divide en dos porciones, como lo llevamos dicho en el caso cuarto, para someterlas también á los indicados reactivos.

La parte sólida, después de hacerla hervir con mas agua, se trata con el alcohol concentrado por espacio de un cuarto de hora; así se disuelven los principios vegetales que puede contener esa parte. Luego se somete por espacio de una ó dos horas á la acción del ácido hidroc্লórico debilitado, pero puro, con el cual se atacan varios óxidos metálicos que pueden contraer combinaciones con dichos principios, transformándolos en cloruros solubles.

Lo mismo que esta parte sólida son tratados los coágulos obtenidos por el calor y el alcohol en el cuarto y quinto caso, del mismo modo la parte sólida de la mezcla de este último.

Puede acontecer que, á pesar de todas estas operaciones, no se obtenga, ni en los líquidos ni en los sólidos, la sustancia venenosa. En este caso hay que partir los coágulos ó partes sólidas en dos porciones: la una se trata por una corriente de cloro gaseoso, con lo cual se descubre alguna preparacion arsenical, y la otra se carboniza con varios reactivos ó de diferente manera; ó, por último, se incinera el carbon, con lo que se da fin á esta clase de operaciones, puesto que, si con ellas nada se ha obtenido, es ya ocioso intentar nada más.

En cuanto al modo de proceder á la *carbonizacion é incineracion*, lo expondré en el séptimo caso, siendo aplicable, no solo al sexto, sino á todos aquellos en los que se trate de partes sólidas que se obtienen en los anteriores con las coagulaciones y filtraciones.

Si las materias sólidas fuesen tierra tomada de un cementerio ó cualquiera otra parte, como sucede en los casos de exhumacion de un cadáver, cuyos restos se han de examinar químicamente para determinar el origen de la sustancia sospechosa; se procederá, á poca diferencia, del propio modo. Sin embargo, para mayor claridad, expondrémos brevemente las tres operaciones que hay que emprender.

1.ª Se hace macerar la tierra por espacio de treinta á cuarenta horas en suficiente cantidad de agua; se filtra, se reducen los licores y las aguas con que se lavan los residuos sólidos á un pequeño volumen, y se ensayan los reactivos generales, ó bien los propios del veneno que ya se haya descubierto con otros tantos.

Si es negativo el resultado, se evapora hasta sequedad, se carboniza el residuo con ácido sulfúrico, se trata el carbon con agua acidulada, y se somete al aparato de Marshs, ó á los reactivos.

Puede incinerarse el carbon sulfúrico, y tratarse las cenizas con ácido nítrico cuando se trate de metales fijos.

2.ª Se hace hervir, si no hay resultado, ó, para mayor abundamiento, la tierra así tratada, con suficiente cantidad de agua destilada, por espacio de seis á ocho horas, teniendo cuidado de renovar el agua á medida que va menguando; se filtra, se concentra el decocto y se somete á las mismas reacciones que lo macerado.

3.ª Si tampoco se obtiene nada, ó, para complemento de prueba, se trata la tierra ó el residuo que ha servido para las dos operaciones anteriores con agua fuertemente acidulada con ácido nítrico, clorhídrico ó clórido-nítrico, ó el sulfúrico, hasta que no haya efervescencia; se hace hervir, sosteniendo constantemente ácidos los

licores; se filtra, se lava el residuo con agua destilada, se concentran los licores reunidos para echar el exceso de ácido, se vuelven á tomar con agua, y, al fin, se ensayan con los reactivos.

Como el residuo contiene de ordinario sustancias orgánicas, es necesario carbonizar previamente, como lo diremos en su lugar. Si se tratase de ácido arsenioso, y se hubiesen empleado los tres ácidos indicados, seria necesario saturar antes los licores con potasa, y echar estos ácidos con el sulfúrico.

El carbon sulfúrico puede incinerarse en los términos que expondrémos. Otro tanto podemos decir de la tierra hervida en este ácido, si se trata de metales fijos.

Si hay materias crasas que se opongán á que los ácidos disuelvan el veneno, se pueden tratar las tierras antes con potasa.

- SÉPTIMO CASO.

Marcha que hay que seguir para analizar una sustancia mezclada con las sustancias sólidas procedentes del sujeto intoxicado, ó contenidas en sus órganos.

Fácil es comprender que, despues de haber expuesto cómo se procede para analizar una sustancia venenosa mezclada con otras sustancias orgánicas, ya sea la mezcla enteramente líquida, ya en parte líquida y en parte sólida, ya enteramente sólida: podriamos dar por concluida esta tarea, puesto que todo es aplicable á las mezclas de los venenos con los sólidos y líquidos procedentes del sujeto intoxicado. En el fondo todo es igual, sea cual fuere la procedencia de las sustancias con las cuales esté mezclado el veneno. La marcha analítica es la misma, los aparatos y utensilios los mismos, los mismos los reactivos, y los mismos los resultados, salvas las diferencias anexas á la naturaleza de las procedencias y al mayor ó menor tiempo que debe emplearse en ciertas operaciones, ó la mayor ó menor complicacion de las investigaciones, segun que el veneno esté mas ó menos fuertemente unido á las sustancias de la mezcla.

Sin embargo, he querido hablar aparte de las análisis de los sólidos y líquidos procedentes del sujeto intoxicado, ya como una ampliacion ventajosa de lo expuesto en los casos cuarto, quinto y sexto, ya como casos mas frecuentes y mas prácticos en los de envenenamiento; pues casi siempre hay que operar sobre mezclas de veneno ó sus combinaciones con los sólidos y líquidos procedentes del sujeto que ha sido victima de un tósigo.

Hé aquí por qué me he contentado con dar una idea general de los procedimientos para los casos cuarto, quinto y sexto, reservándome para el actual tratar del mismo asunto con mas extension de datos, y haciéndome cargo de los diversos proceder de los autores y por qué he guardado igualmente para aquí el exponer de qué modo se carbonizan los residuos sólidos de los casos anteriores y las materias sólidas de los mismos, y, por último, de qué modo se incineran los carbonos obtenidos, cuando con las anteriores operaciones no se ha podido obtener vestigio alguno del veneno.

Esto sentado, veamos cómo se procede en las análisis de los sólidos procedentes del sujeto envenenado; luego hablaremos de las análisis relativas á los líquidos.

Las materias sólidas, procedentes del sujeto intoxicado, pueden ser, y son casi siempre, ó las arrojadas por vómitos y cámaras, ó las contenidas en su estómago ó intestinos, ó, por último, los mismos órganos.

En las materias procedentes de los vómitos y cámaras, y las contenidas en el estómago ó intestinos, el veneno puede hallarse al estado sólido, en masa ó en polvo simplemente mezclado; ó bien líquido ó disuelto en los líquidos de aquellas, ó combinado con sus principios. En los órganos que le hayan absorbido, ó en donde hayan ido á parar, pasados al torrente circulatorio, se hallará, ó combinado con sus principios plásticos, ó bien simplemente contenido en ellos y mas ó menos alterado, ó diferente del estado en el que fué ingerido.

Esa diversidad de circunstancias en que puede hallarse el veneno respecto del caso actual, hace que sean diversas tambien las operaciones prévias. Veámoslas.

Doy por supuesto que se han examinado, pues es la regla mas general, al exterior, ó sea sus propiedades físicas, aspecto, color, consistencia, olor, acaso sabor, y esos caractéres que dan por lo menos una idea bastante clara de su naturaleza; esto es, respecto de las materias arrojadas por vómitos y cámaras, y las contenidas en el estómago ó intestinos, si son materias alimenticias, mucosas, biliosas, sanguinolentas, heces, y paso á indicar qué es lo que se hace con ellas.

Se examina con cuidado, ya á simple vista, ya con una lente de aumento á toda luz, á luz difusa, tal vez á oscuras, como en los casos de fosforescencia, ó al microscopio, esas materias, extendiéndolas, si es posible, por capas, para ver si hay pedacitos de alguna sustancia extraña, ó polvos blancos ó del color que sea, hojas, raíces, granos, restos de insectos, etc., en cuyo caso se van separando con unas pinzas ó un naípe, y colocando en cápsulas. Acaso se apartarán mejor, lavando las materias con agua destilada.

Si las materias están en masa, se deslien en suficiente cantidad de agua, siempre destilada, como si se hiciese una papilla clara, y separando las partes mayores y mas consistentes, se deja reposar por algunos instantes; luego se decanta, en tanto que están todavía las materias orgánicas en suspension en el líquido. El poso que queda se deslie de nuevo en otra cantidad de agua, y se decanta tambien. Así se lavan los residuos.

Estas lavaduras se hacen dos ó tres veces, y para ello se emplean vasos cónicos. Con esto se logra, si el veneno es mineral, que se recoja en forma de sedimento en el fondo del vaso, porque por lo comun las sustancias minerales son mas pesadas que las orgánicas.

Conseguida la separacion, ya por medio del filtro, ya decantando, y desprovistos de sustancias orgánicas los sedimentos se tratan como los venenos sólidos, cuando no están mezclados con otras sustancias; esto es, como en el primer caso.

Claro está que de esta suerte solo se obtienen los cuerpos insolubles ó poco solubles; los solubles en el agua, si ya no estaban disueltos, se disolverán en la que echemos para diluir, como no existan en gran cantidad.

Los disueltos se obtendrán filtrando una y mas veces, en cuyo caso nos hallarémolos en el segundo; esto es, cuando las sustancias están solas y son líquidas.

Con igual cuidado hay que examinar los vasos, frascos, botellas, etc., de donde hayamos sacado las sustancias, si estaban en ellos contenidas; hay que lavarlos con agua; y si tienen anfractuosidades, relieves, hoquedades, en fin, donde pueda quedar algo que no nos llevemos con el agua, se rompen, para analizarlo todo.

Si con estas primeras operaciones obtenemos el veneno en su debida pureza, despues de haber visto si es orgánico ó no, si es ó no soluble, dado caso que no se haya disuelto, y de ver si es ácido, alcalino ó neutro, se somete á la accion de los reactivos generales y especiales, conforme lo hemos expuesto en el primer caso.

Si no se ha podido separar el veneno conforme lo hemos expuesto; si se ha disuelto, ó aun cuando le hayamos obtenido de aquella suerte, se opera sobre las demás sustancias, se las deja macerar en el agua de las lavaduras durante cierto tiempo, ó bien se las hace hervir por un cuarto de hora ó media hora, en una retorta, con su recipiente rodeado de agua fresca y demás piezas de un aparato de destilacion, con el objeto de recoger los venenos volátiles que puedan existir; se filtra en seguida que se ha enfriado, retirado del fuego este cocimiento.

Al recipiente habrán ido á parar los cuerpos volátiles; los fijos quedarán en la retorta. Se ensayan los primeros con el papel azul y rojo de tornasol y el jarabe de violetas, y conforme sea la reaccion, asi se tratan.

Sucede á veces que ni lo contenido en el recipiente, ni el licor de la retorta, está bastante concentrado para revelar su naturaleza á los reactivos. De aquí la necesidad de concentrar el cocimiento hasta la consistencia de jarabe, en una retorta con su balon rodeado de paños mojados con agua fresca; luego se continúa la destilacion en un baño de aceite ó de cloruro de calcio, hasta sequedad; asi se obtiene bastante cantidad de veneno, sin llegar á destruir las sustancias orgánicas.

Hecho esto, se somete de nuevo el licor del recipiente á la accion de los reactivos.

En cuanto á lo contenido en la retorta, se toma con éter ó alcohol el residuo de la retorta, si habia dado el licor la reaccion ácida, y con alcohol de 36 grados que precipite la materia orgánica, si la dió alcalina ó neutra: se filtra y se evapora.

En todos los casos puede hacerse lo mismo; tratar en frio con alcohol las materias diluidas, y filtrar; tratar lo filtrado con alcohol de 44 grados en caliente, y volver á filtrar, y luego someter lo filtrado á la accion de los reactivos.

Estos procedimientos, que vienen á ser iguales á los ya expuestos en el primer caso, tienen el inconveniente de no dejar completamente desprovistos de sustancias orgánicas los licores que se han de someter á la accion de los reactivos, complicando las operaciones, y exigiendo por parte del operador gran práctica en ellos. Luego veremos cómo pueden simplificarse.

Cuando los venenos están contenidos en los órganos del sujeto intoxicado, no solo es mas difícil separarlos de ellos, sino aislarlos de sustancias orgánicas, lo cual ha hecho discurrir varios procederes á diferentes autores. Vamos á dar una idea de estos procederes y á indicar los preferibles, dividiendo este importante estudio en dos par-

tes. Hablemos primero de los casos en que el veneno sea inorgánico; luego pasaremos á los en que sea orgánico.

PARTE PRIMERA.

Procederes para aislar el veneno inorgánico.

Para extraer el veneno de los órganos, con los cuales está combinado, ó donde esté íntimamente contenido, se ha ideado:

1.º *Destruir las materias orgánicas, haciendo hervir el todo con ácido clorhídrico puro y el cobre, ó con cloro, ó con agua régia, y al galvanismo, ó con ácido clorhídrico y clorato de potasa.*

2.º *Carbonizar las materias con ácido nítrico, ó con ácido nítrico y clorato de potasa, ó con ácido sulfúrico, ó con ácido sulfúrico y cloruro de sodio.*

3.º *Incinerar las materias con nitrato de potasa, ó con nitrato de cal, ó simplemente con la acción del fuego, al contacto del aire.*

Expongamos sucesivamente todos estos medios, empezando por los que tienen por objeto destruir las sustancias orgánicas, á la temperatura ordinaria ó elevada.

1.º Destrucción de las sustancias orgánicas con agentes químicos.

Hemos indicado cuatro medios de lograr este resultado; veámoslos, pues, uno por uno.

A. *Acido clorhídrico.*—Es el proceder de *Reinsch*, y se funda en que dicho ácido puro se lleva los venenos de las materias orgánicas, y en que el cobre precipita, á una ligera temperatura, muchos metales de sus disoluciones.

Se hace hervir por espacio de media hora las materias sospechosas, despues de desleidas ó maceradas con suficiente cantidad de agua acidulada por $1/15^a$ de ácido clorhídrico puro, cuidando que el líquido esté siempre ácido; luego se filtra al través de un filtro antes humedecido; se lava el residuo con agua avivada con el mismo ácido, y en el licor caliente todavía, y convenientemente concentrado, se sumergen por espacio de media hora pequeñas láminas ó hilos de cobre en espiral bien pulidos. El metal de la sustancia venenosa se depone encima del cobre con color diferente, segun sea. La reacción es limpia y muy sensible; á $1/50000$ y hasta $1/200000$ con el arsénico, á $1/1000$ con la plata, á $1/50000$ con el mercurio, á $1/500$ con el bismuto, á $1/1000$ con el estaño y el plomo, etc.

Aunque el color de la capa depuesta ya dé á conocer el metal, sin embargo, las láminas de cobre se lavan y tratan con éter, si las cubre alguna materia crasa, se desecan á un calor suave, y luego se someten á las debidas reacciones para separar el metal obtenido, ya disolviendo las capas con un ácido, ya calentando las láminas dentro de un tubo de vidrio. Si es arsénico y mercurio, estos se fijan en las paredes del tubo volatilizándose. *Christisson* calienta las materias hasta su disolución, con lo cual hace mas eficaz el proceder de *Reinsch*. *Briand* dice que la pila de *Smithson* es mas poderosa para descubrir el mercurio, cuando está en poca cantidad. Al hablar particularmente del mercurio, veremos cómo se emplea esa pila.

B. *El cloro.*—Es el proceder de Jaquelain. Las materias no tienen necesidad de preparacion prévia, cuando son líquidas, blandas ó en papilla. Mas si son duras ó tienen mas consistencia, como cuando son los órganos del sujeto intoxicado, se hace pedacitos, se malaxan ó trituran en un mortero con arena limpia, pura, ó con vidrio molido, como lo propone Jaquelain. Devergie los calienta con ácido clorhídrico, y Orfila lo hacia con agua régia.

Sea cual fuere el medio, luego que están divididas, se deslien en medio litro de agua destilada por 100 gramos de materia, se hace pasar una corriente de cloro lavado, hasta que no se formen mas capas blancas alrededor de las burbujas de cloro, ó que las materias tomen un aspecto blanquecino. Luego se tapa el frasco que contiene las materias; se deja digerir por espacio de doce á veinte y cuatro horas, se filtra, se concentra el licor y se somete á la accion de los reactivos generales y especiales.

El aparato de Boissenot puede servir para esta operacion. Consiste en un frasco de unos tres litros, con espita, lleno de ácido clorhídrico, el cual se coloca en un apoyo encima de una botella de 8 á 9 litros, tapada con un tapon de dos agujeros: el uno da entrada á un tubo recto terminado por arriba en embudo, y destinado á recibir el ácido del primer frasco; por el otro extremo alcanza cerca del fondo de la botella. Esta contiene dos kilógramos de una papilla hecha con hipoclorito de cal, al que descompone el ácido desprendiendo cloro. El otro agujero tiene un tubo doblemente encorvado; por un extremo metido en la botella cerca del cuello, recibe el gas que se desprende por el otro introducido en un frasco casi hasta su fondo y le da salida. Este frasco contiene las materias sospechosas, que han de recibir la accion del cloro.

Si las materias son muy duras, como sucede á veces con productos de putrefaccion, gordura cadavérica, etc., habrá que proceder de otro modo.

C. *Agua régia y galvanismo.*—Proceder de Gaultier de Claubry y Briand. Se calientan á menos de 60 á 80 grados las materias ya divididas en un balon con ácido clorhídrico humeante, y se añade poco á poco ácido nítrico. Todas las materias se destruyen así, excepto las grasas, y el liquido se queda transparente. Las grasas se condensan enfriando en la superficie. Se lavan varias veces, haciéndolas fundir en agua destilada.

En los líquidos filtrados, reunidos y concentrados suficientemente, se sumergen dos láminas de platino que comunican con los dos polos de una pila de corriente constante, la de Bunsen, por ejemplo; ó bien una lámina de zinc al polo negativo, y otra de platino al positivo para tener una accion mas rápida.

Después de cierto tiempo, que no va mas allá de ocho á diez horas, la lámina de platino se cubre de una capa formada por el metal ó los metales de la disolucion. Se lava la lámina, se seca, y se trata con ácido nítrico; se evapora hasta sequedad el nitrato que resulta, se toma con agua y se ensaya con los reactivos.

D. *Acido clorhídrico y clorato de potasa.*—Es el proceder de Millon. Se deslie una dada cantidad de materias en el agua destilada, extendida con la mitad de su peso de ácido clorhídrico puro humeante en un balon de dos litros, al cual se adapta un tapon de vidrio con dos agujeros, uno para un tubo, abierto en ambos extre-

mos de 55 á 60 centímetros de largo y uno de ancho, el otro corto sumergido en una probeta con agua destilada; se calienta cerca de la ebullicion por espacio de cuatro horas, y se agita de cuando en cuando. Las materias se disuelven y toman un color moreno oscuro.

Se hace hervir dos ó tres minutos, luego se introduce por el tubo recto por porciones de 16 á 18 gramos de clorato de potasa por 100 de materia, cuidando de removerlo de continuo. Se desprenden gases clorados, y el líquido se pone claro, amarillento, sobrenadando materias carbonosas y resinosas.

Se enfria, se filtra, se mezclan los líquidos con las aguas de lavadura del residuo del filtro y el líquido condensado de la probeta, y se hace pasar por ellas durante una hora una corriente de ácido sulfhídrico, y se precipita un sulfuro; se echa todo sobre el filtro, se lava el sulfuro con agua destilada; se hace hervir con un poco de ácido clorhídrico humeante en un baloncito, se añaden fragmentos de clorato de potasa para acabar de destruir la materia orgánica. Añádase al terminar la reaccion agua destilada; caliéntese para arrojar el cloro; hecho esto, se filtra y se somete lo filtrado á la accion de los reactivos.

En estos últimos tiempos Millon ha dado á conocer otro proceder para destruir las materias orgánicas. Consiste en dividir la materia vegetal ó animal en fragmentos pequeños que permitan ser introducidos fácilmente en una retorta de cristal tubulada, en la que se echa ácido sulfúrico puro y concentrado, que no debe llenar mas que el tercio próximamente de la capacidad de la retorta, y su peso debe ser, cuando menos, cuádruplo del de la materia bruta no desecada.

Se calienta suavemente hasta que se haya disgregado ó disuelto la materia en el ácido sulfúrico; luego se hace caer por la tubulura de la retorta, por medio de un embudo largo, ácido nítrico, que se va añadiendo poco á poco, casi gota á gota, y se va elevando la temperatura.

El objeto de este primer tiempo de la operacion es destruir los cloruros incorporados á la materia orgánica; dura media hora próximamente; pasada esta, se saca la mezcla de la retorta y se pone en una cápsula de platino, la que se calienta progresivamente hasta que se ha conseguido una evaporacion rápida del licor sulfúrico, el cual pierde muy pronto su primer aspecto negruzco y toma un color variable amarillo, naranja ó rojo.

A cada adicion de ácido nítrico se nota una decoloracion apreciable; mas con la accion del calor el líquido sulfúrico adquiere con rapidez un matiz mas oscuro. Se continúa adicionando ácido nítrico, mientras el líquido se colora, y se obtiene por fin, luego que se ha destruido ó expulsado completamente la materia orgánica, una simple disolucion de las sustancias minerales normales y otras, en un exceso de ácido sulfúrico, que se acaba de expulsar por el calor.

El residuo puramente salino es blanco, exento completamente de carbon, y su análisis queda reducida á las condiciones mas sencillas de la análisis mineral.

Graduando con cuidado la accion del fuego al fin de la operacion, no solo el arsénico y el mercurio se encuentran en el residuo, sino todos los demás metales.

En rigor una retorta de vidrio puede bastar para la evaporacion,

y en este caso es fácil condensar en un balon los productos de la reaccion, evitando que se esparzan por el aire. No obstante, la destruccion orgánica es mas rápida, y sobre todo se verifica mejor en la cápsula de platino.

Los carbonatos, los cloruros, los bromuros y yoduros, lo mismo que las sales de ácido orgánico contenidas en las materias destruidas, son reemplazadas en el residuo por sulfatos (1).

El objeto de cada uno de estos medios es destruir las materias orgánicas para obtener licores lo mas puros que sea posible, y someter lo filtrado á la accion de los reactivos.

Muchas veces se consigue este objeto; mas en algunos casos no basta, ó no se obtienen resultados completamente satisfactorios.

Por eso los toxicólogos no emplean comunmente dichos medios, prefiriendo pasar acto continuo á la carbonizacion de las sustancias.

Sin embargo, no dejan de ser útiles las operaciones hasta aquí expuestas, en especial el método de Reinsch, que es muy sencillo y eficaz, y da buenos resultados en muchos casos, ya que no en todos. De tal manera quedan desprovistos de veneno los materiales líquidos, que en los casos de intoxicacion por el arsénico, el aparato de Marsh, tan sensible como es, no ha podido revelar vestigio alguno. Todo el veneno se habia depuesto en las láminas ó espiral de cobre. El último, de Millon tambien, conduce ventajosamente al objeto.

Y dado caso que no se quisiese confiar á estos procederes toda la resolucion del problema, podria operarse de ese modo con parte de las materias, y con otra parte, acudiendo á la carbonizacion.

Como quiera que sea, puesto que ya hemos dicho cómo se procede, cuando solo se quiera destruir las sustancias orgánicas por medio de agentes químicos, pasemos á los medios de carbonizar esas sustancias.

2.º—Carbonizacion.

Hemos indicado que puede hacerse de varios modos. Hablemos, pues, de cada uno de ellos, por el mismo orden.

A. *Con el ácido nítrico.*— Tanto en los casos en que se emplea este ácido, como en los que se emplean otros, las materias pueden carbonizarse, ya directamente, ya de una manera indirecta. Cuando lo primero, se hace evaporar los líquidos hasta sequedad, y los blandos se desecan; en seguida se someten á la accion del ácido. En el segundo, se hacen hervir antes en agua acidulada con ácido clorhídrico, acético ó nítrico; luego se evapora hasta sequedad, y hecho esto se carboniza.

Ora se haga de un modo directo, ora indirecto, se procede del modo siguiente:

Calentado el ácido nítrico de 44 grados ó de 60 á 80 grados en una cápsula de porcelana, se toma un peso igual de las materias evaporadas hasta sequedad ó desecadas, y se echa en aquel á pequeñas porciones. La materia se disuelve, se mezcla, se tiñe de amarillo, amarillo rojizo, se pone viscosa, luego aparecen aquí y allá puntos carbonosos, y la carbonizacion se opera con incandescencia mas ó menos viva, desprendimiento de vapores espesos, quedando al fin un carbon ligero y esponjoso.

(1) *Journ. de pharm. et de chim.*, 1864.