

TRATADO COMPLETO  
DE  
**F A R M A C I A .**

TOMO IV





TRATADO COMPLETO

DE

# FARMACIA

QUE CONTIENE

LA MATERIA FARMACÉUTICA O MÉDICA, LA FARMACIA OPERATORIA  
I LA FARMACIA LEGAL.

COMPRENDIENDO ESTA ÚLTIMA LA TOXICOLOGÍA,  
EL ENSAYE DE LAS DROGAS I MEDICAMENTOS, UNA INSTRUCCION  
SOBRE EL CÓDIGO, DECRETOS I DISPOSICIONES LEGALES CONSERNIENTES  
AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES MÉDICAS  
I COMO APÉNDICE, UN ESTUDIO RAZONADO SOBRE  
EL FORMULARIO I EL RECETARIO

OBRA DESTINADA A LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA Y FARMACIA,

POR

ANJEL VAZQUEZ,

PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD I MIEMBRO DE VARIAS CORPORACIONES CIENTÍFICAS DEL PAIS I DEL ESTRANJERO.



TOMO IV

SANTIAGO

IMP. DE LA LIBRERIA AMERICANA, AHUMADA 37 A

1884.  
4.383

FARRALL

THE NATIONAL ARCHIVES COLLEGE PARK, MARYLAND

## INFORME.

SOBRE EL MERITO DE ESTA OBRA.

Señor Decano:

Hemos examinado con detenimiento el TRATADO DE FARMACIA compuesto por el profesor don Anjel Vázquez, para la enseñanza del ramo en la Universidad, i pasamos a informar lo siguiente:

El texto consta de cuatro volúmenes, de los cuales los tres primeros tratan de la *Materia Farmaceutica o Médica*, de la *Farmacia Operatoria, Química i Galénica*, i además, del *Ensaye de los medicamentos i drogas*, estando destinado el último a la *Toxicología*, que hace parte de la *Farmacia Legal*, i que actualmente está en prensa.

La estension con que el autor trata las materias, i lo razonado de la esposicion, permiten al estudiante darse cuenta, tanto de la teoría como de los métodos i *Modus operandi* empleados en las preparaciones. Libros destinados a la enseñanza superior i científica, deben ser suficientemente estensos, lo que léjos de ser un defecto, es por lo contrario, un mérito, porque se puede satisfacer mejor las dudas, i por consiguiente, comprender mas fácilmente lo que se estudia. Debe tenerse tambien presente, que la obra abraza diversas materias, que no habría sido posible tratar a la lijera, sin que hubiesen quedado vacíos con perjuicio del aprendizaje.

El autor principia por la *Materia Farmacéutica Mineral*; sigue a esta la *Materia Farmacéutica Orgánica*, que a su vez, se subdivide en *Vejetal i Animal*, con las *clasificaciones correspondientes, los análisis de las plantas i los usos médicos*. La *Farmacia Operatoria* se divide en *Química i Galénica*, division mui racional, por mas que algunos autores no la acepten.

En efecto, una masa pilular, un jarabe, una mixtura, etc., no se podrian, como dice el autor, colocar entre los preparados químicos definidos.

La *Farmacia Galénica*, que forma propiamente lo contenido en el tercer volumen, es una de las partes mejor tratada.

Las operaciones i los operatos están definidos con claridad i precision, i las diversas materias están espuestas con método. El estudiante que se prepare debidamente con el estudio de esta obra, adelantará mucho en la Materia Médica i la Terapéutica. La Farmacolojía del señor Vázquez ha venido pues, a ser un ausiliar poderoso en los estudios médicos. Si a esto se agrega el *Formulario Razonado*, i el *Formulario Oficial*, que es una verdadera *Farmacopea*, con mas los usos médicos de las fórmulas i sus dosis, i por último, el *Formulario Majistral*, que le sigue, ayudando todo esto a las clinicas de un modo ventajosísimo, se comprenderá la importancia del texto, objeto de este informe.

En cuanto a la *Toxicolojía*, que el autor divide en dos partes, en *Toxicolojía Fisiológica* i *Toxicolojía Analítica*, es igualmente un estudio interesante, pues consigna nuevos descubrimientos sobre ámbas materias.

En el primer volúmen de la obra, se notan algunas faltas tipográficas, que el autor cree fácilmente remediar en una fé de erratas, lo mismo que la supresion de algunas sales o productos de data reciente, que el mismo autor consignará en el apéndice que piensa publicar al principiar cada curso.

En vista del mérito del Tratado de Farmacolojía del señor Vázquez, la Comision crée, que siendo de una utilidad práctica para la enseñanza del ramo, se debe adoptar como texto; i para los abonos por premios a dicho profesor, considerando el actual estado de cosas en órden al profesorado, la falta de proteccion a los autores, i los perjuicios reales que les irroga a éstos, la publicacion de trabajos de largo aliento, la Comision opina. porque se conceda al autor de la obra citada, quinientos pesos anuales, correspondientes a dieziseis años de servicios. Los trabajos de este profesor en beneficio de la enseñanza, lo hacen acreedor a un premio merecido; mucho mas, si se toma en cuenta que las diversas Facultades Universitarias han hecho concesiones relativamente superiores, en condiciones ménos favorables; es decir, que por libros o textos de menor importancia por su contenido i por su poca estension, se ha concedido tres o cuatro veces mas, comparativamente, que lo que ahora propone la Comision.

Es cuanto tenemos que informar en cumplimiento de nuestro cometido.

Santiago, marzo 19 de 1884.

F. R. MARTINEZ.—DAMIAN MIQUEL.—ADOLFO MURILLO.  
Al señor Decano de la Facultad de Medicina i Farmacia.



# FARMACIA LEGAL

---

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE ESTA PARTE DE  
LA OBRA

Esta última parte de nuestro libro está destinada a la toxicología, que es una seccion de la *Farmacia Legal*. Este título comprende tambien el *Ensaye de los medicamentos i drogas*; mas, como dicho ensaye ha sido ya tratado en el cuerpo de la obra, debemos aquí solo estudiar la parte correspondiente a la toxicología.

Las razones que hemos tenido para consignar en los tomos anteriores todo lo relativo al ensaye, quedan espuestas en los prólogos de los referidos volúmenes. Encontrábamos mas racional poner al pié de los caracteres de cada sustancia, los medios de reconocer su pureza, es decir, los métodos de ensayarla. Poco importaba que se tratase de ésto en conjunto con el estudio de sus caracteres i de la farmacia operatoria, o despues en el curso propio de la *Farmacia Legal*; lo importante era hacer un buen estudio del ensaye.

Hago esta advertencia, porque, en realidad, la *Farmacia Legal* comprende esencialmente el ensaye. De cualquier modo, sea que se consigne el *Ensaye* en el tratado mismo de las materias que han de ser sometidas despues a la investigacion, sea que figure a la vez con la *Farmacia Legal*, el profesor verá modo

de estudiarlo como convenga, con tal de hacerlo comprensible a los alumnos.

He querido hacer preceder el estudio de la Farmacia Legal, con el de la Toxicología fisiológica i terapéutica, que es una parte mui esencial de la Medicina Legal. La seccion médica de nuestros alumnos carece de un texto adecuado, que le facilite el estudio de ese ramo. Los libros que tratan de dicho estudio, publicados en el extranjero, son en verdad mui completos, pero traen diversas materias i una multitud de disposiciones reglamentarias, que no son aplicables en nuestro país, siendo por otra parte de un precio excesivo. Esto es lo que nos ha movido a tratar en este libro de esa parte de la Medicina Legal, esperando sea de alguna utilidad a los estudiantes, los que encontrarán en un espacio reducido, i en el mismo libro que les ha servido para el estudio de la farmacología, lo que les será costoso hallar en los libros mencionados, aun dado el caso de que puedan encontrarlos en las librerías.

Por lo tanto, casi no necesito repetir sobre esto último, que lo publicado no contendrá mas que la parte fisiológica i terapéutica de la medicina Legal. La que se refiere a la manera de practicar la autopsia de los cadáveres, al exámen jurídico de las heridas, i de los atentados al pudor; a los suicidios i homicidios, a las enfermedades simuladas, la alienacion mental, etc., etc.; materias que corresponden con especialidad a la jurisprudencia de la medicina, no tenia para que tocarla. Estas materias, de grande importancia, sin duda, lo son ménos, cuando se trata principalmente, como sucede en nuestro estudio, de completar los conocimientos que se necesitan para la investigacion analítica de los venenos. Si hemos agregado la parte terapéutica, es porque la urjencia del caso, hace indispensable socorrer al paciente en los momentos del envenenamiento, sea médico o farmacéutico el que lo asista.

Estas son las razones que me han obligado a tra-

tar de la fisiología de los venenos i de la terapéutica correspondiente; tomando mui en cuenta, como queda dicho, la necesidad que tiene el farmacéutico de conocer los efectos de los tóxicos, para poder seguir en muchos casos una marcha segura en el análisis. Así pues, no hacemos con dicha publicacion sino completar i facilitar el estudio de la farmacia legal.

Debemos prevenir ademas, para satisfaccion de los que estudien esta parte de nuestra obra, que al iniciar su impresion, creimos contar en poco tiempo mas con un código sobre el ejercicio de las profesiones farmacéutica i médica, o por lo ménos, con algunas disposiciones legales, o reglamentos que diesen la norma, a que debieran ajustarse los que ejercen dichas profesiones, i que ofreciesen así mismo, una garantía de proteccion para los profesores, i de salud para el público, especialmente para ese público inconsciente, que no sabe distinguir entre la ignorancia i el saber. Pero no habiéndose hecho nada en este sentido, nada podemos decir sobre este particular. Apénas tenemos la inconsulta lei de instruccion del 79, i la disposicion transitoria del 81, que léjos de servir a los intereses de la ciencia, i de despertar el estímulo de los que la cultivan, solo ha venido a extinguir casi por completo las aspiraciones de los jóvenes que desean seguir los estudios de farmacia, no habiéndose dictado hasta ahora ni siquiera los reglamentos a que se refiere la citada lei; lo cual habria contenido a lo ménos en parte, los abusos que se cometen a su sombra. Por eso, repetimos, apénas diremos lo mas esencial sobre disposiciones legales, relativas a las citadas profesiones, decretos, concesiones i otras medidas gubernativas sobre la misma materia, que ya están en desuso, i que existen ademas, publicadas en el la Nov. Recop., en el Boletin de las Leyes, i reproducidas muchas de ellas en los antiguos i en los nuevos *Anales* de la Sociedad de Farmacia.

## FARMACIA LEGAL TOXICOLÓGICA

---

La *Farmacia Legal* comprende: el *Ensaye de los medicamentos i drogas*, la *Toxicolojia*, la *Lejislacion farmacéutica*, o conocimiento de las leyes, decretos, ordenanzas i reglamentos concernientes al ejercicio de la profesion.

El ensaye de las sustancias alimenticias entra tambien, segun algunos farmacolojistas, en el estudio de la farmacia legal, por cuanto, aunque corresponde a la química jeneral, es al farmacéutico a quien se recurre siempre para el exámen de tales sustancias, por ser éste el que se dedica mas a este jénero de investigacion.

### Toxicolojia.

TOXICOLOGIA es una parte de la *Farmacia Legal*, que trata de la investigacion de los venenos, o mas bien, de las materias que en un caso dado, pueden obrar como tales en el organismo humano. En estas circunstancias, es necesaria la concurrencia del méi del farmacéutico, ya para salvar a las personas envenenadas, o ya, si hai mandato judicial, para informar sobre los síntomas que han presenciado durante el envenenamiento, o para la estraccion de las vísceras del cadáver, si el individuo ha sucumbido, i practicar el análisis correspondiente sobre las materias estraidas, o las que han sido causa del envenenamiento.

El farmacéutico, ántes de proceder a la investigacion de las materias tóxicas, si no se ha hallado presente a la muerte del paciente, deberá informarse minuciosamente de las circunstancias que han concurrido al envenenamiento, tanto de las personas de la casa del enfermo, como de parte del facultativo que lo haya asistido. Recibirá las materias enviadas por el juzgado, sino es de mano de un agente oficial, en presencia de otras personas que hagan fé, anotando, al acusar recibo, la hora, el lugar, el nombre de la persona portadora de las espresadas materias, la forma i naturaleza de la vasija o paquete en que se hallen contenidas, la rotulacion que lleven, i por último, la clase de cierro, atadura, lacradura, i sello del juzgado respectivo. Todas éstas formalidades son necesarias i aun indispensables para impedir el extravio, alteracion o cambio que pueden ocurrir entre manos criminales, con el objeto de ocultar el cuerpo del delito. En materia tan delicada no están demas cuantas precauciones se tomen para evitar un error, que podria costar la condenacion de un inocente, o ser causa de la absolucion de un criminal.

El exámen analítico de una materia tóxica es uno de los trabajos mas dificiles de ejecutar, especialmente cuando hai que operar sobre materias de origen orgánico; por eso, nunca se debe encomendar una operacion semejante, sino a un profesor competente i ejercitado en éste jénero de trabajos. En algunas obras de Medicina Legal, se encarga el análisis toxicológico al mismo médico que ha sido llamado para asistir a la persona envenenada; pero el facultativo no puede verificar una operacion de tal naturaleza, porqué, aun cuando haya seguido el curso de Medicina Legal, no es éste estudio el que comunica los conocimientos prácticos, ésto es, el ejercicio de las manipulaciones, el empleo acertado de los reactivos etc., que debe conocer un químico, tal como el farmacéutico, que sigue un curso especial de *Toxicologia Analítica*. El facultativo solo se dedi-

ca, i no puede ser de otra manera, a la parte fisiológica i terapéutica, es decir, al estudio que dá el conocimiento de la accion de los venenos sobre el organismo, i de la curacion de éste, que corresponde a la Medicina Legal. El médico, sí, debe contribuir a la investigacion del veneno, con los datos que le suministre la autopsia del cadáver, i con sus observaciones sobre los síntomas que han precedido a la muerte, para ilustrar al farmacéutico, a fin de que éste pueda guiarse mejor en el análisis. Esto es sumamente indispensable, porque las dificultades o facilidades de un exámen toxicológico dependen muchas veces, o de falta de datos, o de los que se han suministrado al farmacéutico, ya sobre las materias espulsadas en los vómitos o en las deyecciones; ya sobre lo relativo a los síntomas del envenenamiento, en especial, cuando no se ha podido recojer absolutamente nada del veneno.

Corresponde, pues, al farmacéutico la investigacion química; i como las operaciones del análisis corresponden a esta ciencia, la cual en los casos de intervencion judicial, lleva el nombre de *Química Legal*, es el químico toxicologista el que debe practicarlas. Mas, como el farmacéutico es el que se dedica especialmente a esta clase de estudios i es a él a quien el juez se dirige, por eso, en vez de *Química Legal*, se da el nombre de *Farmacía Legal* al ramo de toxicología analítica, comprendido ademas, el ensaye de las materias de primera necesidad para la vida, i de las drogas i medicamentos, como así mismo el estudio de los Códigos, leyes, decretos i ordenanzas sobre el ejercicio de la profesion, cuyos tres últimos ramos vienen a constituir propiamente la *Farmacía Legal*.

En efecto; en la química legal no solo se trata de la investigacion de los venenos, sino tambien de todo lo que se refiere a la resolucion de cuestiones de gran importancia, que solo puede resolver con acierto el químico farmacéutico. Si la investigacion

de los venenos es de una importancia capital, para la salvacion del inocente, i el castigo del delincuente, no es de ménos importancia toda cuestion que se relacione con la falsificacion de las sustancias alimenticias, especialmente las harinas, el pan, las pastas i confites, la leche, las grasas, el vino, el vinagre etc., como igualmente el exámen de muchas materias comerciales, tales como el sebo, el alcohol, la potasa, la soda, i aun resolver è informar sobre los procedimientos de las patentes de invencion o privilejios esclusivos.

En el presente libro solo nos ocuparemos de la toxicología, pues como lo hemos repetido, lo tocante a las cuestiones relativas al ensaye, queda tratado en el resto de la obra.

## Venenos.

*¿Qué es un veneno? Esta palabra no tiene un sentido absoluto, como no lo tienen tampoco la palabra alimento, ni la palabra medicamento. Veneno es toda sustancia, que tomada al interior, o aplicada en pequeña dosis, altera la salud, o quita la vida; es decir, una sustancia que imprime en las funciones del organismo, una perturbacion mayor que la resistencia opuesta por la fuerza vital.*

## Historia de la Toxicología

Si se considera, que en todos los tiempos han debido tener lugar los envenenamientos, es natural creer, que los venenos han debido tambien ser conocidos; pero los tósigos, como se llama tambien a los venenos, no solo eran conocidos por los antiguos a causa de los accidentes desgraciados i casuales que tenian lugar, sino que tambien, habia ciertos personajes, i aun sectas, que preparaban venenos sumamente enérgicos, que empleaban con un fin criminal.

El arte de preparar los venenos era conocido especialmente en Ejipto, de donde pasó, segun Home-

ro, a la Grecia. Los sacerdotes ejipticos, de la secta de *Toht*, que practicaban la ciencia del *Arte sagrado*, se cree que fueron conocedores de muchos venenos secretos. En el ejercicio del arte sagrado los iniciados no podian penetrar en sus misterios, sin sujetarse primero a las promesas mas severas, a los juramentos mas terribles. Aun los filósofos, los sabios, tenian que prestar juramento de no administrar veneno a nadie. Hipócrates dice en su *juramento*: *Yo prometo no dar veneno a nadie*. Platon en el segundo libro de su *República*, hace mencion de una lei antigua, que le prohibia hacer uso de venenos i darlos a conocer. El célebre personaje del tiempo de las Cruzadas, tan conocido con el nombre de Viejo de la Montaña, se servia de una sustancia misteriosa para enloquecer a los fanáticos que le seguian. A Locusto, májico de la antigüedad, i a muchos otros que profesaban el mismo arte, como igualmente a Circe i a Medéa, eran familiares los venenos.

Tan peritos se creian los antiguos en el arte de conjurar los efectos de los venenos, que ha llegado a creerse, que poseian un antidoto universal. Segun Homero, Ulises podia destruir la accion de los tósigos, con una planta famosa, que era el Moxo, de que habla el mismo Homero; planta que no se ha llegado a descubrir todavia, i que probablemente no existe ni ha existido sino en la imaginacion del poeta griego.

### Lei de localizacion de los venenos

El estudio de los venenos, mui estenso en el dia, ha tomado una direccion mas segura, desde que la investigacion ya no se limita únicamente a perseguir el veneno en las primeras vias del organismo; esto es, en el estómago i en los intestinos, sino que llega hasta los órganos mas interiores; hígado, corazon, etc., i hasta a los tejidos mismos en que ha sido

asimilado. Orfila, célebre toxicologista español, fué el primero que abrió esta nueva ruta de investigación, que ha sido verdaderamente fecunda en resultados benéficos para la ciencia i para la legislación criminal. En efecto, pueden descubrirse al presente los venenos, aun en las condiciones mas difíciles, i el juez ilustrado por el químico, puede seguir con mas seguridad las huellas del crimen. Nó, no escapan a la investigación toxicológica i judicial, los crímenes, que en anteriores épocas quedaban ocultos bajo la sombra del misterio. I no podia ser de otra manera, pues cuando la ciencia no se atrevia a salvar los límites de las primeras vias, circunscribiendo su acción a ellas, le era imposible descubrir el veneno, una vez que no quedaba en ellas exceso alguno de él, lo que tenia lugar cuando el tósigo habia sido totalmente absorbido, i las materias lanzadas por el envenenado, habian sido arrojadas por los que rodeaban al enfermo, no quedando de este modo, vestigio alguno para el esclarecimiento del crimen.

Por otra parte; la fisiología misma solo podia adquirir una noción incompleta, una idea errada de los efectos del veneno, pues que no tenia tampoco los medios de comprobar su presencia, toda vez que hubiese desaparecido, por efecto de la absorción; porqué es necesario saber, que los efectos inmediatos de una sustancia venenosa, es decir, la acción local que ejerce sobre el estómago, por ejemplo, importan poco, comparados con los efectos jenerales, que son el resultado de la trasmisión del veneno a los diferentes órganos, de su mezcla con los humores, de su acción sobre los tejidos i sobre el sistema nervioso. Puede decirse, que ésto es lo que constituye realmente el envenenamiento, pues que, la primera acción local i de contacto, solo produce una irritación mas o ménos viva, cuando no llega hasta destruir los órganos, como sucede con los ácidos i álcalis concentrados i otras sustancias cáusticas co-

rosivas. Este avance de la ciencia ha dado una importancia tal a sus trabajos, que puede decirse, ha logrado con ellos completar, a lo ménos, en la parte mineral, los estudios de investigacion.

Pero para alcanzar el estado de progreso en que se encuentra al presente la toxicología, han sido necesarios esfuerzos extraordinarios, estudios mui serios i detenidos, esperimentos repetidos, perfeccionando los procedimientos conocidos, i dando nuevas formas a los aparatos, muchos de ellos imperfectos, o de alguna manera incompletos, acompañando a un tiempo las observaciones sobre los fenómenos de la absorcion de los venenos, fenómenos que vinieron a completar los estudios, i dieron su verdadera sancion a los resultados.

El hecho fisiológico de la absorcion ha sido pues un dato precioso para el toxicologista; porqué no solo se ha podido confirmar la presencia de las mas pequeñas cantidades de un veneno metálico, que haya sido arrastrado por la circulacion, absorbido por los tejidos i *combinado aun con las moléculas de los principios que los constituyen*, sino que tambien se ha logrado descubrir la ruta de su marcha i la clase de órganos que ataca con preferencia. Hecho verdaderamente notable, que arrojando vivísima luz sobre la via de la esperimentacion, ha permitido despejar las sombras que la oscurecian, i que habian estraviado a los antiguos toxicologistas, que sin ese guia luminoso marchaban a ciegas. Ya no se dirá como Montmahou, que es imposible perseguir el arsénico, una vez absorbido, ni neutralizar sus efectos con sal alguna mineral. En el dia ¡cuánto tendrian que cambiar las ideas de este autor! que apenas bosqueja la toxicología en su *Manual de venenos*.

Grande, inmensa, pues, ha sido la ventaja de dicho descubrimiento, facilitando tanto el análisis, i asegurando sus resultados. En otros tiempos se buscaban los venenos en partes donde no se podian encontrar; se elejian *ad libitum* los órganos o visce-

ras del intoxicado, o se tomaban todas a la vez, o grandes masas de ellas, retardando de este modo o haciendo mas difíciles las operaciones, i obteniendo quizá en el mayor número de casos resultados inesactos; lo mismo que acontecia con los métodos mismos de manipulacion, sumamente imperfectos para poder obtener resultados seguros.

Hoi no se procede así; se observan los órganos, despues de estudiados los síntomas, i se elije el que debe haber localizado el veneno, separando cierta porcion i no una masa enorme de carne, como se hacia en tiempos anteriores, cualquiera que fuese la parte destinada al análisis.

Otro hecho importantísimo, i no ménos fecundo en resultados, se ha podido tambien dejar establecido en órden a la investigacion toxicolójica. Este hecho, en relacion tambien con la fisiolojía, como el de la localizacion de los venenos, está fundado en que estos, una vez absorvidos, no son espulsados o eliminados por las mismas vias. Así, por ejemplo, el *plomo* i el *arsénico* acumulados *en el hígado*, serán espulsados *por los riñones*. Otro tanto acontecerá con el *antimonio*.

Habrán venenos como el *mercurio* i el *ioduro de potasio*, etc., que se eliminarán *por las glándulas salivares*, i tambien este último *por la piel* en la traspiracion. Por último, todos serán definitivamente espulsados *por las vias urinarias*, encontrándose ántes naturalmente en la sangre.

Si Orfila inició la era de los grandes trabajos de toxicolojía, que han venido a recibir mas tarde la confirmacion de la verdad, corresponde especialmente a Flandin i Danger, el haber completado estos trabajos, como se debe al eminente profesor Bernard, muchos de los progresos de la fisiolojía. Las publicaciones en que se hallan consignadas las teorías i trabajos espermentales de este último fisiolojista i las referentes a aquellos sabios i espermentados químicos, prueban la dedicacion, i los profun-

dos estudios que han hecho sobre tan importante materia. Las observaciones de estos profesores, hechas con relacion a los análisis legales, cuando se trata de operar sobre las visceras, son del mayor interes; se refieren a la importancia de operar *no indiferentemente* sobre cualquiera parte del cadáver, que es una práctica mui irregular, como se ha dicho ya, sino sobre ciertos órganos determinados, que se deben separar; como el tubo intestinal, en particular el hígado; despues el bazo, el aparato renal i los pulmones; i esto es tan delicado i de tales consecuencias, que no debe uno cansarse en repetirlo; obrando de otro modo, es decir, *operando sobre órganos elejidos indistintamente*, o bien, *sobre maeas o cantidades considerables, se retardarán las manipulaciones, i aun se comprometerán los resultados*. Por esta razon, no conviene operar sobre mas de 200 gramos de materia, como se dirá mas adelante.

Como tambien es de suma importancia para facilitar el análisis, el dar a conocer la totalidad de las materias que los químicos, en diversas épocas, han encontrado en la sangre, en la orina, i en los sólidos de la economía, daremos mas adelante, i ántes de esponer los métodos correspondientes del análisis, un resúmen de los resultados obtenidos por aquellos.

## Clasificacion de los venenos

En los primitivos tiempos los químicos dividieron los venenos en tres clases:—*Venenos minerales*;—*Venenos vejetales*;—*Venenos animales*.

Montmahou, que es uno de los autores que admitió esta division, decia que era éste el método mas sencillo i cómodo para el estudio de los venenos, i que la naturaleza misma parecia haber marcado. Se comprende fácilmente, que la division de los venenos en la forma indicada, no es bastante racional, i por lo mismo poco apropósito para el estudio me-

tódico de los venenos, de su análisis i de su tratamiento terapéutico. Mucho mas científica es la division de los venenos establecida por Vicat, Orfila i Foderé, i adoptada hasta hace poco por la jeneralidad de los toxicolojistar, si bien, en el día parece ofrecer mas ventajas, bajo el punto de vista fisiológico, la de Tardieu, i por lo tanto preferible a la anterior. La clasificacion de los tres primeros autores, consiste en la division de los venenos en cuatro clases, que son:

Venenos irritantes;—Venenos narcóticos;  
—Venenos narcótico-acres;—Venenos sépticos.

Hai autores que admiten una clase de venenos, i con justicia, porque realmente son verdaderos tósigos; éstos son las *emanaciones metálicas*, i podríamos agregar, las *órgano-metálicas*; puesto que tanto los metales puros como el *mercurio*, el *plomo*, el *arsénico*, el *fósforo*, etc., como las emanaciones que resultan de las pinturas al oleo de plomo, producen verdaderos efectos de venenos.

### Venenos irritantes corrosivos o escaróticos

Todos los venenos de esta clase irritan o inflaman mas o ménos profundamente los tejidos, llegando a producir a veces la corrosion o ruptura de los mismos tejidos. Los venenos de esta seccion son los siguientes:

### VENENOS MINERALES.

*Cloro—Bromo—Yodo — Fósforo—Ácidos— Alcalis*  
*— Sulfuros alcalinos — Compuestos de arsénico —*  
*Mercurio—Antimonio — Zinc — Cobre—Bismuto —*  
*Plomo—Plata—Oro—Estaño.*

## VENENOS VEJETALES.

*Acónitos—Eléboros—Euforbios—Dafnes—Apocíneas—Coloquintida—Cólchico—Cebadilla, etc., etc.*

## VENENOS ANIMALES.

*Insectos vesicantes, como Cantáridas—Pílnes—Méloes, etc.*

### Venenos narcóticos o estupefacientes

Estos venenos, como su nombre lo indica, producen el sueño, el aturdimiento i el estupor, son los siguientes:

*Azoe—Ácido sulfuroso—Ácido cianhídrico—Agua de almendras amargas—Agua de laurel cerezo—Cianuros—Morfina i sus sales—Opio i sus preparados—Beleño—Haschisch—Lechuga virosa, etc.*

### Venenos narcótico-acres.

Estos venenos producen la excitacion del cerebro i de la médula espinal, haciendo la respiracion difícil, excitando al sueño i produciendo la asfixia; son los siguientes: *Oxido de carbono—Ácido carbónico—Alcohol—Eter—Cloroformo—Estricneas i sus productos—Belladonna, Chamico o estramonio—Dijital—Cicuta—Secale cornutum—Coca de Levante—Hongos—Tabaco—Alcanfor, etc.*

### Venenos sépticos o putrefacientes.

Estos venenos, como que proceden de orijenes mui diversos, deben ocasionar tambien síntomas diferentes; tales son: *Hidrójeno sulfurado—Materias en putrefaccion—Cuerpos gangrenosos—Carnes podridas—Mordeduras de animales ponzoñosos—Picadu-*

*ras de insectos—Virus de la rabia—Pús de la pústula maligna.*

## Vias de introduccion, absorcion, distribución i eliminacion de los venenos.

### VIAS DE INTRODUCCION DE LOS VENENOS.

Lo que caracteriza al veneno médico-legal, es que tiene su orijen fuera del organismo, i el encargado de su exámen debe deducir, despues de la observacion de los efectos clínicos o anatómicos, en qué forma ha tenido lugar la introduccion de una *sustancia estraña* en la economía. Haciendo el estudio de dicha sustancia segun sus efectos fisiolójicos, tomando en cuenta las especies mórbidas, i haciendo su historia con los métodos rigurosos de la clínica, es como se puede, i como lo ha conseguido el profesor Tardieu, hacer el diagnóstico diferencial i preciso entre la intoxicacion i la enfermedad espontánea que se le parece.

Por eso la division *sintomática* de los venenos, en *irritantes, hipostenizantes, estupefacientes, narcóticos i neurosténicos*, es de todo punto exacta bajo el punto de vista de los síntomas, i por esto lleva ese nombre.

El profesor Tardieu ha hecho ver, que puede comprobarse un envenenamiento en el lecho mismo del enfermo, i que la certidumbre del hecho no exige siempre para ser completa, apelar a la autópsia o análisis químico. Este sabio profesor ha abierto a las investigaciones tóxico-fisiolojicas una nueva via para diagnosticar la simple tentativa de envenenamiento.

Se ha dicho ya que la introduccion de un veneno en la economía puede efectuarse, ya por el aparato dijestivo, ya por el tegumento esterno i las mucosas, ya en fin por el tejido celular subcutáneo, introduciéndolo directamente al traves de la piel.

El conocimiento del camino que ha llevado el veneno, es mui importante bajo el punto de vista médico-legal. Se ha reconocido que la intoxicacion accidental, resulta ordinariamente de la aplicacion de alguna sustancia venenosa sobre la piel, o de la inhalacion de la misma por las vias respiratorias; miéntras que el envenenamiento intencional tiene lugar siempre por el aparato dijestivo, si bien ha habido casos, no raros por cierto, de envenenamiento casual por esta misma via. Se ha reconocido tambien que los venenos irritantes, cuando perforan los órganos dijestivos por la cauterizacion que producen, ocasionan la muerte en la mayor parte de los casos, mas bien por efecto de la destruccion de los tejidos i de los efectos locales, que por los efectos jenerales de la absorcion.

El veneno que penetra en la economia al traves del tegumento esterno de las mucosas, o por el tejido celular directamente, es absorbido por los capilares i las venas, que lo conducen al corazon, de donde es lanzado a los pulmones, al cerebro, a los riñones, a todas partes en fin. Esta rapidez de circulacion está confirmada por las inyecciones hipodérmicas, cuyos efectos han podido estudiar los fisiolojistas i los clínicos.

Otro tanto sucede en la intoxicacion por las vias respiratorias. El veneno absorbido por la red pulmonar, es arrastrado rápidamente a los principales órganos, al corazon, al cerebro, al bulbo raquideo, a la médula espinal etc. Lo que explica la *brutalidad tóxica* de los venenos gaseosos o volátiles.

En cuanto al veneno introducido por el aparato dijestivo, no puede llegar a los órganos esenciales, sino despues de haber atravesado un trayecto mas largo, i sobre todo mas complicado. Absorbido por los capilares i las venas meseraicas, ántes de llegar al corazon, i ser proyectado a la circulacion jeneral, atraviesa el hígado, i puede entónces eliminarse en parte, por la bilis, o permanecer en este órgano, re-

tardando o atenuando de este modo los efectos del envenenamiento.

## Absorcion de los venenos

Los fenómenos de introduccion no son, por decirlo así, mas que el prefacio del envenenamiento; pues los accidentes no comienzan sino cuando la absorcion del veneno ha tenido lugar, i éste haciendo cuerpo con la sangre, va a penetrar los tejidos.

Los caractéres de la absorcion varian segun las condiciones jenerales que la fisiología ha establecido. Sábese que la absorcion es mas activa en las personas debilitadas por una enfermedad, por las emisiones sanguíneas etc., lo mismo que en las personas que se hallan en ayunas, que en aquellas cuyos alimentos se hallan en plena digestion. De la misma manera que los medicamentos, los venenos, cuando estan mezclados con los alimentos, sobre todo despues de una comida abundante, obran con ménos rapidez i eficacia.

Hai tambien sustancias que por su propiedad de contraer los capilares, retardan o atenúan los efectos del veneno. La sustancia que presenta este carácter de un modo mas notable, es el opio; en efecto si se injiere simultáneamente cierta cantidad de opio i una proporcion determinada de tártaro emético, producen un efecto inferior a la suma de los efectos que producirian separadamente ámbos venenos.

## Distribucion de los venenos

Introducido el veneno en la circulacion, i disuelto en la sangre, se distribuye en los diversos tejidos, i es entónces cuando principian los efectos del envenenamiento.

Sábese que la sangre en las condiciones normales de la vida, es el sitio de un trabajo correlativo de asimilacion i de desasimilacion, que opera incesante-

mente la renovacion de los elementos anatómicos, i cuyo resultado final es la nutricion de los órganos. Las partes constitutivas de la sangre, los glóbulos o plasma, desempeñan un rol diferente en este fenómeno fisiológico. Mientras que los glóbulos se conducen a la manera de los pequeños órganos, dotados de vida propia, i son los agentes esenciales de la renovacion del oxígeno i de la espulsion del ácido carbónico, el plasma parece no obrar sino por sus propiedades físicas de disolucion, i no ser sino el vehículo de las sustancias introducidas en el organismo, i destinadas a penetrar en el interior de los tejidos por via de endosmósis.

Los glóbulos sanguíneos que llenan una funcion indispensable en el entretenimiento de la vida, pueden ser directamente heridos de muerte por la accion de ciertos venenos. El profesor Bernard ha hecho ver, que el óxido de carbono i el ácido cianhídrico vuelven los glóbulos impropios para la hematosa, sin que se manifieste un cambio considerable en su forma i en su color. Podria esplicarse la accion tan rápida del ácido cianhídrico inyectado bajo la piel, en la rapidez de la corriente circulatoria, que en el intervalo de un minuto, hace recorrer a un glóbulo sanguíneo dos veces la vuelta del cuerpo. El ácido prúsico i el óxido de carbono, son pues dos venenos, a los cuales les vendria mui bien el nombre de *venenos globulares*.

Los glóbulos sanguíneos, en el mayor número de casos, no reciben impresion sensible por los venenos. Se cree que los fenómenos del envenenamiento principian despues que han tenido lugar los cambios exosmóticos en los tejidos i el plasma de la sangre, que es donde se contiene únicamente el veneno. Siempre se supone que la cantidad de la sustancia venenosa se halla en proporcion bastante considerable para comprometer o quitar la vida. La muerte amenaza o hiere en medio de un conjunto de fenómenos, que varian segun la especie de veneno. Fuera

de los casos en que los glóbulos heridos de muerte, sucumben por el mecanismo de una asfixia fulminante, se observa que los venenos se distribuyen en los diversos órganos, o mas bien, en los diversos tejidos como obedeciendo a cierta afinidad determinada con anterioridad.

*Los metales son tanto mas activos, cuanto mas elevado es su peso atómico; i como los pesos atómicos de los cuerpos simples se hallan en razon inversa de sus calores específicos, segun lo demostraron los profesores Dulong i Petit en 1819, la lei de toxicidad de Rabuteau, puede formularse de este modo:*

*Los metales son tanto mas activos, cuanto que su peso atómico es mas elevado, o que su calor específico es mas débil.*

## Influencia de la dosis de los venenos

Se ha dicho ya, que los venenos *elijen* con especialidad para su ataque, ciertos órganos de preferencia. Este hecho es incontestable, por mas que no se pueda explicar. Esa electividad preside a la distribucion de las sustancias tóxicas en los tejidos; dicha electividad deja de manifestarse en estos dos casos extremos:

1. ° Cuando la cantidad del emético administrado es excesiva, se evita la absorcion del veneno;

2. ° Cuando la cantidad mínima del veneno produce tambien una distribucion mínima en los tejidos, i los síntomas son mas o ménos insignificantes.

Si se administra durante largo tiempo un veneno, pero a dosis pequeñas, en forma de medicamento, no presenta los síntomas de un envenenamiento; pero altera las funciones del organismo, como la nutricion, comprometiendo la salud, i produciendo al fin, i bajo una forma particular, la *forma crónica*, que es un verdadero envenenamiento. Este envenenamiento lento, adquiere una fisonomía, cuyos caractéres se deben a la accion electiva del veneno; sinembargo

sus razgos principales débense a la depresion de todo el organismo, ocasionada por las perturbaciones que experimenta la nutricion en jeneral. Conocemos lo que es la nutricion; que el número de glóbulos sanguíneos disminuya, como sucede con los arsenicales; que la sangre corra con mas o ménos fuerza, consecutivamente a los movimientos del corazon, que son mas lentos por la accion de ciertas sustancias, como la digital, el emético, etc., o que lo alijere, es decir dé fuerza o poder al corazon, como las sales de potasio, el resultado fisiológico es mas o ménos el mismo; es decir, el decaimiento jeneral del organismo, producido por la accion dañosa de estos venenos. Así es que, la atencion del facultativo debe dirijirse mas bien a la gravedad creciente de un mal que nada esplica, que al carácter particular de los síntomas; ¡ cosa singular! despues de la muerte, éstos envenenamientos crónicos no dejan rastros de ninguna de las lesiones anatómicas que caracterizan a los envenenamientos rápidos, producidos por los venenos indicados. Hablando Felizet de la accion tóxica del tártaro estibiado dice, que no ha dejado entre las víctimas del Dr. Pritchard, ninguna señal característica en los órganos, despues de haber sido administrado a pequeñas dosis, pero por mucho tiempo, no habiendo dado lugar sino a síntomas jenerales sin significacion precisa; ¡ téngase en cuenta, que se trataba de uno de los venenos mas capaces de producir lesiones estensas ¡ aparentes.

De éstos hechos se ha deducido, que no siempre se puede admitir una clasificacion toxicológica, puesto que muchos venenos pueden obrar en las condiciones que se acaban de indicar. Los envenenamientos crónicos producidos por los *venenos neurosténicos*, como los de las estricneas, o los de las materias cianicas, como las almendras amargas, el agua de éstas mismas, el agua de laurel cerezo, el ácido prúsico, los cianuros alcalinos, etc., pueden manifestarse por

un conjunto de signos, que los acercaría sin mucho esfuerzo, a la clase de los *venenos hipostenizantes*.

Pero, como puede suponerse, no bastarian sin duda, los efectos en tales envenenamientos, para conocer la accion de los venenos, desde que, no quedan indicios ni señales del pasaje ni de los daños que hayan podido causar en el organismo. En tales casos solo el análisis químico, i una observacion minuciosa pueden dar a conocer los envenenamientos indicados, i así combinados, i aun determinar su categoría. Sinembargo, el análisis por lo jeneral, no descubre el veneno, sino cuando se ha administrado en tales condiciones, que provoque el envenenamiento agudo, cuyos accidentes bien acentuados se manifiestan de una manera mas clara i evidente que en el envenenamiento crónico, especialmente, si este último despues de mucho tiempo de duracion, ha establecido la tolerancia que la costumbre ha hecho adquirir al organismo. Muchos ejemplos de tolerancia confirman lo que decimos sobre la accion crónica de las sustancias tóxicas; aun cuando dicha tolerancia no pueda ser absoluta. En algunos puntos del Austria, muchas personas para engordar i presentar un buen semblante i buen color a la cara, i adquirir fuerza i resistencia para la carrera, toman preparaciones arsenicales, llegando a tragar hasta 10 centigramos de arsénico blanco por dia, sin accidente alguno. Hé aquí un ejemplo extraordinario de tolerancia, pues que tal dosis de veneno seria capaz de matar en pocas horas a cualquiera persona.

Otro tanto sucede con el opio. Hai individuos que llegan a tomar progresivamente hasta 6 decigramos de extracto de opio por dia, cuando no pueden soportar los dolores causados por diversas enfermedades, como ciertas neurálgias, los cánceres, etc. En la India, los fumadores de opio absorven cantidades prodijiosas de esta sustancia, sin experimentar ningun accidente, ni presentar síntoma tóxico agudo.

Semejantes cantidades de opio serian bastante para matar en mui poco tiempo.

El tabaco mismo, que produce en las personas no acostumbradas a fumar, accidentes tóxicos, aunque sea a la dosis de un simple cigarrillo, se le puede tomar impunemente a dosis de 20, 40 i aun 50 gramos por dia. Con todo, se ha observado, que los individuos acostumbrados a fuertes dosis, no pueden traspasarlas, sin que su organismo esperimente los signos del envenenamiento. El esfimógrafo de Marcy permite reconocer en un fumador, que se haya excedido un poco en el fumar, cualquiera modificacion de la contractibilidad arterial.

Por lo demas, como se ha dicho ya, la habitud a los venenos nunca es absoluta; siempre tarde o temprano, como acontece con el opio, con el arsénico i otros venenos, resultan accidentes que dejan observar una caquexia completa, producida i preparada lentamente por el uso crónico de estos venenos. Lo que mas admira es el hecho verdaderamente inexplicable, de que, los individuos dados al vicio de tales sustancias, sustraídos bruscamente a su accion, experimentan los mismos síntomas del envenenamiento agudo de dichos venenos; accidentes que se suspenden con admirable facilidad, si se continúa tomándolos de nuevo.

Por lo que queda dicho, no se podrá confundir el envenenamiento crónico causado por la repeticion de dosis uniformes, o lijeramente aumentadas, con el verdadero envenenamiento producido en la medicacion por dosis fraccionadas, lo que tiene lugar, por ejemplo, en la medicacion ordinaria del tártaro estibiado i del calomel. En ámbos casos pueden encontrarse por medio del análisis químico, indicios de veneno en todos los órganos; pero en el envenenamiento crónico, el veneno ha tenido tiempo de distribuirse en todo el organismo, i de fijarse en el interior de los tejidos, desde el tejido del hígado confluyente del sistema venoso de absorcion intesti-

nal, hasta el tejido oseó, siguiendo un órden, que podria indicar en algunos casos, la data mas o ménos reciente del envenenamiento; miéntras que en el envenenamiento verdadero, es decir, el producido en la medicacion por dósis fraccionadas, las condiciones en que la sustancia tóxica es absorvida, como cuando hai grande actividad circulatoria en una fiebre, o cuando se ha empleado la sustancia en inyecciones o lavatorios, facilitan la eliminacion del veneno, atenuando sus efectos. Esta es la diferencia que existe entre estas dos clases de envenenamiento.

El hecho es que, el organismo enfermo puede absorber en ciertas circunstancias, dósis tales de medicamentos, que en estado de salud serian un veneno. Se sabe que los borrachos en estado de *delirium tremens*, pueden tomar impunemente hasta 15 gramos de tintura de dijital, segun Dolbeau, siendo así, que bastaria la cuarta o la quinta parte de esa dósis para producir accidentes temibles en individuos de plena salud. Esto puede ilustrar mucho al facultativo, o al químico lejista. Además, puede contribuir al mismo objeto el conocimiento de la edad en el individuo, pues que esta circunstancia ejerce tambien una influencia no ménos considerable que el estado de salud o de enfermedad, en la accion de los venenos. Un niño, por ejemplo, no puede tomar el opio en cualquiera dósis que sea, sin que lo envenene, miéntras que un adulto, puede tomar impunemente hasta 50 gotas o mas de tintura de opio.

Hai una observacion que hacer respecto a los efectos tóxicos de las sustancias en diversas especies de animales, para evitar errores de observacion, una vez que para asegurarse de la accion de los venenos, hai necesidad de ensayarlos en los animales. Repetidas observaciones han probado, que entre los venenos orgánicos hai muchos, que siéndolos para el hombre, no lo son para ciertos animales. El caballo come hojas de tabaco en la planta misma, o en estado de preparacion, sin que le haga mal efec-

to. Las vacas comen cólchico, i no experimentan mas que una disminucion de leche. Los puercos han comido hongos venenosos, i nada ménos que del jénero *Amanita*, sin envenenarse. Las gallinas suelen tragar un número considerable de insectos cáusticos, de diferentes especies, *cantáridas*, *meloe*, etc., sin resultado alguno.

Con respecto a los venenos minerales, parece que su accion es jeneral para todas las especies; pero sino nos equivocamos, el sublimado corrosivo i el arsénico blanco no ejercen sobre el gato i el perro los mismos efectos qué sobre el raton, el hombre, etc.

### Eliminacion de los venenos

La eliminacion del veneno sigue necesariamente a la absorcion. Una atenta observacion de los fenómenos que acompañan el envenenamiento, hace ver que al lado de los signos que pertenecen a la lesion de los órganos por el veneno, hai tambien signos que revelan el esfuerzo que la naturaleza hace para desembarazar el organismo de su accion.

Una de las cosas mas notables que ofrecen los venenos en su eliminacion, es el provocar el vómito, medio de que el médico se aprovecha para prevenir los efectos de un veneno. Un veneno puede producir el vómito, obrando sobre la mucosa del estómago; pero el vómito no es solo debido a ésto, es decir, a la irritacion de la mucosa, sino tambien a la accion de la materia tóxica sobre otros órganos. En efecto, el profesor Magendie ha podido reconocer que el tártaro emético inyectado en las venas de un perro, provocaba los vómitos tan bien como la introduccion del mismo tártaro en las vias dijestivas, i que los vómitos eran independientes en este caso, del estómago, pues que tenia lugar en un animal en que ésta viscera se hallaba reemplazada por una vejiga de cerdo. El efecto producido por el tártaro, se ha obtenido tambien con otras sustancias, hecho

verdaderamente importante bajo el punto de vista fisiológico i toxicológico. Atendiendo a ésto es, que se puede explicar, cómo una dosis excesiva de veneno no produce la muerte, mientras que ésta tiene lugar con dosis inferiores del mismo, inyectadas de un solo golpe o en veces repetidas.

Para conocer mejor lo que se refiere a la eliminacion de los venenos, conviene estudiar: *las vias de eliminacion; el estado en que se puede encontrar la sustancia eliminada; la duracion de la eliminacion.*

VIAS DE ELIMINACION.—La via de eliminacion por excelencia, es el riñon; en seguida, la mucosa pulmonal; despues las mucosas en jeneral, i por último la piel.

La orina puede contener sulfatos alcalinos, álcalis orgánicos, alcohol, cloroformo, etc., sustancias que han producido al eliminarse por los riñones, perturbaciones en la circulacion de este órgano, que se manifiestan por la presencia de la albúmina en la orina.

Con respecto a la mucosa pulmonal, a consecuencia de la finura de su tejido, i por las íntimas relaciones que tiene con la red capilar, i por las facilidades que presenta para la exosmosis, se presta maravillosamente para la eliminacion de la mayor parte de las sustancias gaseosas i volátiles. Por eso se dá una importancia considerable a esta via, cuando no se encuentra en ninguno de los líquidos secretados, como la saliva, la orina, el sudor, indicios de un veneno absorbido.

Las mucosas, en jeneral, como la mucosa bucal, la del estómago i la de los intestinos, no se prestan para la eliminacion directa del veneno, como lo verifica la delgada mucosa del pulmon; porque es por sus glándulas especialmente, por donde las membranas dan salida a los venenos.

En los ejemplos que hemos señalado al tratar de la eliminacion en jeneral, i de la electividad de localizacion de los venenos, hemos hablado de ciertos

venenos minerales que marcan de un modo notable su residencia en los órganos, no pudiéndose explicar satisfactoriamente la constancia i la perseverancia, si se puede decir así, para permanecer en su domicilio, en donde se le puede encontrar con facilidad. Se ha citado el arsénico que elije el hígado, i aun la piel misma para eliminarse. Lo mismo acontece con el hidrógeno sulfurado, que es eliminado por la piel, a lo ménos en parte, como el arsénico. Las sales metálicas propiamente dichas especialmente las de mercurio se eliminan por la bilis; el ioduro de potasio por la orina. El porqué de esta electividad tan marcada no se puede comprender.

En órden a la mucosa del canal intestinal, se ha observado, que a causa del poder de eliminacion de las glándulas de dicha mucosa, las diarreas que suceden a ciertos envenenamientos, hacen parte tambien de este proceso preservador; pero dichas diarreas no son una consecuencia exclusiva del envenenamiento, pues que dicho fenómeno está complicado con un movimiento de exosmosis de la mucosa intestinal, movimiento mal comprendido todavia.

### Estado en que se encuentra la sustancia eliminada.

El médico lejista solo puede conocer despues del análisis químico, la naturaleza del veneno injerido. Solo el dia en que pueda conocerse de un modo seguro la accion de una sustancia como tóxico i como medicamento, podrá conocerse el estado en que se encuentra la sustancia eliminada. A este respecto el profesor Tardieu ha impreso a la medicina legal una tendencia que será fecunda; no deberá concluirse, que ha habido realmente envenenamiento, sino despues del exámen químico o anatómico; de este modo es como se puede descubrir el veneno, aun fuera del caso de muerte.

Los venenos una vez introducidos en la circula-

cion son eliminados ya en su estado natural, *in naturá*, ya en estado de descomposicion. La mayor parte de los sulfatos, los carbonatos, los cloratos, el nitrato de potasa, i el sulfato de quinina, la morfina i un gran número de álcalis orgánicos, son eliminados *in naturá*.

Las otras sustancias son destruidas o descompuestas completamente, i se hace imposible descubrirlas, de tal modo que para reconocer los indicios de un veneno en un productó excretado, seria menester conocer el veneno, i es lo que precisamente i por desgracia, el toxicolojista ignora, i lo que está encargado de descubrir.

Hai sinembargo, sustancias que aun cuando no se pudiesen descubrir por su falta de eliminacion fuera del organismo, se las podria encontrar en forma de manchas en los tejidos. Tal es por ejemplo, el nitrato de plata, que deposita el metal bajo de la piel, en las membranas del cerebro, i muchas veces aun en los riñones. Las manchas de la plata aparecen bajo la forma de puntitos, que resisten al lavado, manteniendo el colorido oscuro que las caracteriza. Otras sales de plata producen el mismo resultado, pero ninguna como el nitrato.

Las sales de cobre i de mercurio dejan tambien depósitos de metal en los tejidos; de manera que se puede sospechar su existencia lo mismo que la de la plata.

## Duracion de la eliminacion del veneno

La eliminacion del veneno en los diversos animales, es tanto mas rápida cuanto ménos resistencia ofrece el organismo. El profesor Chatin es el que ha formulado esta lei, i el profesor Tardieu, que la llama una lei providencial, dice que seria una felicidad verla confirmada por los hechos.

Esto de la eliminacion de las sustancias, a pesar de lo que hemos dicho al principiar éste estudio, es

todavía bastante incierta. Entre las sustancias eliminadas en la orina, hállase el nitro despues de *algunos minutos* de injeccion, eliminándose en solo *veinticuatro horas* la totalidad del nitro administrado; miéntras que los alcalóideos del opio i de la nuez vómica demoran *una hora* en eliminarse despues de la injeccion, terminándose despues de *tres dias*.

En cuanto a las sustancias metálicas, se eliminan con mucha ménos prontitud, siendo el plomo i el mercurio capaces de permanecer en el organismo *semanas i aun meses*.

¿Pero se conoce con exactitud la influencia que ejercen en la eliminacion de las sustancias, las *dosis* de éstas, la *salud* del individuo i la *alimentacion*? No se puede responder con seguridad a estas preguntas. Se necesita todavía de estudio, de observaciones que derramen alguna luz en esta parte oscura de la ciencia.

## Síntomas i lesiones que producen los venenos

### DIVISION DE LOS VENENOS

La division de los venenos hecha por Foderé, i mas tarde modificada por Orfila, segun se ha espuesto mas arriba, ha sido establecida por Tardieu en 1867, en una forma que responde perfectamente a las exigencias de la Medicina legal, i que ha sido adoptada jeneralmente. Este autor divide los venenos en 5 grupos o clases:

*Venenos irritantes, corrosivos i drásticos;*

*Venenos hipostenizantes;*

*Venenos estupefacientes;*

*Venenos narcóticos;*

*Venenos neurosténicos.*

LOS VENENOS IRRITANTE CORROSIVOS I DRÁSTICOS tienen por carácter esencial el producir una accion local irritante, que puede llegar hasta convertirse en una

inflamacion violenta, en corrosion i desorganizacion de los tejidos, cuyos efectos se limitan casi esclusivamente a la lesion de los órganos digestivos.

LOS VENENOS HIPOSTENIZANTES ofrecen como caracteres esenciales, no la irritacion local producida por el veneno, aunque realmente tenga lugar, sino los accidentes jenerales que resultan de la absorcion. Estos accidentes son enteramente independientes de los efectos locales, que faltan con frecuencia, i completamente opuestos a producir irritacion e inflamacion. Dichos efectos consisten en una depression rápida i profunda de las fuerzas vitales, i se hallan ligados muchas veces con la alteracion de la sangre.

LOS VENENOS ESTUPEFACIENTES impropriadamente llamados narcótico-acres, puesto que no producen narcotismo ni acritud, ejercen una accion directa especial sobre el sistema nervioso; accion depresiva que responde a lo que se llama estupor, ensemeiótica, acompañada muchas veces de una irritacion local, por lo jeneral, poco intensa. Este es el carácter esencial de los venenos estupefacientes.

LOS VENENOS NARCÓTICOS están caracterizados por su accion del todo especial i distintiva, que solo se puede definir por su mismo nombre, el *narcotismo*.

LOS VENENOS NEUROSTÉNICOS tienen por carácter esencial, el producir una excitacion violenta en los centros nerviosos, cuya intensidad puede llegar hasta producir instantáneamente la muerte.

Esta es la forma i el orden establecido por Tardieu, para la clasificacion de los venenos, i es el que se sigue por la mayor parte de los toxicólogos modernos.

Antes de entrar en el estudio de los síntomas i tratamiento de los envenenamientos producidos por cada grupo de venenos, darémos una idea jeneral sobre esta materia, a fin de proceder con la debi-

da prontitud en los primeros momentos, en que no se sabe cual es el veneno que debe atacarse.

## Signos jenerales del envenenamiento.

Siempre que se presenten en un individuo los signos siguientes, se podrá sospechar que está envenenado:

Fisonomía alterada, con el color pálido, lívido o plumizo; pérdida de la vista o del oído; ojos estraviados; alteracion de la voz; agitacion jeneral. Vienen despues los síntomas casi seguros de la intoxicacion:

Sabor desagradable, ácido, alcalino, acre; ardor quemante en la garganta i el estómago; olor nauseabundo i fétido; boca seca o espumosa; labios i encias lívidas, blancas, amarillas, rojas o negras; náuseas, vómitos mas o menos frecuentes de materias mucosas, biliosas o sanguinolentas, blancas, amarillas, rojas, azules o verdes, que producen efervescencia sobre los ladrillos, que enrojecen el tornasol, o lo vuelven al azul; bostezos, constipacion o deyecciones alvinas mas o ménos abundantes; pulso frecuente, delgado, apretado e irregular; sed ardiente; respiracion difícil; sudores frios; dificultad de orinar.

Entre los síntomas descritos, que son los mismos que dejamos consignados en las páginas anteriores, se observa a veces, i esto hai que tenerlo mui presente, para evitar errores de consecuencia, se observa, que en ciertas afecciones, como despues de la estrangulacion de una hernia, o la perforacion espontánea del estómago o de los intestinos, que aparecen varios de los síntomas indicados. Por eso, no debe deducirse *a priori*, que hai verdaderamente envenenamiento, sin hacer ántes una observacion prolija.

## Tratamiento jeneral en un envenenamiento.

Lo primero que debe hacerse es provocar la evacuacion del veneno. Esta indicacion es indispensable no solo cuando el envenenamiento es reciente sino aun despues de algunas horas de la injestion del veneno. Con este objeto se dan cinco centigramos de emético en un vaso de agua, repitiendo la dosis cada tres o cuatro minutos, i dando a tomar bastante agua tibia para facilitar el vómito, ayudando si este no es bastante rápido i abundante, con la titilacion de la campanilla por medio de una pluma, como se practica ordinariamente. A este tratamiento se agrega el de la administracion de lavativas purgantes fuertes.

Para los venenos metálicos, ciánicos, alcalóidicos i plantas tóxicas, magnesia, sesquióxido de hierro hidratado i carbon animal. (*Dorvault.*)

Téngase presente, cuando se administra el carbon como antídoto, que por la misma propiedad que posee, de absorber las sustancias, en un caso de farmacia legal será necesario dirigir la investigacion sobre las materias que contiene el carbon, a fin de poder encontrar en él la materia tóxica. De otro modo, el análisis puede dar resultado negativo, no tomando en cuenta la propiedad del carbon. Como podrá verse en el estudio del análisis, se aprovecha el carbon para separar la sustancia venenosa de cualquier naturaleza que sea, preparados de arsénico, de cobre, de plomo, de mercurio, alcális, etc. Para aislar por ejemplo, el sublimado corrosivo, basta agitar el líquido que contiene el veneno, con una mezcla de alcohol i éter, i separarlo por evaporacion del soluto etero-alcohólico. Otro tanto puede practicarse respecto de los alcalóideos.

De estos hechos se deduce que el carbon puede usarse con éxito en los envenenamientos.

Despues de algunos minutos de la administracion

del emético, se da el contraveneno. Este debe combinarse con el veneno, i neutralizar sus efectos, haciéndolo insoluble o inerte. Dicho antídoto debe ser inocente para que se pueda tomar en gran cantidad, sin peligro del enfermo, i obtener así un resultado mas seguro.

### Antídotos jenerales.

Si se pudiese siempre conocer el veneno, orijen de uua intoxicacion, no seria difícil encontrar el antídoto; pero cuando no se sabe, cual es la sustancia que ha ocasionado el daño, no hai mas que apelar a un antídoto jeneral. Mas, ¿cual es este antídoto jeneral? desgraciadamente no se conoce. Ya en otra parte se ha dicho, que los antiguos concibieron la idea de un antídoto universal, que indudablemente no poseian, como tampoco nosotros, apesar de los progresos de la ciencia. I esto se comprende fácilmente, desde que los venenos varian en su composicion i en sus efectos, como tienen que variar precisamente las sustancias que deben servir de antídoto. Sinembargo tenemos diversas sustancias, que en cierto modo pueden servir, sino de antídotos jenerales para todos los venenos, a lo ménos para muchos. He aquí, los antídotos propuestos por diferentes toxicolojistas:

PARA LOS VENENOS METÁLICOS.—Protosulfuro de hierro hidratado (*Mialhe.*)—Persulfuro de hierro hidratado (*Bouchardat.*)

PARA LOS VENENOS METÁLICOS I CIANICOS.—Sulfuro de hierro hidratado; Protóxido de hierro hidratado i magnesia, mezclados ambos, i dada la mezcla en agua (*Duflos.*)

PARA LOS VENENOS METÁLICOS I ALCALOIDICOS.—Magnesia calcinada con azúcar, la cual aumenta su accion antidotal. (*Bussy i Carles.*)

Para el arsénico, la magnesia calcinada (*Bussy.*)

Para los venenos antimoniales, el opio i los alca-

lóideos en jeneral, cocimiento de nuez de agallas; tanino; café negro; té; quina i demas plantas astringentes.

Para los venenos precedentes i los sépticos, carbon animal (*Touéry i Garrot*).

## PRIMERA CLASE

### VENENOS IRRITANTES I CORROSIVOS

---

#### Síntomas jenerales

Estos venenos dejan sentir un sabor vivo i quemante, i un ardor que se propaga de la boca a la farinje, al esófago i al estómago; producen vómitos, o mas bien ánsias de vomitar, hasta que se lanza con gran trabajo el vómito, mezclado algunas veces con sangre, sintiéndose desde luego dolores agudos hácia el epigastro, i despues en el abdómen; siéntese una sed inextinguible con constriccion a la garganta, sofocacion, i supresion de orina; tenesmo o deyecciones sanguinolentas, movimientos convulsivos i sudores frios. Al aproximarse la muerte, el enfermo, que hasta entónces ha conservado sus facultades intelectuales, cae en un estado de abatimiento, o es presa de convulsiones jenerales.

Por la naturaleza de los principios o sustancias que forman el grupo de estos venenos, se deduce, que se trata de ácidos o álcalis libres, o de las sales respectivas, en que predomina un ácido o un álcali enérjico, capaz de destruir los tejidos que debe tocar.

#### Accion de un ácido

Si el veneno es un *ácido concentrado*, el sabor que se siente, es austero, ardiente i corrosivo; la lengua

se cubre de placas pardas o parduzcas, se hace difícil la deglucion, o se impide por completo; se sienten violentos dolores a la farinje, al esófago, al estómago i al abdómen, estendiéndose a todo el pecho.

Si la cantidad de ácido no ha sido bastante para producir inmediatamente la perforacion del estómago, los vómitos son tenaces, i *las materias vomitadas producen efervescencia sobre los ladrillos, o con un carbonato, que en un momento de apuro puede servir la ceniza, que como se sabe contiene carbonatos alcalinos.* Muchas veces, despues de un corto descanso, sobreviene la reaccion inflamatoria, o una dilatacion al abdómen.

Si el ácido es poco concentrado, los síntomas son ménos intensos, pero siempre bastante graves i los dolores excesivos: si estos síntomas persisten durante mucho tiempo, hai complicacion de fenómenos nerviosos, i solo despues de largos sufrimientos, viene el enfermo no a adquirir la salud, sino a quedar con una vida que le es pesada, pues casi siempre sucumbe tarde o temprano de una gastro-enterítis.

### Accion de un álcali

Si el veneno es un *álcali*, o una sustancia alcalina, el sabor que se siente es acre, cáustico i quemante; *las materias vomitadas no hacen efervescencia sobre los ladrillos; pero pueden muchas veces producirla en presencia de los ácidos, lo que acontece cuando la sustancia alcalina se halla en estado de carbonato. Además, enverdecen el jarabe de violeta, i vuelven al azul el papel de reactivo enrojecido.* Los síntomas jenerales del envenenamiento son los mismos descritos mas arriba.

CONTRA-VENENOS.—Si el veneno es un ácido, el contra-veneno debe ser una base que neutralice sus efectos, tales como la magnesia calcinada o el subcarbonato, el bicarbonato de soda o de potasa, la creta, el agua de jabon, la ceniza de leña, el mármol blanco

bien pulverizado, i en fin, toda sustancia que pueda suministrar una base salina, que no comprometa el organismo, i que por su combinacion con el ácido, no produzca tampoco ningun compuesto salino capaz de complicar los resultados. Ademas, pueden considerarse tambien como contra-venenos de los ácidos, la leche, las bebidas emolientes i mucilajinosas, los aceites grasos, las claras de huevo batidas i desleidas en agua; pero se comprende mui bien que estas últimas materias, no pudiendo combinarse con los ácidos en la forma que lo verifican las bases salinas, no pueden tampoco neutralizar como estas últimas los efectos tóxicos de aquellos. Por consiguiente, se recurrirá a ellos miéntras tanto se proporcionan los otros; como se hará tambien, cuando falten todos los recursos, dando a beber bastante agua al paciente.

Si el veneno es un álcali, se administra por el contrario, agua con vinagre, naranjada o limonada, o en defecto de estas, ácido cítrico o tártrico en agua. Ademas, se podrá dar aceite, clara de huevo desleida en agua, bastante agua tibia, etc. Si los accidentes no ceden aun despues de las bebidas i fomentos, se aplican cataplasmas, sanguijuelas, etc.

El *Tratamiento* es igual para los ácidos i alcális. Libre ya el enfermo de los accidentes del veneno, se le dará algunas tazas de caldo de vaca o de gallina, i se favorecerá la convalescencia con alimentos lijeros, como el chuño, los farináceos, i despues un alimento mas nutritivo.

### Accion especial de los ácidos.

ACIDO SULFÚRICO.—Este veneno es el que produce entre los venenos irritantes síntomas mas marcados i lesiones mas profundas; manchas, o placas rojizas, i ulceraciones tanto mas profundas, cuanto mayor ha sido la cauterizacion producida por el ácido; pero los accidentes varian de intensidad, segun el estado

de concentracion i pureza del ácido. Cuando este es puro, aparecen las manchas indicadas al derredor de la boca, en los labios, i muchas veces hasta en los dedos del individuo, que se ha suicidado. En las membranas mucosas de la boca, de la farinje i del esófago experimentan los mismos efectos, i la mucosa de las encias se quema profundamente, se hincha, i sus alteraciones pueden alcanzar hasta el periosto del alveolo dentario, aflojando los dientes.

La mucosa de la lengua se arruga i ennegrece en su faz dorsal, miéntras que los bordes i la parte inferior humedecidos por la saliva, se cubren de placas de esfacelio, debajo de las cuales se forman pequeñas hemorragias. El velo del paladar i particularmente los pilares anteriores se cauterizan, i cuando viene la cicatrizacion, la contraccion cicatrizal producirá el estrechamiento del istmo del enéfaro. No es raro en este caso observar, que la campanilla o epíglofis se desprende de su cubierta mucosa, i se transforma en un pequeño cuerpo contraído, que se adhiere a uno de los pilares o al borde libre del velo.

El estrechamiento del esófago es una de las consecuencias mas graves de la accion de este veneno, efecto que es comun a todos los venenos conocidos.

En cuanto a la farinje despues de la cicatrizacion, queda igualmente deformada i contraída, haciendo difícil la deglucion, i orijinando esa especie de sofocacion que experimenta el enfermo al tragar el alimento.

Cuando se introduce una cantidad notable de ácido sulfúrico en las vias dijestivas, ya sea por la boca, ya sea por el recto, lo cual no ha sido estraño por esta última via, los tejidos se inflaman, i sobrevienen vómitos i evacuaciones de materias negras, mezcladas muchas veces con pequeñas masas rojizas formadas de sangre coagulada. El estómago se contrae i se aplica contra el diafragma, presentando la superficie de la mucosa escaras pardas mas o ménos oscuras. Con frecuencia su tejido reblandecido i

desorganizado, presenta perforaciones, al traves de las cuales los líquidos se han derramado en la cavidad abdominal.

Cuando despues de la muerte ha quedado un exceso de ácido en el estómago, el profesor Devergie ha observado que la sangre está coagulada en los vasos, a lo largo de las paredes del canal digestivo; fenómeno debido a la inbibicion del ácido, que ha penetrado los tejidos i se ha puesto en contacto con la sangre.

En los envenenamientos por este ácido, el eminente toxicolójista Orfila dejó establecido que:

1.º Se puede en ciertos casos comprobar la presencia de este ácido *concentrado*, aunque haya pasado la intoxicacion *algunos meses i aun algunos años*;

2.º Que cuando el ácido es mui *debilitado*, se encuentra despues de algunos meses, saturado por el amoniaco, que desprenden las materias en putrefaccion, i que en este caso no se puede concluir, que *haya habido envenenamiento* por el ácido, si bien se podria *deducir algunas probabilidades* de envenenamiento, en atencion al sulfato de amoniaco encontrado;

El mismo profesor establece, que el ácido *concentrado*, aun, puede ser absorbido, después de debilitado en el estómago i en el canal intestinal, uniéndose a los líquidos contenidos en esas dos cavidades. De aquí deduce el mismo autor, que es necesario llevar la investigacion del veneno a las diversas vísceras i a la orina, siempre que no haya sido posible descubrirlo en el tubo digestivo, o en las materias vomitadas i en las deposiciones.

Como muchas veces un indicio cualquiera puede en tales casos, arrojar luz sobre un envenenamiento, conviene observar los objetos, los vestidos, muebles, etc., El ácido sulfúrico puede teñir el algodón, la lana, el crin, en pardo o moreno mas o ménos oscuro, con tal de que el color primitivo de los objetos fabricados con tales materiales, no sea azul o

negro, pues en tal caso, el color comunicado por el ácido será rojo, el cual pasará mas tarde a pardo. Las manchas producidas ofrecen ademas, la particularidad de conservar la humedad durante mucho tiempo. Esta persistencia de la humedad débese a la afinidad del ácido para el agua, que no la deja volatilizarse, i repetidas esperiencias han demostrado, que cuando se vierten algunas gotas de ácido en una tela, i se deja espuesta al aire, se conserva la humedad durante muchos meses, pudiéndose comprobar fácilmente la presencia del ácido.

Si la muerte no sobreviene siempre que se ha introducido en el organismo este veneno, pues solo hai envenamamiento cuando las lesiones locales son de gravedad, sinembargo conviene conocer todos los accidentes que produce en la economía el ácido indicado.

Por lo demas, ha sido mui raro el uso de este ácido como veneno, empleado con intenciones criminales; mas comunmente ha sido tomado en los envenenamientos voluntarios. En algunos países sinembargo, se ha visto a algunas mujeres celosas, arrojar el ácido al rostro de sus rivales o de sus amantes, para desfigurarlos. Pero en este caso, no hai realmente envenenamiento, sino simplemente quemaduras en el exterior.

Hai un punto de la fisiología del ácido sulfúrico sobre el organismo, no bien conocido todavía. Si el *sitio* de los estrechamientos de los diferentes órganos es constantemente la parte superior del esófago; la *estension* de estos estrechamientos debe variar segun las circunstancias, lo que en el estado actual de la ciencia no es facil conocer; sinembargo, algunos toxicolojistas, como Tardieu, Briand, etc., suponen que la lentitud de los movimientos reflejos del esófago, da por resultado, dejar que las sustancias, ejerzan su accion ántes de comenzar los esfuerzos de espulsion, i que si el líquido es ingerido *de golpe i en pequeña cantidad*, la farinje apénas dañada, obra-

rá poco, i dejará que se opere la corrosion en el esófago en una estension bastante considerable. Si al contrario, el ácido se introduce en gran cantidad, la reaccion refleja de la farinje producirá movimientos espulsivos en toda la parte superior del aparato digestivo i en el diafragma.

ACIDO NÍTRICO.—Este ácido es uno de los venenos que se ha empleado con mas frecuencia en aquellas localidades, en que la industria hace uso de él, lo mismo que del ácido sulfúrico, que tanto se usa en las artes.

Uno de los caracteres mas esenciales del envenenamiento producido por este ácido, es el de dar un colorido amarillo-negrusco a los vómitos, que exhalan un olor particular, apareciendo muchas veces mezclados con despojos de las mucosas del estómago i del esófago. Los labios se ponen amarillentos, i los dientes toman el mismo color, quedando flojos. La membrana de la boca está sembrada de manchas blancas o citrinas, i la del esófago se transforma en una cubierta jeliniforme como grasosa, de color anaranjado, tanto mas gruesa cuanto mas prolongado ha sido el contacto, i sobre todo cuanto mas concentrado ha sido el ácido.

La mucosa del estómago presenta frecuentemente manchas, o mas bien, placas negruzcas, causadas por el efecto combinado del reblandecimiento del corion i del derramamiento de la sangre en este tejido desorganizado, presentando el canal intestinal ordinariamente su membrana entumecida i salpicada de pequeños cuerpos amarillos, i el peritóneo las mas veces inflamado.

Debe observarse, que si la coloracion amarilla que este ácido comunica a los tejidos, es una presuncion mui racional, conviene tocar las manchas amarillas con bicarbonato de potasio, el cual las volverá rojas, cambiando en certidumbre lo que era solo presuncion.

La enerjia de este veneno es tan grande, que su

solo contacto puede producir una desorganizacion instantánea ántes aun, que los síntomas del envenenamiento aparezcan en su plenitud. Necesariamente, cuando se ha dado el ácido para dar muerte a otro, se le mezcla con diversas materias líquidas, que ocultan su olor i su sabor, i por consiguiente, tambien disminuyen su accion, retardando su contacto con los tejidos.

ACIDO CLORHÍDRICO.—Este ácido produce los mismos resultados del ácido sulfúrico; por consiguiente, las lesiones que experimentan los tejidos son tan profundas como las que determina este último. Además de las lesiones del aparato digestivo, el cerebro aparece inyectado, i la serosidad derramada en los ventrículos.

Al introducirse el ácido en la boca, se exhalan vapores blancos espesos i picantes de esta cavidad i de las narices, sobre todo, si la dosis ha sido considerable. Al momento sobrevienen vómitos de materias verdosas-pardas, convulsiones, en especial, en la columna vertebral, i algunas veces con tendencia de hechar la cabeza hácia atras. El esmalte de los dientes se altera cuando el ácido está concentrado, adquiriendo un tinte blanco-mate que llama la atencion, al mismo tiempo que desaparece el brillo del esmalte.

El *agua-rejia* posee la accion comun a la de los ácidos nítrico i clorhídrico que la forman, acentuándose en el ácido nítrico que es el predominante en dicha mezcla.

ACIDO ACÉTICO.—Si este ácido es concentrado, en dosis de 10 a 12 gramos, obra como veneno, i puede producir la muerte en poco tiempo; pero los dientes no pierden su color, i al parecer, no se alteran; la lengua sí que toma un color pardo i se contrae, i sus papilas se ponen rectas. Un ejemplo notable de los efectos de este ácido, es el que citan los profesores Orfila i Barruel, en una niña que se envenenó con dicho tóxico, en 1831, la cual tenia en derredor de la

boca un líquido espumoso i *parduzco*, en parte *seco*, asemejándose un tanto el color de esta mancha a la que produce el ácido sulfúrico. Los citados profesores dedujeron, sinembargo, que la tal mancha no podia provenir de la accion de este último ácido, porque en tal caso, habria quedado *húmeda*, apesar de la sequedad de la temperatura que reinaba entonces; i en efecto, la experiencia les convenció de que realmente el veneno que se examinaba, no era el ácido sulfúrico.

Los efectos tóxicos del ácido acético son: una exsudacion sanguínea al principio, i en seguida el reblandecimiento de la membrana mucosa gastro-intestinal, i hasta su perforacion algunas veces. Casi siempre producé sobre esta membrana una coloracion negruzca, sino jeneral, a lo ménos parcial, que se podria tal vez confundir con la que produce el ácido sulfúrico.

En cuanto a las materias contenidas en el estómago, son negras i semejantes al hollin húmedo.

ACIDO TÁRTRICO.—Este ácido, al parecer tan inofensivo, ha presentado, sinembargo, casos de envenenamiento. En el año 1847, los profesores Bayard i Devergie, observaron un caso raro de envenenamiento en la niña Kappler. Se supuso que este habia tenido lugar en la comida. La cara estaba pálida, i las pupilas dilatadas; la boca se veia llena de una espuma fina, no sanguinolenta, lo mismo que la traquea i los bronquios. Las membranas mucosas de la boca i del esófago estaban blancas. La membrana del estómago presentaba arborizaciones i equimosis en una estension de 2 centímetros mas o ménos, conteniendo un líquido de un rojo violeta.

Hecha la autopsia, se observó con sorpresa, que la sangre al contacto del aire, tomaba un tinte *rojo-grosella*, color que presentaba tambien el hígado, i que no desapareció hasta que la descomposicion del cadáver se halló mui avanzada.

El tejido del pulmon estaba lleno de sangre líqui-

da i pegajosa. El corazon contenia hácia la derecha pequeños cuajarones de sangre, en parte líquida, i a la izquierda un cuajaron fibrinoso mui reblandecido. El cerebro se encontraba conjestionado, pero sin alteracion particular.

De los análisis practicados, i de esperiencias comparativas verificadas en animales, el profesor Devergie pudo reconocer que la niña habia sido envenenada con ácido tártrico. De dichas esperiencias i de la autopsia del cadáver, dedujo tambien que el mismo ácido puede causar la muerte en mui poco tiempo; que ejerce una accion particular en los pulmones, i que la muerte es producida por la asfixia. Sinembargo, Orfila negó que la muerte habia sido producida por envenenamiento, criticando fuertemente, tanto los procedimientos analíticos de Devergie, como los resultados obtenidos por éste, i las consecuencias deducidas, sosteniéndose por ámbos una larga e interesante discusion sobre ésta importante materia.

ACIDO OXÁLICO.—Este ácido es uno de los venenos mas activos, i ha sucedido, que se le ha tomado por equivocacion, en vez del sulfato de magnesia o sal de Inglaterra, por ser bastante parecido a ésta, cuando está cristalizado. Un ejemplo de envenenamiento tuvimos ocasion de observar en Chile en la esposa de nuestro naturalista Gay, precisamente por causa de una equivocacion semejante, pues por tomar sal de Inglaterra, tomó ácido oxálico. Felizmente, la señora salvó mediante la prontitud con que se la socorrió.

La dosis de 20 a 30 gramos de ácido, ha sido suficiente para causar la muerte en ménos de 1 hora, i algunas veces aun en pocos minutos.

Los síntomas del envenenamiento producido por el ácido oxálico, son: un dolor quemante a la garganta i al epigastro; vómitos de materias sanguinolentas i disnea. Despues vienen algunos momentos de calma, seguidos bien pronto de cierta dificultad

en la respiracion, siendo el pulso débil desde el principio del envenenamiento, haciéndose imperceptible despues, i terminando con el profundo abatimiento del enfermo, el cual sucumbe sin esfuerzo. Estos síntomas son producidos por el soluto concentrado del ácido; pero si es mui débil, los resultados son mui diferentes. Los latidos del corazon mui débiles, se aceleran pronto, pero no tardan en apagar-se; un frio glacial se esparce por todo el cuerpo, las uñas i los dedos se ponen amoratados, i la muerte llega mas rápida que en el primer caso, siendo ésta precedida de un ormigueo, de violentos accesos de tétanos, acompañados de sofocacion, i a veces de un estado comatoso o amodorramiento, que tiene cierta analogía con el que produce el opio.

La auptósia del cadáver, si el ácido es concentrado, deja observar la corrosion mas o ménos completa de la membrana mucosa del estómago; carácter que unido al estado jelatinoso i como trasparente de los tejidos de esta víscera, indica el signo característico del envenenamiento por dicho ácido.

En el caso contrario, si el veneno se halla en solucion debil, las vísceras abdominales se encuentran sanas; pero los pulmones, que en el otro caso se encontraban en estado normal, presentan en el actual, manchas de un rojo mas o ménos vivo. Si ha habido amodorramiento ántes de la muerte, se encuentra sangre negra en todas las cavidades del corazon; pero sino ha habido modorra, la sangre es negra en las cavidades del lado derecho, i bermeja en las del izquierdo.

### Antídotos i tratamiento en los envenenamientos por los ácidos.

Toda sustancia capaz de combinarse con los ácidos, i neutralizar sus efectos, o que pueda *envolverlos* o desleirlos, será útil como contraveneno, o por lo ménos, para retardar sus efectos. En este caso se

hallan: la magnesia o su carbonato; el bicarbonato de soda, el de potasa, el carbonato de cal o la creta, i en su defecto, el mármol blanco, *bien pulverizado*, los cuales serán los mejores antídotos de los ácidos, porque combinándose con ellos, los neutralizan completamente, dando lugar a compuestos salinos, que son inofensivos, o que poseen propiedades que no pueden causar los efectos de los ácidos.

Una de las ventajas que presentan estos contra-venenos, es la de tenerse a la mano, pues la magnesia i la soda casi nunca faltan en una casa.

Pero, como puede suceder en un caso de apuro, que dichos antídotos no se proporcionen con la prontitud debida, es bueno apelar a los contra-venenos, que podemos llamar *caseros*, tales como: el agua o lejía de ceniza, pasada por un colador; el agua de jabon; la leche, el aceite de oliva, de almendras u otro cualquier aceite graso; las claras de huevo batidas en agua; las bebidas emolientes, preparadas con goma, malvavisca, linaza, o con pepas de membrillo; i aun el cocimiento de almidon, o la masamorra de harina; esta misma o migas de pan desleidas, sino se proporcionase otra manera de combatir los efectos del veneno. Todas estas materias deben administrarse en mucha agua, pues no se debe olvidar que cuando se mezclan los ácidos, especialmente el sulfúrico, con poca agua, la temperatura se eleva, i esta circunstancia favoreceria la accion del veneno. Si no se pudiese dar al enfermo ninguna de las sustancias que se han indicado, será necesario darle mucha agua.

En todo caso, sea que haya o no contraveneno pronto, se debe hacer vomitar al paciente, ya introduciéndole una pluma en la garganta, ya administrándole un emético.

Libre ya el paciente de los accidentes del veneno, se le someterá a un tratamiento que favorezca la convalescencia, dándole a tomar caldo de vaca o de

gallina, alternando con el chuño, la masamorra de harina o puches, con leche o sin ella etc.

CONTRAVENENO DEL ÁCIDO FÉNICO.—Se ha recomendado como contraveneno del ácido fénico, despues de hacer uso de la bomba estomacal, el empleo del aceite de oliva o de almendras dulces, mezclado con cierta proporción de aceite de ricino. Segun Calvert, esto es lo mejor que se ha empleado hasta ahora.

### Envenenamiento por los álcalis i sus sales.

La accion de los álcalis sobre la economía animal es diferente segun el álcali. En efecto, miéntras que el amoniaco, la potasa i la soda obran como cáusticos, produciendo los mismos efectos que producen los ácidos, la barita solo obra irritando, i la cal en estado de hidrato, que apénas ejerce una accion mui débil, pero sí en el estado de cal viva, a consecuencia del gran desarrollo de calor que produce su accion sobre el agua, al combinarse con ésta, siendo causa de graves lesiones.

El sabor acre cáustico i quemante, lo mismo que las materias de los vómitos, que enverdecen el jara-be de violeta, siendo como es alcalina, es lo que tienen de comun en jeneral, los venenos alcalinos.

Por lo demas, la accion de éstos venenos sobre la farinje, el esófago i el estómago, es mas o ménos idéntica a la de los ácidos. Quemaduras, tiranteces, estrechamientos consecutivos, tal como se verifica con los ácidos, se dejan sentir con los álcalis.

AMONIACO.—El amoniaco líquido, que por su olor desagradable aleja la posibilidad de un equívoco, capaz de producir el envenenamiento, lo ha ocasionado sinembargo, como ha sucedido en Francia en la persona de un individuo que tomó involuntariamente 8 gramos de amoniaco. El paciente sintió al momento un ardor fuerte, quemante a la garganta,

angustia, sofocacion, un dolor agudísimo al epigastro, tos convulsiva casi continua, sed ardiente con estrema dificultad de deglutir, vómitos abundantes de materias glutinosas i sanguinolentas, enrojecimiento al interior de la boca i a la garganta, pulso lento e irregular, piel amarillenta, o erisipelatosa, faz lívida, ojos inyectados, labios hinchados, i voz apagada. Las deyecciones son, ya serosas e involuntarias, o no las hai de ninguna especie; el pulso se debilita, la sofocacion se hace cada vez mas penosa, i llega la muerte sin que el enfermo haya perdido nada de su intelijencia.

Las lesiones anatómicas difieren poco de las producidas por los venenos irritantes; sin embargo, el profesor Tardieu ha notado una particularidad en esto, i es el estado de disolucion i de fluidez de la sangre, i la esteatoce o dejeneracion grasosa del hígado i de los riñones.

SALES DE AMONIACO.—El *carbonato* i el *clorhidrato de amoniaco* pueden producir el envenenamiento. La primera de dichas sales obra como el amoniaco, causando los mismos efectos; pero de un modo mucho ménos enérgico. Es mas posible que tenga lugar un envenenamiento con el carbonato, que con su base; es decir, con el amoniaco, porque aquel se usa con frecuencia en la pasteleria, para hacer esponjar la masa farinácea de las galletas i de otras pastas. Si el carbonato no está bien pulverizado, puede suceder mui bien, que los granitos de la indicada sal queden envueltos en la masa, i no se volatilizen a la temperatura a que se fabrican las galletas; en tal caso puede ocurrir un envenenamiento.

En cuanto al clorhidrato o sal amoniaco, su accion es inferior aun, a la del carbonato. No es difícil se presenten casos de envenenamiento con el clorhidrato, desde que el aspecto de sus cristales triturados, su color i aun su sabor algo picante, pero salado, lo asemejan a la sal comun. Ha habido, en efecto, casos en que por descuido, se ha puesto en la comida

sal amoniaco en vez de sal comun, no notándose al principio el error. Con motivo de emplearse dicha sal en las artes, para limpiar i dar brillo al metal, tal como se hace, aun en Chile, i para la tintoreria i en la impresion de las telas pintadas, como se practica en otros paises, es fácil un equívoco, teniéndola a la mano.

Un caso de envenenamiento notable producido por la sal amoniaco, se menciona en el tomo XIX, páj. 55 del periódico de Leroux.

Los efectos producidos por el clorhidrato son: irritacion local, a la cual sigue pronto el debilitamiento de la accion muscular, la disminucion de la circulacion, fuertes latidos del corazon, i frecuentemente convulsiones tetánicas.

Las lesiones anatómicas son las mismas que producen en jeneral, las sustancias irritantes; las partes que ha tocado el veneno, presentan los signos de una viva inflamacion; pero no se observa absolutamente lesiones que acusen accion propiamente cáustica; pero la difluencia de la sangre, que se observa en el envenenamiento por el amoniaco, se observa igualmente en el caso del clorhidrato, como se observa tambien respecto de las demas sales de amoniaco. Este efecto se debe a la disolucion de la *hemaglobina* de la sangre.

POTASA.—Mui rara vez se ha podido observar un envenenamiento por la potasa; cuando esto ha sucedido, la potasa que ha servido, ha sido la potasa del comercio, es decir, la mezclada con carbonato, con sulfato i con cloruro de la misma base, i ademas, con sílice, alúmina, hierro i manganeso.

Se comprende mui bien, que el efecto producido por la potasa comercial, dependerá de la mayor o menor cantidad de potasa pura, una vez que el verdadero veneno es esta última, i en mucho menor proporcion su carbonato. Por eso, la potasa al alcohol i la potasa a la cal, obran con tanta enerjia,

de tal modo que desorganizan instantáneamente los tejidos.

Los síntomas del envenenamiento son: sensación instantánea de quemadura i de constricción o resecamiento en la boca, que se comunica al momento al estómago; náuseas i vómitos, con dolores atroces; sensibilidad excesiva a la rejion epigástrica; sudores frios, temblores i movimientos convulsivos de los miembros; bostezos continuos; síncope, espulsion de pedazos de epidérmis de la lengua i de la mucosa bucal; cólicos violentos; deyecciones mezcladas con sangre i con despojos membranosos de un color pardo o negruzco. Si la muerte no sobreviene inmediatamente, como sucede por lo jeneral, los síntomas ceden al tratamiento, pero luego cae el enfermo en un marasmo completo, i sucumbe en este estado.

Después de la muerte, se observa un reblandecimiento considerable de los tejidos, perforadas las tunicas del estómago, i la sangre perfectamente fluida.

Tales son los resultados que se observaron en el envenenamiento de una lavandera jóven, que habia tomado una cucharada de potasa comercial americana, en estado de delicuescencia, i que usaba en el lavado.

Otro ejemplo de envenenamiento tuvo lugar en un individuo de cincuenta años, el cual tomó para suicidarse, 25 centilitros de agua de potasa, que marcaba 12° en el pesa-álcalis, i que con el nombre de *agua segunda*, usan los pintores. El envenenado sintió gran dificultad para la deglucion, i después de habersele administrado inútilmente la magnesia, murió de inanicion. El esófago se encontró, después de la autopsia, contraído, con estrechamientos; mas en el resto del canal digestivo no se notó alteracion alguna, i la sangre se hallaba espesada i pegajosa, pero no coagulada.

Citanse otros ejemplos de envenenamiento por sales de potasa, como el *hipoclorito*; tal sucedió

en una niña que bebió un vaso de Agua de Javelle, que en algunas localidades emplean las lavanderas para desmanchar. Dicha persona sintió todos los síntomas de una inflamacion gastro-intestinal, con vómitos abundantes acompañados de gran cantidad de copos de albúmina coagulada, i una rijidez jeneral; pero felizmente el envenenamiento no terminó con la muerte, segun dice Devergie.

Otro caso de envenenamiento, pero con funesto resultado, tuvo lugar en un anciano octojenario, que bebió igualmente Agua de Javelle, el cual sucumbió a las 16 horas, en un estado de debilidad a que habia llegado gradualmente. Los labios, las encías i la membrana mucosa de la boca, eran de un blanco mate; el interior de la farinje estaba de un color pardo, i tapizado de un muco espeso; la membrana mucosa del esófago se hallaba enteramente desorganizada, i hácia el cardias se observaba una escara gruesa i agrisada; i tomando el estómago cerca de su pequeña curvatura, al menor movimiento se rompía, notándose ademas, que sus membranas mucosa i muscular se hallaban hinchadas o entumecidas, i transformadas en una sustancia negra, dura i granulada.

SODA.—La soda como veneno, obra del mismo modo, presenta los mismos síntomas, i causa las mismas lesiones que la potasa. Otro tanto sucede con el *Hipoclorito de soda* o *Licor de Labarraque*, que produce los mismos efectos que el Agua de Javelle.

CAL.—Si este álcali térreo, cuando está hidratado, que como sabemos es lo que se llama cal apagada, no produce un verdadero envenenamiento, sino cuando mas, una irritacion poco intensa, no debe considerarse como un veneno, como queda dicho; mas no pasa lo mismo con el *Caústico de Viena*, que por llevar un 50 por ciento de potasa pura, hallándose tambien la cal en estado de *vida*, debe producir necesariamente una accion mui viva, siendo por

esto i por su mezcla con la potasa, un violento veneno corrosivo, i uno de los cáusticos mas enérgicos.

## Antídotos i tratamiento en los envenenamientos por los álcalis

Lo mismo que se ha dicho respecto de los antídotos de los ácidos, se puede aplicar a los antídotos de los álcalis; es decir, que así como estos han de neutralizar los efectos tóxicos de los ácidos, así tambien, estos han de neutralizar los efectos tóxicos de los álcalis, por combinacion química. Con tal objeto, se administrarán ácidos orgánicos bien debilitados, como el cítrico, el tártrico, el zumo de naranja o de limon, el vinagre, que se halla mas a la mano, i aun ácidos minerales, sino se proporcionasen los vegetales, como el sulfúrico, el nítrico, el clorhídrico, mas debilitados aun que los otros, i siempre en forma de limonada.

Si el caso apura, i no hai como administrar de pronto las bebidas ácidas, se recurre al aceite, a la clara de huevo, a la harina, al almidon, etc., tal como se practica en los envenenamientos con los ácidos.

De todos modos, si se ha dado al pacientè bebidas ácidas, que son las que neutralizan propiamente los efectos de los álcalis, se dará en seguida durante el *tratamiento*, bebidas o pociones oleosas, preparadas con aceite de almendras, o de oliva, sino hubiese de aquel; agua de claras de huevo, i bastante agua tibia; continuándose, si los accidentes persisten, con las bebidas emolientes, con cataplasmas, sanguijuelas, i en fin, con todo lo que tienda a disminuir la irritacion del órgano afectado, completándose el tratamiento como en el envenenamiento por los ácidos.

## Antídotos de algunos álcalis térreos i compuestos alcalinos

CAL.—El agua de Seltz es lo mejor como contra-veneno de la cal.

BARITA I SUS SALES.—El sulfato de soda, el de magnesia, el fósforo de soda etc. son mui buenos contra-venenos de la barita i sus sales.

CLORUROS DE ÓXIDOS.—La magnesia ha sido propuesta por el profesor Dorvault, como el mejor antídoto de los cloruros de óxidos; pues, a su juicio, los ácidos obrarian, al contrario, mas bien favoreciendo la accion del oxiclورو.

SÚLFURO DE POTASIO.—Se ha propuesto contra este veneno por Larocque, el agua de cloro mui diluida, i el acetato de zinc, en vez de los ácidos, que serian mas bien perjudiciales.

### VENENOS IRRITANTES DRÁSTICOS.

Hai irritantes drásticos tan enérgicos, que pueden obrar como un veneno en ciertos casos; su accion es en efecto, mas o ménos parecida a la de los venenos que acabamos de estudiar.

Entre los venenos irritantes drásticos, se colocan las plantas que contienen principios alcalóidicos, como la *colchicina* i *veratrina*; aceites grasos, como el de *cróton*; aceites esenciales, como el de *ruda*; resinas, como la de *corregüela*, de *jalapa*, de *euforbio*, de *pireun*, de *pichoa*, etc.; principios amargos, como la *colocintina*, la *elaterina*. Así, pues, los *Veratrum*; las *colchicáceas*; las *euforbiáceas*; las *rutáceas*; las *convolvuláceas*; las *fitoláceas*; las *coníferas*; las *cucurbitáceas*, etc. contienen muchas plantas o productos, tanto químicos como farmacéuticos, que ejercen efectos purgantes violentos, que irritan profundamente, i aun ulceran los tejidos.

Los síntomas del envenenamiento de los drásticos son: fuertes dolores al vientre, con sentimiento de

ardor, náuseas, vómitos biliosos repetidos i mortificantes, evacuaciones alvinas abundantes, disentéricas coleriformes, hemorrájicas, seguidas bien pronto de enfriamiento jeneral, de pequeñez estrema del pulso, de postracion, convulsiones i parálisis de las estremidades, terminando con la muerte, que tiene lugar entre las 24 i las 48 horas. Las lesiones producidas por el veneno se observan especialmente en los intestinos, cuya membrana mucosa está reblandecida i sembrada o salpicada de ulceraciones, de manchas negruzcas, i de placas gangrenosas. Se observa ademas, en ellos un líquido coposo blanquizco i mezclado con sangre.

En cuanto al estómago, se encuentra mucho ménos dañado que los intestinos; i respecto al hígado i al bazo, solo se les ve reblandecidos, i ésto no siempre.

La accion exterior de los drásticos sobre la piel, se ejerce enérgicamente en el punto en que se aplica; pero dicha accion no es igualmente viva en todos los drásticos.

Los venenos referidos, mui rara vez han sido empleados con un objeto criminal; cuando pues, se han notado envenenamientos por los drásticos, ha sido siempre con ocasion de empleárseles como medicamentos a dosis elevadas, como ha podido observarse en Europa, i en nuestro propio pais, en el caso funesto acaecido en un religioso del convento de la Merced en Santiago, que por haber tomado un cocimiento de pircun, recetado por un curandero, succumbió víctima de su imprudencia, al haberse puesto en manos de un ignorante.

Se comprende así, que las materias indicadas no hayan sido empleadas sino mui rara vez como venenos, i que los envenenamientos observados, se hayan debido a la imprudencia de habérselas tomado como medicamentos en dosis excesivas. Para envenenar, o envenenarse, los criminales i suicidas tienen a su disposicion toda clase de venenos, mas fáciles de administrar por su naturaleza i por la pe-

queña dosis a que producen la accion tóxica, en vez de recurrir a sustancias que exigen mayores dosis para matar. Hablamos en el sentido del uso de las plantas mismas; pues, los principios aislados, obran en gran parte, como venenos mui activos. La veratrina, por ejemplo, administrada pura, obraria como los venenos mas enérgicos. Sin embargo, si la dosis de la planta en que está contenido el principio tóxico, se administra en fuertes dosis, se producirá el efecto, como es natural, tal como si se administrase el principio puro a pequeñas dosis.

Uno de los pocos envenenamientos intencionales del aceite de croton, fué el que tuvo lugar el año 65, en Francia, en varias personas a la vez, habiendo sido citado por los profesores Mayet i Hallé en una interesante memoria, publicada en los *Anales de Higiene i de Medicina legal* del año 71. El criminal habia introducido el aceite en las fresas, por la parte inferior, aflojando el peciolo o cola del fruto, pero sin desprenderlo por completo, a fin de que quedando adherido a la fruta, pudiese ocultarse mejor la maldad. El profesor de farmacia señor Blanquinque, descubrió el crimen, examinando los restos de las fresas que habian quedado, llamándole la atencion la circunstancia de tener desprendido el peciolo. Por medio de un lente, despues por el exámen químico practicado en el zumo de las fresas, i por el efecto que le produjo en el brazo una pequeña porcion del zumo mismo, se convenció de que la materia tóxica introducida en la fruta, habia sido el aceite de croton. Despues de esto se empleó el procedimiento químico para confirmar la existencia de dicho aceite. En Chile hemos presenciado un caso de envenenamiento por este mismo aceite, que felizmente no tuvo un término fatal.

Otro tanto puede decirse del cólchico, que como se sabe, se emplea en medicina, pero que puede producir los efectos de un veneno, cuya intensidad varia segun el grado de desarrollo que el bulbo haya adquiri-

do, o el estado de maduración de las semillas. Uno de los raros envenenamientos producidos por el cólchico, fué observado por el doctor Caffé en el año 35, i mas tarde en el año siguiente, otro causado por la tintura de cólchico, que habia sido administrada como medicamento estérno, i que por descuido fué tomada al interior.

No estará demas citar una sustancia denominada *Coralina* o *Peonina*, que es uno de los cuerpos producidos por la oxijenación del ácido fénico, pero que no deriva directamente de este último, sino inmediatamente del *ácido rosólico*. Dicha sustancia es empleada en algunas partes de Europa, especialmente en Inglaterra, para teñir los jéneros de lana, seda i algodón, destinados a la fabricación de las medias, guantes, camisetas, gorras para niños etc. El uso de tales tejidos determina accidentes graves, como se ha observado tanto en Europa como entre nosotros, obrando como un veneno irritante, especialmente como sustancia drástica, mui parecida en sus efectos al aceite de croton, pues ejerce a la vez acción local, ocasionando una erupción vesiculosa mui aguda, i la inflamación del tubo digestivo, que es uno de los efectos jenerales que produce el aceite de croton. Una vez absorbida la coralina, provoca de una parte la *esteatosis*, que es como se ha dicho, la degeneración grasosa que producen varias especies de veneno, como el fósforo, el arsénico, el amoniaco i otros; denominación tomada de *stear*, en griego, gordura; i de otra parte, produce su acumulación, concentrándose la coralina, i pudiéndosela extraer, pues conserva su color especial i sus propiedades tintorias.

Muchas sustancias medicamentosas pueden producir accidentes de veneno, por efecto de su mala preparación, o por la dosis sumamente elevada en que se dan, o por fin, a causa de una aplicación impropia o intempestiva. Se citan dos casos de envenenamiento producidos por un *aceite de ricino*, de color algo rojizo i de sabor acre particular. El pro-

fesor Devergie observó los efectos producidos por dicho aceite, quedando sorprendido, de ver morir en solo tres horas, a los dos enfermos que habian tomado treinta gramos del espresado medicamento.

#### CUERPOS IRRITANTES MECÁNICOS.

Estos cuerpos ejercen una accion local, pero solo mecánica, causando sinembargo, una irritacion análoga a la que producen los verdaderos venenos. Aunque en este caso no hai verdadero envenenamiento, con todo, la jeneralidad lo considera como tal, porque tiene lugar en la misma forma que el que producen los venenos ordinarios, si se le introduce al interior por la boca. Tal acontece con el vidrio molido, pero no reducido a polvo fino: pues en este estado no causaria mal efecto, es decir, no dañaria los órganos. Con todo, se ha observado que personas que han tomado fragmentos de vidrio, no han experimentado daño alguno, por haber sido envueltos por los alimentos. Puede suceder algunas veces que los fragmentos se detengan en los repliegues del estómago, o bien entre las válvulas conniventes, i se fijen sobre un punto de la superficie interna de los intestinos, llegando a ocasionar una enteritis violenta, i aun la perforacion de las paredes intestinales, produciendo las mas funestas consecuencias. Pero otras veces los fragmentos de vidrio se abren una salida al traves de las paredes del canal digestivo, sin dar lugar a fenómenos notables, i abriéndose camino como las agujas o alfileres, por el tejido celular, yendo a producir abcesos en partes mas o ménos lejanas. Varios casos de introduccion del vidrio han sido citados por los profesores Chaussier, Schuring, Portal i otros. El primero solo tuvo que administrar una pocion oleosa, para hacer arrojar en las deyecciones los vidrios hasta de un centímetro, que habia tomado una señora en un momento de desesperacion; pero los otros dos profesores presenciaron ac-

cidentes graves en otros individuos, pereciendo aquellos, en quienes el vidrio por el volumen o la forma angulosa de sus fragmentos, habia necesariamente de producir funestos resultados.

Es necesario advertir, i esto es fácil de comprender, que los efectos del vidrio en semejantes casos dependen tambien de la forma i cantidad de los alimentos. Si estos no existen en el estómago, i su cantidad es pequeña, la accion del vidrio debe hacerse sentir pronto; por el contrario; si la masa de alimentos es considerable i especialmente, si forma una pasta espesa, los pedazos de vidrio son envueltos en ella, i naturalmente no pueden así causar daño alguno.

Se ha discutido bastante sobre si el vidrio molido introducido en tales condiciones, es un verdadero veneno. Si veneno es lo que mata, cuando se le ha introducido por alguna vía en el interior del cuerpo, con un fin criminal, como los alfileres i las agujas, debe ser considerado el vidrio como veneno. Numerosos criminales, culpables de delito, cometido por dar alimentos con vidrio para quitar la vida a sus propios deudos, han sido condenados, haya o nó producido la muerte, pues que en todo caso ha habido conato de envenenamiento.

En cuanto a la agujas i alfileres, pueden causar como el vidrio, accidentes graves, fijándose en las paredes de la farinje i del esófago, dañando los cartilagos de la larinje o de la traquea—arteria; o bien que se implanten en las paredes del estómago cerca del orificio del píloro, i sus puntas atravesando dichas paredes, penetren en el hígado, i causen lesiones mortales; si bien puede suceder tambien que lleguen al canal intestinal, i se detengan en un punto cualquiera, orijinando constantes dolores, cuya causa queda ignorada. Pero lo mas jeneral es, que las agujas i alfileres salgan arrastradas por los alimentos en las materias fecales, sin producir otros efectos que dolores agudos pero pasajeros, que cesan una

vez que esos cuerpos estraños han salido. Se ha observado, sin embargo, casos de introduccion de agujas, en que éstas han aparecido despues de mucho tiempo bajo la piel, en rejiones del cuerpo mas o ménos apartadas, como en el tronco o en los miembros, sin haber producido jamas accidente alguno; asi lo atestiguan numerosos ejemplos, entre los cuales debemos recordar fuera de los aducidos en los tratados de medicina legal, los que nuestra prensa diaria citó hace poco tiempo, de varias mujeres i aun de niños que habian tragado agujas i alfileres sin daño ninguno. De todos éstos hechos resulta, que lo jeneral es, que dichos cuerpos estraños introducidos en el cuerpo, no causen daño alguno.

## SEGUNDA CLASE

### VENENOS HIPOSTENIZANTES.

La denominacion de estos venenos está indicando su accion. *Hipostenizante*, quiere decir en griego, disminucion, depresion o *abajamiento* de fuerzas; i verdaderamente que los accidentes que producen, justifican dicha denominacion. Estos venenos no causan irritacion local, sino accidentes jenerales, debido a la absorcion; accidentes mui desproporcionados a los efectos locales, los cuales faltan con mucha frecuencia. Este es el caracter esencial de los venenos hipostenizantes. La depresion rápida i profunda de las fuerzas vitales, que es el accidente de tales venenos, accidente completamente opuesto a la irritacion i a la inflamacion, está ligada a una alteracion de la sangre, que no es difícil en muchos casos observarla.

Algunos de estos venenos determinan accidentes agudos; pero nunca tan violentos ni repetidos como los que causan los venenos irritantes. Los síntomas mas característicos de estos venenos son: opresion,

sed, hinchazon del vientre, supresion de la orina, enfriamiento, extincion de la voz, i por último, diversos accidentes nerviosos i una postracion estremada. La muerte puede venir pronto pero muchas veces no llega sino despues de algunos dias.

Estos signos del envenenamiento observados en conjunto o aisladamente, no se notan constantemente, cuando se ha dado el veneno a dosis débiles i repetidas. Pero hai un síntoma, que es bien apreciado siempre, i es el de una debilidad extrema. En el envenenamiento crónico, todos los síntomas se reducen a una depresion extraordinaria de fuerzas. La ausencia de síntomas bien precisos, *coincide con una ausencia completa de lesiones*, aun cuando el veneno ejerza una *accion local enérgica*, como sucede con el *tártaro emético*, que pertenece a la clase de los venenos que nos ocupa, como lo ha comprobado el Dr. Felizet.

Despues de un envenenamiento por estos venenos, haya sido agudo o crónico, si el intoxicado escapa, tiene una convalescencia larga i penosa. Sucede que en el envenenamiento agudo, no se encuentran muchas veces despues de la autopsia, sino una que otra lesion; pero algunas veces se observa en el estómago escaras gangrenosas, aun cuando el veneno haya sido introducido por absorcion cutánea, o en el tejido celular; apareciendo algunas veces tambien manchas blanquizas esparcidas en el interior de los intestinos. En cuanto a los pulmones, éstos se encuentran llenos de sangre negra, i el corazon solo contiene sangre líquida. En este último órgano se observan manchas equimóticas, lo mismo que bajo de la pleura i del peritoneo.

Pertencen al grupo de los venenos hipostenizantes el fósforo, los preparados arsenicales i antimoniales, especialmente el *tártaro estibiado*; el *nitrato de potasa*; el *oxalato de potasa*; las sales de mercurio, en particular el *sublimado corrosivo*; las sales de cobre, la *dijital*; la *cicuta* etc.

## Arsénico.

El arsénico, propiamente dicho, no es venenoso, pero sus compuestos lo son, i en grado superior. Uno de los mas violentos venenos entre los compuestos arsenicales, i entre todos los venenos, es el ácido arsenioso o arsénico blanco, i no solo para el hombre, los animales, los pájaros i los insectos, etc., sino aun para los vejetales. Los anélidos, moluscos, crustáceos insectos, e infusorios, mueren con estraordinaria rapidez por la accion de este ácido. Los infusorios, sobre todo, sucumben solo en el espacio de algunos minutos. Las aves resisten mas que los mismos mamíferos, i se necesita para que mueran, de dosis relativamente mayores, que las que exigen estos últimos.

Se comprenderá entónces, el porqué se prefiere el ácido arsenioso para envenenar, siendo uno de los venenos que se prestan mas fácilmente por su aspecto i su sabor, para objetos criminales; pues se le puede mezclar a los alimentos i bebidas sin que se le descubra. Se ha visto darlo en sopa, en caldo, en leche, en vino, en café, etc.

Otra de las facilidades que presta el arsénico blanco, para ser dado como veneno, es que se le emplea en las artes, i se le puede comprar libremente para este objeto. En Chile tiene todavia mui poca aplicacion en la industria, i su venta está restrinjida únicamente a la de las preparaciones médicas, de que forma la base.

Los efectos del ácido arsenioso no son proporcionales a las dosis que se toman. Se ha observado que, si 1, 2, o 3 centigramos de ácido arsenioso pueden producir síntomas graves de envenenamiento, i si se aumenta de 5 a 10 centigramos, puede causar la muerte; puede suceder que dosis mucho mayores no produzcan efecto. Se ha observado tambien, que sea por causa de una idiosincrasia particular, o por la costumbre, hai individuos que toman el arsénico

con una tolerancia tal, que acaban por acostumbrarse a tomarlo a alta dosis, ejerciendo un efecto saludable en vez del envenenamiento. Numerosísimos ejemplos de tolerancia citan los toxicólogos; entre ellos figuran los montañeses de varias partes de Europa, que se han acostumbrado a tomar cantidades enormes relativamente de arsénico.

El arsénico introducido en el cuerpo humano, por cualquiera vía, determina los mismos síntomas generales, i sus efectos son tanto mas activos, cuanto mas dividido se halla. Tomado por la boca, o introducido en los intestinos; aplicado sobre la piel desnuda, o sobre una herida, los síntomas son los mismos. Si está disuelto el ácido arsenioso, penetra rápidamente i es arrastrado al instante por la sangre, de tal suerte, que a los pocos minutos ya se le encuentra en la orina.

Ademas de los efectos locales que produce, es arrastrado rápidamente en la circulación, como queda dicho, estendiendo su acción a toda la economía, especialmente al corazón, cuyo órgano adquiere cierto estado de flojedad, apareciendo algunas veces manchas rojas sobre las válvulas i las columnas carnosas. Algunas veces los síntomas locales son casi nulos, i la muerte se presenta precedida de una calma engañadora, encontrándose despues de la aptósia, apenas una que otra lesión en el órgano, con el cual el arsénico ha estado en contacto. Por último, hai casos en que los únicos síntomas sensibles son los síncope alternados con la insensibilidad.

Se cita casos de envenenamientos por arsénico, en que los individuos no se quejaban de dolor alguno, ni experimentaban incomodidad notable; vomitaban i podían andar sin esfuerzo. Poco a poco, sin alteración del semblante, i como por un simple agotamiento de la fuerza nerviosa, i sin agitación, sucumbieron en algunas horas, sin haber recibido auxilios oportunos, pues se trataba de suicidios.

Pero lo mas ordinario es, que se desarrolle un

conjunto de síntomas, subordinados a la proporcion del veneno injerido, a la forma en que se ha tomado, i a la cantidad de alimento que hai en el estómago. En efecto, el arsénico segun el estado de division en que se halla, en fragmentos, en polvo fino, o en disolucion, debe obrar mas o ménos intensa i rápidamente; lo que sucede tambien si el estómago se halla lleno o vacío.

Lo mas frecuente en los envenenados por el arsénico, es que presenten los síntomas siguientes: sensacion de calor acre a la garganta, seguida de vómitos abundantes i repetidos de sustancias alimenticias al principio, i despues de materias blanquizas; sed ardiente, con renovacion de vómitos, cada vez que se bebe agua. Un dolor al epigastrio, insufrible al tocarse, el semblante se altera, con tendencia al síncope, i pulso pequeño. Los vómitos suelen cesar despues de uno o dos dias; pero no así la acritud de la garganta, la sed, el enfriamiento jeneral i la prostracion de las fuerzas, que persisten, con una grande irregularidad del pulso i de los movimientos del corazon, e igualmente una opresion i una disnea mui penosa, con supresion de la orina.

Pero lo que mortifica mas al paciente es la constriccion espasmódica de la garganta, acompañada de una deglucion dolorosa i de un ardor que se estiende de una estremidad a la otra de las vias digestivas. El vientre se pone duro, hinchado i mui sensible al tocarlo, sobreviniendo despues la fiebre. El insomnio es completo, con agitacion i espasmos alternados con desfallecimiento. El rostro se hincha i se pone *encendido*, pero un encendido denegrido; la lengua está seca, i toma igualmente un color rojo; la garganta siempre dolorosa, la respiracion embarazosa, i la sed cada vez mas inextinguible. Desde el segundo al quinto dia aparecen petequias, o en vez de estas, manchas, ampollas o granos vesiculosos; desde entónces principia el paciente a *perder* la cabeza, el

pulso se debilita, las estremidades se enfrian, i en pocos dias mas sucumbe; i si no muere, queda por mucho tiempo, con los miembros adoloridos, con dificultad e incomodidad en los movimientos, i hasta parálisis; lo que hace la convalescencia mui larga i difícil.

Los síntomas que acaban de describirse, se presentan siempre que el veneno se ha dado en pequeña dosis, a intervalos mas o ménos largos; dependiendo su intensidad de las dosis injeridas i de la frecuencia de su injestion; pero en todo caso, es conveniente fijar la atencion en el sentimiento de acritud i de ardor que se siente en la garganta. Los vómitos se hacen cada vez mas frecuentes, lo mismo que las deyecciones alvinas; el enfermo se debilita, siente dolores en los miembros, le sale sangre de narices, aparecen erupciones cutáneas, vienen desmayos i desórdenes nerviosos, dolores en las articulaciones, particularmente en los dedos, sobretodo en los de los pies. La parte inferior del cuerpo se adormece i se hiela, sobreviniendo un estado de debilidad habitual, que persiste algunas veces *por muchos años, i dura hasta la muerte.*

El cadáver de un individuo envenenado por éste veneno, se conserva jeneralmente bien, i no se nota alteracion alguna en la cámara posterior de la boca, ni en el esófago, pero la mucosa del estómago aparece roja, i presenta cuatro o cinco placas redondeadas, de color rojo violáceo, formadas por una infiltracion sanguínea submucosa; sinembargo cuando el arsénico se ha dado en polvo, no es raro encontrar en la superficie interna de éste órgano pequeños puntos blancos de ácido arseniaso, que no deben confundirse con otros puntos o pequeñas masas del mismo aspecto, que no son otra cosa que albúmina mezclada con alguna otra materia animal; pero debe observarse que no siendo constantes estas diversas lesiones del estómago, su falta i la integridad aparen-

te de la mucosa, no serian signos suficientes para deducir, que no ha habido envenenamiento.

En efecto, i esto parece esplicar, el como algunos individuos no sienten los dolores que en otros se han observado. Si el profesor Orfila encontró con frecuencia, o casi siempre, equimosis, escaras grises i duras, *raras veces ulceraciones i nunca perforacion* en la faz interna del estómago en gran número de casos, dichos desórdenes locales eran mui lijeros, i aun desaparecian por completo, a tal punto, que la autopsia del cádaver no permitia descubrir la menor lesion del canal dijestivo; pero independientemente de esta accion local, el veneno ejerce una accion jeneral, como se ha visto ya, accion mucho mas enérgica i de consecuencias mas funestas que la accion local, que tiene su asiento en el sistema neryioso.

En el caso que nos ocupa, halláanse con frecuencia los pulmones llenos de una sangre fluida, de color hez de vino, sembrados de estensas equimosis bajo de la pleura, encontrándose en los ventrículos del corazon sangre del mismo color, i bajo el pericardio manchas de equimosis, con mucha frecuencia. En el envenenamiento agudo, se ha descubierto alguna vez inflamacion de los pulmones i de los órganos jenitales.

I en cuanto a la aparicion del arsénico en el estómago, los intestinos i el hígado no encontró ni indicios del veneno el profesor Schwanert, miéntras que Limpricht lo encontró en los vómitos lanzados por el niño, que era el envenenado.

Por lo demas, cualquiera que haya sido la manera como se ha introducido el arsénico, las lesiones son las mismas; lo que prueba que dichas lesiones son la consecuencia de la obsorcion, i no de la accion local, como lo ha observado el profesor Tar-dieu.

CONTRAVENENOS.—Siendo los mismos los contravenenos de todos los preparados arsenicales, los consignaremos, al fin de éstos últimos.

**OROPIMENTO.**—Este sulfuro artificial de arsénico es un veneno violento; pero los *sulfuros de arsénico nativos* son pocos activos. Hemos tenido ocasion de presenciar un envenenamiento por el oro-pimento, con motivo de unos helados de *bocado* que una familia compró a un heladero de la calle. Los efectos fueron mucho mas marcados en una de las personas por su edad, i por ser afectada al hígado. El antídoto que se les administró fué la magnesia, i en pocos dias estuvieron curadas. El heladero habia mezclado oropimento a los helados, para darles color, ahorrando los huevos.

**ARSÉNICO MATA-MOSCAS.**—Esto es lo que se llama *cobalto arsenical*, i sirve para la fabricacion de los *papeles mata-moscas*. Aun cuando mui rara vez se ha presenciado un envenenamiento por éste producto arsenical, no está demas advertir, que cuando se emplee el papel mata-moscas, se tenga cuidado de cubrir los alimentos para que no caigan en él las moscas muertas; no porque la pequeñísima cantidad absorbida por estos insectos pudiera bastar para envenenar una persona, sino porque podria aglomerarse un gran número de moscas, i entónces causar algun daño.

**VERDE DE SCHEELE.**—Esta pintura, que es el *arsenito de cobre*, llamado tambien *verde ingles* i *verde de Schweinfurt*, no es el arsenito puro sino mezclado con arseniato; es bastante venenoso i produce en los fabricantes de papeles pintados, de flores i hojas artificiales, i especialmente en los que fabrican dicha pintura, eritemas, vesículas, pápulas en las manos en los ante-brazos, en la frente, en las orejas, al alrededor de la boca, en las alas de la nariz, i en fin en todas las partes donde llevan las manos impregnadas de pintura, i en aquellas donde se deposita el polvo esparcido en el aire, dentro de la fábrica. Cuando aparecen en el escroto éstas pápulas, tienen el aspecto de pápulas sifilíticas. Los síntomas que acompañan esta afeccion cutánea, son fuertes dolo-

res de cabeza, pérdida de apetito, gastralgias, náuseas, i diarreas tenaces.

Como muchas veces se han pintado con este verde los dulces, las pastas etc. conviene tener presente esta circunstancia para prevenir los accidentes, i prohibir su uso. En nuestra propia familia ocurrió un caso de envenenamiento por una pasta o dulce de masa, pintado con dicha materia, que felizmente no produjo funestas consecuencias, por haber andado ligero con los antidotos.

#### ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO EN LOS ENVENENAMIENTOS POR LOS PREPARADOS ARSENICALES.

A causa de ser el arsénico, o mas propiamente, sus compuestos, en especial el ácido arsenioso, el veneno mas comun, se ha procurado buscar los mejores antidotos, a fin de neutralizar pronto i fácilmente sus efectos deletéreos. Muchos toxicólogos se han ocupado de esta interesante materia, i se ha logrado, en efecto, proporcionar los medios de salvar a los atacados por el veneno arsenical.

Colocarémos en primera línea la magnesia, que apesar de haber sido propuesta a fines del siglo pasado, en 1795, por un farmacéutico, el profesor Mandel, solo se la vino a recordar mas de medio siglo despues, en 1846, por esa tendencia fatal del hombre, a despreciar, o a desatender lo que otros hacen. El distinguido profesor Bussy, director mas tarde de la Escuela de Farmacia de Paris, probó en la fecha ya citada, de una manera que no dejó lugar a duda, que la magnesia era un excelente antidoto del ácido arsenioso. En efecto, numerosas esperiencias han confirmado esta verdad, llegando hoi a ser este álcali terreo considerado como preferible al sesquióxido de hierro, que se le miraba como el primero de todos los contra-venenos del arsénico. La preferencia acordada a la magnesia es bien justa, i se apoya en las razones siguientes:

En primer lugar, la magnesia, por su uso frecuente en el seno de las familias, es tan conocida, i se tiene tan a la mano, que se puede decir, no hai casa donde no se tenga un frasco con magnesia; lo que no acontece con el sequióxido de hierro, que apénas se tendrá preparado en una que otra oficina, i no es conocido sino de los farmacéuticos; si bien en ciertos paises, se obliga a tener en cada oficina de farmacia, una cantidad, que no baje de 4 quilógramos, por las razones que apuntaremos mas adelante.

En segundo lugar; la magnesia es laxante, i arrastra el nuevo compuesto arsenical, que es inerte, i de este modo la espulsion del veneno se hace mas rápida.

El modo de administracion de la magnesia, es desleida en agua, i en gran cantidad, como se hace con todos los antidotos; pues como ya se ha dicho, no puede resultar mal ninguno con el exceso de un antidoto, en razon, de que administrándose el emético a la vez que el contra-veneno, no se puede temer resultado desfavorable en ningun caso.

Como lo mas conveniente siempre, es que el veneno sea neutralizado pronto, conviene que la magnesia se administre, si es posible, en jalea, es decir, recién precipitada, i en esa forma, esto es con el agua de hidratacion, i ademas desleida en agua, como se dijo arriba. Pero en este estado de jalea la magnesia solo se podria tener preparada en la oficina, lo cual sería mui útil, como lo recomienda el profesor Dorvault. Con todo, habiendo magnesia pronta en la casa, no hai mas que apelar a ésta.

Para facilitar mas aun la accion de la magnesia se ha recomendado emplearla enteramente calcinada; pero siempre sería preferible a ésta la en estado de jalea.

Débese advertir; que la magnesia al formar arsenito, se disuelve en los ácidos del jugo gástrico, i que el exceso que de ella se administra, no solo tiene por objeto la neutralizacion del veneno, sino tam-

bien la saturacion de los ácidos antedichos, para evitar que éstos disuelvan el compuesto de arsénico formado, advertencia que harémos tambien al hablar del sequióxido de hierro, que se halla en las mismas condiciones que la magnesia.

Aunque puede bastar la magnesia en los diferentes estados que se acaba de indicar, para la neutralizacion del veneno, sinembargo, es necesario conocer los otros antídotos que diversos toxicolojistas han propuesto para combatir los efectos tóxicos del arsénico.

El antídoto mas empleado ántes de la magnesia era, como queda dicho, el sequióxido de hierro hidratado en estado de magma o jelatinoso. En esta forma, debe darse en proporcion de 1 a 2 kilógramos, i si es necesario, aun en mayor cantidad, hasta hartar al paciente, pues como se dá a la vez, vomitivo, no hai temor de molestar al enfermo por el lleno del estómago porque el exceso de hidrato es espulsado por el vomitivo. El hidrato al ser administrado se debe desleir en agua azucarada.

Puede suplir, a falta de este contra-veneno, el *azafran de Marte aperitivo*, que es tambien un sequióxido de hierro, pero carbonatado.

Los sulfuros de hierro propuestos por algunos toxicolojistas, no nos parece tan buenos antídotos como el sesquióxido, desde que el sulfuro de arsénico que puede formarse, no es del todo inofensivo; sinembargo, los profesores Bouchardat i Sandrás, que han empleado el *persulfuro hidratado* contra el ácido arsenioso, han obtenido buenos resultados, si bien mui inferiores a los producidos por el peróxido jelatinoso. Es bueno advertir, que si este peróxido húmedo es como debe emplearse siempre, sinembargo se puede administrar el *hidrato seco*, sino hubiese del otro, porqué si bien, no neutraliza tan pronto el ácido arsenioso, Guibourt ha asegurado, que el hidrato seco es tambien mui bueno; pero debe darse en proporcion de 30 gramos para neutra-

lizar 1 decígramo de ácido arsenioso. Es necesario fijar la atención en esto de la cantidad de contra-veneno que debe darse al envenenado. Siempre hai necesidad de emplear cantidades muy superiores de contra-venenos, en todos los casos, porque oculto el veneno entre los repliegues del estómago, se necesita siempre de excesos del antídoto, para hacer que penetre hasta los puntos en que se halla el tósigo. Por eso al hablarse del hidrato jelatinoso, se ha recomendado el empleo de grandes porciones, de *kilógramos*, pues 100 gramos de hidrato jelatinoso, apenas contienen 30 o poco mas de peróxido anhidro. De modo que si 30 gramos de este último óxido equivalen a 100 gramos del jelatinoso, i si solo 1 decígramo de ácido arsenioso exige para neutralizarse, 30 gramos de dicho peróxido seco, resulta que se necesitan 100 gramos de hidrato jelatinoso para neutralizar 1 decígramo de ácido arsenioso. Lo que no debe perder de vista el que asista al enfermo.

Hai mas aun, siendo el arsenito de hierro que se forma, soluble en los ácidos del jugo gástrico, es necesario saturar a la vez, tanto el ácido arsenioso, como aquellos; de modo que este es otro motivo para emplear el óxido de hierro en exceso. Esto es lo mismo que hemos dicho de la magnesia, como antídoto del ácido arsenioso.

Se ha reprochado alguna vez el uso de este sesquióxido, porque ha podido contener arsénico; pero esto nada importa, porque este último cuerpo, en razon de hallarse combinado con el sesquióxido, es inerte, tanto como el ácido arsenioso, que se transforma en arsenito, Sin embargo siempre será necesario tener presente esta circunstancia, para el caso de un análisis químico-legal, con el fin de evitar errores funestos.

Tambien ha sido propuesto como contra-veneno del arsénico, el acetato de sesquióxido de hierro; pero este antídoto, indicado por Duflos, en razon de

hallarse en estado de sal, no puede ser tan eficaz como el sesquióxido.

Ha habido aun quienes han propuesto una mezcla de los dos mejores antídotos del arsénico, es decir, de la magnesia i el sesquióxido de hierro; pero en la forma indicada por el Colejio de hijiene del ducado de Brunswisck, figura tambien el sulfato de magnesia, como resultado de la reaccion, que se opera entre el sulfato de hierro i la magnesia, empleados en la preparacion del antídoto indicado. I a la verdad, que nos parece excelente, pues que a la neutralizacion del veneno, se acompaña la accion purgante del sulfato de magnesia. La fórmula es la siguiente:

Se disuelve 30 gramos de sulfato ácido de hierro, en 200 gramos de agua, i se agrega a este soluto 12 gramos de magnesia calcinada, desleida en 50 gramos de agua. Se ajita bien la mezcla, i se la administra en dosis de 6 a 12 cucharadas, de cuarto en cuarto de hora.

Segun se vé por las proporciones que contiene la mezcla, en cada cucharada de 15 gramos, hai 18 centígramos de sesquióxido de hierro hidratado, 34 centígramos de magnesia, i 90 centígramos de sulfato de esta base.

Por último, a falta de los antídotos indicados, se debe recurrir al aceite, la grasa, la mantequilla, la leche, etc., que son las sustancias a que se apela al principio de todo envenenamiento, para envolver el veneno, miéntras llegan los antídotos químicos; pero en el caso actual, no solo las materias grasas i la leche obran mecánicamente, interponiéndose entre el veneno i los tejidos, sino que tambien ejercen una especie de antídoto, disminuyendo la solubilidad del ácido arsenioso, retardando por consiguiente su disolucion, i por lo tanto, haciendo mas difícil su absorcion. El profesor Blondlot ha practicado numerosos esperimentos sobre la materia, i cree que en ciertos casos podrian servir las materias grasas como verdaderos antídotos del ácido arsenioso. Es verdad

que parece no haber accion química entre este veneno i los principios de las grasas; pero el gran retardo de su absorcion, que permite espulsarlo con el emético, sin que haya causado daño alguno en el organismo, dando lugar a su espulsion completa, hace que se les considere como verdaderos antidotos.

Agregaremos, que el agua de cal pura, o mejor con leche, o aceite, el agua de claras de huevo, el agua de pozo calcárea, una agua sulfurada, lo mismo que el carbon desleido en agua azucarada, un mucílago espeso de goma, etc., son tambien aparentes para neutralizar, envolver o absorber el arsénico.

En cuanto al tanino, la nuez de agallas, el cocimiento de quina, el caldo, el aguardiente, el vino, etc., son poco aparentes. El antidoto de Rognetta era una mezcla de las tres últimas sustancias.

### Fósforo.

Desde que se usan los *fósforos*, o mas propiamente, las pajuelas de fósforo, los envenenamientos se han hecho frecuentes. Para evitarlos se habia propuesto el empleo del fósforo *amorfo* o fósforo *rojo*, en vez del fósforo ordinario o fósforo *incoloro*; pero los resultados no han correspondido a lo que se esperaba, sin embargo, que muchos químicos habian asegurado su inocuidad, entre ellos el profesr Bussy, que fué el primero que comprobó en 1850, la propiedad del fósforo rojo. Los envenenamientos han continuado con este último fósforo, i de consiguiente, los peligros son los mismos, o mui poco ménos.

El fósforo puro no alcanza a penetrar en el tubo digestivo, porque se inflama rápidamente en el estómago; por lo mismo, cuando se toca con las manos, o se aplica sobre la piel, produce al instante quemaduras profundas; mas, envuelto el fósforo en una masa fosforada, como la que sirve para matar los animales dañinos, i para la fabricacion de las pajuelas fosfóricas, no se quema a la temperaaura ordinaria,

i por consiguiente no puede tampoco producir quemaduras. Introducido en esta forma solo llegando al tubo digestivo, es como puede obrar.

Los signos del envenenamiento por el fósforo, son los siguientes: apénas ingerido, se producen eruptos de olor a ajo; a las 4 o 5 horas despues, se siente dolor a la garganta, hinchazon de la lengua, un vivo ardor al epigastro, vómitos frecuentes, despues de los cuales el paciente siente cierto alivio; el pulso es pequeño, depresible, flojo, i desde el segundo al cuarto dia aparece la ictericia, aunque no siempre. El enfermo, desde entónces, solo se queja de una debilidad jeneral, los accidentes han desaparecido, i parece salvado; cuando de repente se presenta la muerte.

¿Pero cual es el modo de obrar del fósforo? El profesor Tardieu ha señalado dos formas de éste envenenamiento; una *nerviosa*, en que la exitacion jeneral domina como un síntoma especial, hasta la muerte; i la otra es una forma *crónica*, que termina despues de dos o tres semanas, i que puede llamarse *hemorrájica*, en razon de las rupturas múltiples de los vasos, que se producen debajo de la piel i en el parénquima de los órganos.

Si la intoxicacion es reciente, puede observarse i reconocerse fácilmente la presencia del fósforo, por el olor fosforado característico que deja sentir el paciente en la respiracion, i por las luces fosforescentes que aparecen en los productos de la misma respiracion, lo mismo que en los vómitos, en las materias esccrementicias, i algunas veces aun en la orina, la cual se vuelve albuminosa e ictérica.

El cadáver presenta mui inflamada la membrana mucosa gastro-intestinal, síntomas que revelan una violenta gastro-interistis, lo que se confirma, por hallarse salpicada de manchas negras o plomizas, con escoriaciones, segun Virchow, algunas veces aun, perforadas; alteraciones que se observan en diferentes puntos de las paredes estomacales, pero principalmente en el duodeno mas bien que en las últimas partes

del intestino. Las manchas se suelen tambien observar en otros puntos del cuerpo, particularmente en los pulmones. Mas el hecho principal despues de la conjestion de los riñones, es la dejeneracion adiposa de la mayor parte de los órganos, como la lengua, los músculos, i en especial del corazon i del hígado. Este hecho notable se manifiesta tambien en los envenenamientos mas rápidos, como se ha comprobado por los profesores Ollivier, Bergeron, Fritz i Cornil, en sus importantes trabajos sobre ésta materia.

Débase observar, sin embargo, que todas estas modificaciones en el organismo, se pueden tambien presentar en otros envenenamientos, tales como los producidos por el arsénico i el antimonio, i aun el originado por el alcohol; por lo tanto, i esas modificaciones no serian bastante para decidir sobre el envenenamiento del fósforo, si no se manifestase este veneno en sus caracteres especiales.

Cuando el envenenado ha muerto en pocos momentos, el fósforo se encuentra en estado sólido en el estómago, en los intestinos, dejándose al instante conocer por sus caracteres especiales, es decir, por el olor i la fosforescencia, tal como ántes cuando el individuo estaba vivo.

Dedúcese de lo espuesto, que el diagnóstico del envenenamiento por el fósforo, i su comprobacion por el químico, dependen en gran parte del momento en que se inician las investigaciones; i ya queda probado, que si estas se han podido practicar poco tiempo despues de la intoxicacion, o sobre las vísceras del cadáver, si el envenenado ha muerto pronto, hai gran facilidad para encontrar el fósforo, lo que no sucede en el caso contrario.

¿Pero es el fósforo mismo, o algunos de sus compuestos los que determinan la intoxicacion? No se sabe todavia a que atribuirse la accion tóxica de un veneno tan terrible, aun en pequeñas dosis, como el fósforo. Este cuerpo puede permanecer durante lar-

go tiempo en el tubo digestivo, sin oxidarse, i si la muerte no es mui rápida, llegar a salir en los excrementos. Tambien se ha probado que el fósforo, con ser insoluble, puede apesar de ésto, ser absorbido por la sangre, favorecida por la bilis, sin poderse oxidar, sino en parte i con gran dificultad, siendo eliminado *in natura*, por los pulmones, el sudor i la orina; i así puede esplicarse la fosforescencia observada con frecuencia en el envenenamiento agudo.

¿Es decir, que el fósforo puro, o natural, obra como veneno? Los señores Munk i Leyden creen que el fósforo se transforma, para obrar como veneno, en ácidos fosforoso i fosfático, que se forman en el tubo digestivo por la oxidacion de aquel, i que dichos ácidos son los que producen las lesiones intestinales. Pero como lo observa el profesor Dragendorff, la hipótesis de aquellos profesores no alcanza a explicar ni la manera como es absorbido el fósforo, ni la naturaleza del compuesto tóxico que se forma, puesto que, como se ha demostrado, el fósforo puro se ha encontrado despues de la muerte, lo mismo que se ha observado ántes de esta; lo que prueba que ese cuerpo no estaba oxidado.

Con la idea de una combinacion fosforada, que debe producir el envenenamiento, los profesores Schuchardt i Dybkonswsky han sostenido, que el fósforo no se hacia venenoso, sino cuando se trasformaba en fosfuros de hidrójeno; pero esta opinion ha sido combatida enérgicamente por Buchheim i otros toxicologistas; i en efecto, para admitir la hipótesis de aquellos profesores, seria necesario, a nuestro juicio, suponer, que el fósforo al descomponer el agua, se ampara de los elementos de esta, para hidrogenarse i oxidarse; pero ni lo uno ni lo otro está probado, i no se sabe nada de positivo sobre esto, por mas que se haya afirmado, que hasta hai formacion de ácidos hipofosforoso i fosfórico, como los ácidos fosforoso i fosfático de Munk i Leyden, porque nada aplican satisfactoriamente.

Hai que agregar a esto, que sea cualquiera la transformacion que experimente el fósforo, en sus diversas combinaciones, se sabe que los accidentes son mui variables, segun la forma en que se halla el fósforo, ya esté pulverizado, o en cilindros, disuelto o suspendido en un cuerpo graso, o simplemente fundido en el agua, todo lo cual necesariamente debe dar lugar a compuestos de distinta naturaleza, que hacen variar los efectos del veneno.

ANTÍDOTOS DEL FÓSFORO.—Los profesores Eutenberg i Vohl propusieron no hace muchos años, en 1871, el carbon animal como antídoto del fósforo, tanto en estado sólido como en el de vapor, tal como lo reciben los obreros en las fábricas de pajuelas fosfóricas. La forma en que lo administraban, era en píldoras. Pero si en esta forma ha producido, o puede producir buenos resultados, nosotros propondríamos el carbon desleído, no en una pocion gomosa, sino simplemente en agua, para facilitar mejor la absorcion del fósforo. Antes de dichos profesores el señor Audant, despues de numerosos experimentos, ha obtenido, al parecer, resultados satisfactorios, en los envenenamientos por el fósforo, empleando la esencia trementina en una pocion gomosa.

Los señores Antónelli i Borsarelli, han empleado como el mejor antídoto contra el fósforo, la magnesia calcinada desleída en agua hervida i dada en gran cantidad, i del mismo modo, es decir, en agua hervida, sustancias gomosas. El profesor Darvault propuso las mismas bebidas mucilajinosas i tambien las albuminosas, pero con magnesia; lo cual no viene a ser mas que las mismas sustancias, pero administradas a la vez, lo que indudablemente es mejor. El objeto que se tiene de emplear el agua hervida, es sustraerla el aire, cuyo oxígeno oxidaria el fósforo; lo cual debe evitarse a toda costa.

Creemos además, con este mismo profesor, que el aceite, atendida la accion disolvente que ejerce sobre el fósforo, no debe administrarse como contra-

veneno. Hemos tenido ocasion de observar un envenenamiento rápido por el fósforo disuelto en aceite, en la persona de un señor Rojas, de Nancagua. Se le habia recetado una pocion compuesta de fósforo disuelto en aceite de almendras, mucilago de goma, jarabe de tolú, agua destilada de azahar, i licor anodino de Hoffman. A las primeras cucharadas, el enfermo presentó los síntomas del envenenamiento, muriendo pocas horas despues. Sin duda, hubo de parte del médico gran imprudencia al administrar el fósforo en la forma indicada.

En cuanto a la espulsion del veneno, conviene, como siempre, dar al paciente vomitivos o evacuan-tes enérgicos, salvo el caso de llegado el momento de su inutilidad, o de otro inconveniente.

## Cobre.

Las combinaciones del cobre son bastante venenosas. El grado de su actividad se halla en esta relacion: el sulfato, llamado vulgarmente *vitriolo azul*, *pedra lípis*, *pedra divina de Sampso*, es mas activo que el acetato, denominado *verdete cristalizado* o *crisales de Vénus*; este último lo es mas que el otro acetato, que se llama *verde-gris*, i que no debe confundirsele con el otro *verde-gris*, que es un carbonato de cobre, i se forma en los utensilios de este metal. Pero hai tambien otros compuestos de cobre, bastante venenosos, tales como:

El *óxido de cobre*, conocido vulgarmente en medicina bajo el nombre de *óxido de Rademacher*; el *subóxido* del mismo metal, que se desprende cuando se bate o martilla el cobre calentado al contacto del aire, el *subóxido* empleado en la pintura, i en el colorido del vidrio i de la porcelana en rojo-rubí; el *azul de Brême*, el *verde de Brunswick*, que no son mas que *hidratos de cobre puros* o combinados, con sales empleadas en la pintura; el *oxiclorigo de cobre*, que es el verdadero *verde de Brunswick*, i el *sulfato*

*de cobre amoniacal*, empleado en medicina i en la pirotecnia.

El descuido, o la ignorancia i hasta la mala fé han ocasionado frecuentes envenenamientos, a causa del uso de tiestos de cobre sin estañar, o mal estañados, los cuales han sidó empleados tambien con la intencion de colorar ciertos líquidos, como el aceite de oliva, que algunos en Chile lo abandonan en fondos de cobre, para que se ponga verde. En Europa mismo tiñen el ajeno con cobre para darle color, otro tanto hacen con las arvejas en conserva. Es necesario pues, evitar en todo lo posible el uso de los tiestos de cobre para los alimentos o bebidas, especialmente *en frio*, porque en caliente no se oxida fácilmente el cobre; al contrario, una temperatura elevada impide la accion oxidante del metal, porque no hai suficiente contacto con el aire; por eso es mui malo dejar enfriar los alimentos, o preparados farmacéuticos i químicos en contacto con dicho metal, sobre todo, si se ha hecho intervenir en la preparacion un ácido.

Ademas, es necesario saber, que el verde-gris, que tan fácilmente se forma en los tiestos de cobre manejados con descuido, se disuelve fácil i rápidamente en los jugos digestivos.

Es indispensable tambien el evitar la oxidacion del cobre i su disolucion por las materias ácidas, entre los cuales no debe olvidarse las grasas, que como se sabe, eontienen ácidos, como tambien el vino, la cerveza, el agua misma, particularmente, si esta última contiene sal comun, en cuyo caso la oxidacion del cobre es mucho mas rápida; pero hai que notar en esto una particularidad, i es que, si junto con la sal hai carne, por ejemplo, o pescado, la accion del veneno queda neutralizada; o bien, si el cobre se oxida, queda unido a la albúmina, forma un albuminato insoluble, poco activo, i queda el líquido sin cobre.

Como queda dicho, los envenenamientos con in-

tenciones criminales, o por descuido, han tenido lugar con no poca frecuencia. Por desgracia, la necesidad de las vasijas de cobre, i el conocimiento mismo de los efectos tóxicos de este metal, han sido la causa de tales envenenamientos.

I con respecto al análisis tóxicológico, las aleaciones mismas de los vasos de cobre, hacen a veces mas difícil la investigacion, porque hai algunas aleaciones de cobre que son mas atacables por los reactivos, que el cobre puro. El zinc, el estaño, la plata i otros metales, se emplean en la fabricacion de vasijas, destinadas al uso doméstico i de la farmacia, i son atacadas dichas aleaciones con mas o ménos enerjía por ciertos alimentos. Esto contribuye tambien a dificultar el análisis, puesto que no es raro encontrar cobre en el organismo, cobre que se ha ido acumulando.

Cuando los accidentes son causados por el agua que se ha dejado en un tiesto de cobre, o por alimentos preparados en la misma clase de tiestos, no aparecen sino despues de 10 o 12 horas de haber tomado el alimento, por hallarse el cobre envuelto entre aquellos. Cítase un caso de envenenamiento en la persona del prícipe Napoleon, que tomó un vaso de agua con hielo, despues de la comida, i le ocasionó vómitos durante la noche. El análisis del resto del agua que quedó, hizo descubrir el cobre, observándose en el microscopio, en que se ha habia puesto una pequeña parte del depósito, una sustancia verdosa, que parecia ser, como en efecto lo era, una sal de cobre, mezclada con una materia grasa. La sal de cobre era sin duda, un carbonato.

No dejaremos de señalar tambien lo que sucede con el sulfato de cobre, empleado en proporcion considerable en el encalaje del trigo, como preparacion, ántes de sembrarlo. Los profesores Tardieu i Rousin han observado, que el trigo cosechado, contiene cantidades mui notables de dicha sal, siendo, por

lo mismo, perjudicial a la salud, a lo ménos en un tiempo mas o ménos largo.

Los síntomas del envenenamiento por el cobre, afectan la forma lenta i la forma aguda: la primera se manifiesta por signos de depresion jeneral, propios de los envenenamientos producidos por las sustancias minerales, ingeridas a dosis débiles i repetidas; la segunda, es decir la forma aguda, presenta los síntomas siguientes:

Se siente un gusto metálico acre particular, *sabor a cobre*, constriccion a la garganta, sed ardiente, i un fuerte dolor de cabeza i al cárdias o *boca* del estómago. Los primeros vómitos son de materias alimenticias, i despues vienen los biliosos; temblor de miembros, un sudor copioso, i deyecciones alvinas abundantes, que a veces dan algun alivio al paciente.

Por medio de bebidas de claras de huevo o de otras materias albuminosas, se calman los accidentes; mas, persisten por mucho tiempo, la cefalaljia, la coldialjia i aun los cólicos.

El verde-gris produce en estado sólido i suspendido en una pequeña cantidad de líquido, los mismos síntomas que se acaban de indicar, pero con mayor intensidad, i casi al momento de tomarse el veneno. Los dolores son terribles en la rejion precordial i en todo el abdómen, que por lo regular, se pone mui hinchado; hai vómitos de materias azulejas, evacuaciones copiosas, i deyecciones mucosas i sanguinolentas; salivacion continúa, violenta cefalaljia, respiracion penosa, pulso pequeño, frecuente e irregular. Por último, el paciente, poco ántes de morir, deja de orinar, lo que constituye un síntoma constante del fin fatal, precedido todavia de una insensibilidad casi completa, o bien de movimientos convulsivos, i algunas veces, de sacudidas tetánicas. Hai que observar ademas, que en algunos casos, a los fuertes dolores sucede una calma aparente; pero el pulso disminuye rápidamente, las fuerzas decaen,

síntomas que son ordinariamente un indicio de la perforacion del intestino delgado.

Sin embargo, el envenenamiento agudo rara vez termina con la muerte, debido a las propiedades eméticas tan marcadas de los compuestos cúpricos, los cuales son espulsados ántes de ser absorbidos por el organismo.

Uno de los caractéres notables del envenenamiento agudo, es el color o tinte ictérico que adquieren con frecuencia la piel i la orina.

La autópsia cuando la muerte ha tenido lugar, presenta una inflamacion mas o ménos viva de todos los puntos del tubo dijestivo, i en ciertas partes un colorido verde-parduzco de las mucosas; pero no se observan lesiones constantes; lo mas frecuente es encontrar la mucosa gastro-intestinal de un rojo intenso, engrosada i como rugosa, presentando en algunos puntos corrosiones; estado inflamatorio que se comunica muchas veces al peritóneo. En cuanto al tubo dijestivo, este se encuentra en jeneral mui dilatado por la acumulacion de gas, presentando con frecuencia equimosis submucosas, ulceraciones i placas gangrenosas; pero debe observarse que las lesiones inflamatorias son la regla, i las lesiones hemorrájicas, la ecepcion; i así es mui raro comprobar en la autópsia lesiones propiamente dichas. Cítase un caso de este jénero, señalado por el doctor Moore, como un hecho mui raro i quizás único en la ciencia.

El envenenamiento crónico del cobre es mucho ménos frecuente, i tiene una terminacion funesta mas rara que el envenenamiento producido por el mercurio o el plomo. Solo cuando el cobre se ha injerido por un tiempo mui largo, se puede temer sobreveniga la muerte. El uso contínuo de dosis débiles puede producir una irritacion i aun una inflamacion de las mucosas del estómago i de los intestinos; pero estos efectos cesan por lo regular una vez que se interrumpe la introduccion del cobre. La circunstancia de ser los utensilios i tiestos de cobre los de-

mas usos, tanto en la economía doméstica como en la industria i en las oficinas de farmacia, han obligado a las autoridades de diferentes países a dictar reglamentos, a fin de evitar los accidentes producidos por los compuestos de este metal. En época anterior, a propósito de un envenenamiento por el cobre, hicimos ver a la administracion los peligros que envolvia la libertad del uso de colores de cobre en la confeccion de los dulces, como así mismo, la que se dejaba para el uso de los tientos del mismo metal, abuso que exijia una reglamentacion. Pero no supimos que se dictase alguna medida a este respecto. En Francia, por ejemplo, hai ordenanzas de policia que prescriben las visitas frecuentes de los despachos, restaurantes, hoteles, dulcerias, pastelerias, carnicerías, vinerías, i hasta los lugares en que se vende fruta, para observar el estado de los utensilios de cobre, i la manera como se hace uso de ellos bajo el punto de vista hijiénico. La vijilancia no se reduce solo a los objetos de cobre, sino tambien a los de zinc i demas metales, cuyo uso puede ofrecer algun peligro para la salud, ya por la calidad del material, ya por el mal estado del estañado. En las visitas se recojen dichos utensilios, i se prohíbe en absoluto el guardar algo en ellos aunque sean *estañados*. A los vineros se les prohíbe usar medidas forradas en plomo, i a los cigarreros i a los que venden sal, servirse de balanzas de cobre; i otro tanto se prohíbe a los lecheros, de conducir la leche en tarros de cobre o zinc, e igual prohibicion a los que venden vinagre u otros ácidos, cuyos depósitos deben llevar llaves de madera i no de metal.

No debemos dejar de llamar la atencion con respecto al cobre metálico, a la observacion del profesor Dragendorff, hecha en una pieza del metal indicado, arrojada por el ano. Observó alguna corrosion; lo que indicaba accion de los líquidos de la economía, i formacion de un compuesto cúprico. Pero como la cantidad de cobre disuelta era bastante peque-

ña, no alcanzó a producir daño alguno. Parece que se formó en la superficie una lijera capa de sulfuro de cobre,, que impidió la formacion de nuevas cantidades de compuesto cúprico, aun cuando la pieza permaneció algun tiempo en el tubo digestivo. El profesor Toussaint cree lo contrario de Dragendorff; aquel niega la oxidacion del cobre en tales condiciones; pero no tiene razon.

ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO. — Desde luego debe darse un vomitivo; en seguida clara de huevos batida con azúcar, leche i harina desleida en agua; azufre *lavado*, suspendido en miel o jarabe de azúcar; magnesia en agua; limaduras de hierro, o hierro reducido por hidrójeno; una mezcla de hierro i zinc en limaduras mui finas, en jarabe o miel; limaduras solas de zinc en la misma forma; protosulfuro o mejor persulfuro de hierro hidratado i húmedo, es decir, recién precipitado, o por lo ménos conservado en forma jelatinosa, como el peróxido de hierro. No debe olvidarse tampoco el gluten de Tadei.

### Antimonio.

Todos los compuestos de antimonio provocan el vómito i las deposiciones, en especial el *tártaro estibiado*, que por su solubilidad, obra con mucha mas enerjía.

Los preparados farmacéuticos obtenidos con el *tártaro estibiado*, pueden producir en mayor o menor proporcion, los mismos efectos que el *tártaro solo*. Estos preparados son: el *vino emético*, la *pomada estibiada*, el *emplasto estibiado*, denominado tambien *pomada de Autenrieth*.

El *cloruro o manteca de antimonio*, aunque bastante venenoso, no se ha usado sino al exterior. Su accion es tan cáustica como la de los ácidos minerales poderosos. Sinembargo, como dirémos mas adelante, se ha estudiado poco su accion; pero sobre la accion del *tártaro estibiado* ha hecho estudios serios el profe-

sor Nobiling, atribuyendo un importante rol a la potasa. El *kermes*, el *azufre dorado*, los *polvos de Algaroth*, el *antimonio diaforético*, i el *vidrio de antimonio*, producen poco efecto i no obran como venenos, a no ser que se les dé a dosis bastante elevadas. Solo cuando la mucosa gastro-intestinal está irritada, pueden obrar estos compuestos como tales, i tambien cuando dichos preparados se hallan mezclados con alguna sustancia alimenticia que modifique su accion, o con algun medicamento, cuya incompatibilidad pueda aumentar la enerjía del compuesto antimonial. Se ha visto los efectos enérgicos de estos antimoniales, cuando se ha tomado algun dulce o confite, una fruta ácida, una limonada o cualquiera otra bebida ácida, i el vino mismo, los cuales por el efecto del ácido, aumentan la solubilidad del compuesto antimonial, i por consiguiente, aumentan tambien sus efectos. Esto explica los accidentes producidos por los compuestos poco solubles de antimonio.

Los preparados de antimonio se han dado mui rara vez intencionalmente como venenos; pero su frecuente uso como emético, i su abuso talvez, en los envenenamientos mismos que se ha querido combatir, han podido producir tambien el envenenamiento.

El emético o tártaro estibiado, que es el mas usado de los preparados de antimonio, i el mas enérgico, como queda dicho, cualquiera que sea la via por donde se le injiera, ya sea por la boca, por el recto, o por las venas, presenta los mismos síntomas que los que producen los otros venenos irritantes; es decir, vómitos violentos, estrechamientos o constriccion espasmódica del esófago, sed ardiente, fuertes dolores al estómago i abdómen, diarrea biliosa, espumosa i sanguinolenta; tenesmo, supresion de la orina, síncope, intermitencia e irregularidad en el pulso, enfriamiento i calambres; bastando una pequenísima cantidad para producir accidentes mortales,

i lo que es mas particular, no produciendo a veces, una enorme dosis lesion sensible en la mucosa gastro-intestinal. Lo mas comun en este último caso, es que el emético sea lanzado inmediatamente por los vómitos, obteniéndose el mismo resultado si se introduce una dosis igual en el torrente circulatorio por las venas, o los capilares. De este hecho puede deducirse con seguridad, que la propiedad emética del tártaro se halla subordinada a la absorcion de una cantidad suficiente de éste veneno.

La accion del emético sobre la piel, orijina una erupcion de pústulas pequeñas i acuminadas, que pronto aumentan de volúmen, se hacen confluentes, i dejan despues de la caida de las costras, señales que a veces quedan indelebles. En jeneral, aplicado el emético sobre los tejidos, determina una accion irritante mui enérgica. Igualmente produce una inflamacion mas viva i dolorosa sobre aquellos tejidos de una vascularidad mas rica i sensible, como son los que pertenecen a la conjuntiva ocular, i a las mucosas de la boca, de la nariz i de la farinje. Otro tanto acontece, mas o ménos, con los tegumentos de las vísceras en jeneral, i del tubo dijestivo en particular, ocasionando una inflamacion jeneral de los órganos internos, por lo ménos en la mayoría de los casos, como lo asegura Felizet, en su estudio sobre la accion tóxica del tártaro emético.

Segun la manera de conducirse el emético, se puede, pues, considerar como un veneno irritante e hipostenizante; i estas dos formas de envenenamiento se reunen en el envenenamiento agudo, pero se las puede aislar, obteniendo solo la hipostenizacion, valiéndose de dosis pequeñas i repetidas de emético.

En la intoxicacion antimonial se han encontrado muchas veces inflamaciones e induraciones en el estómago i en el intestino delgado; pero no siempre el envenenamiento producido por altas dosis de emético, determina lesiones constantes. Es verdad que

Magendie ha asegurado que las lesiones ordinarias en dicho envenenamiento, son la congestion pulmonal, la congestion i ulceracion aftosa de la mucosa del estómago, la hiperemia i el reblandecimiento del cerebro, del higado, i algunas veces del bazo; pero las observaciones del sábio profesor no siempre han correspondido a los resultados, no habiendo Ackermann encontrado hiperemia; i no puede ser de otro modo, desde que los efectos del emético no producen constantemente las mismas lesiones, no pudiéndose por esto, admitir una localizacion fija del veneno, dirijiéndose a los pulmones para llegar al bazo.

Entre los ejemplos de envenenamiento sin lesiones, uno de los mas notables es el que observaron los señores Mac-Lagan i Penny en Inglaterra, i que dió ocasion al proceso ruidoso de los doctores Palmer i Pritchard, de Inglaterra, acusados del crimen de envenenadores. Esto ha dado ocasion para admitir tambien la intoxicacion, o mas bien, la *forma lenta* de intoxicacion del emético. De aquí, entre otras pruebas, la inseguridad que hai para afirmar i para encontrar lesiones en todos los casos, lo que aumenta indudablemente las dificultades en una investigacion toxicológica.

En el caso aludido de los envenenadores Palmer i Pritchard, los señores Mayerhoffer i Taylor, debieron producirse náuseas mui forzadas, vómitos mucosos i biliosos, diarreas, pulso pequeño i apretado, grande abatimiento i fenómenos ictéricos. El fin fatal suele en un caso análogo retardarse bastante, i puede haber períodos de remision de una duracion mas o ménos larga.

Un caso de envenenamiento citado por Roussin, dió a conocer los efectos del emético en pomada, en proporciones iguales de emético i manteca, que se habia aplicado en el cáncer del seno.

Saikowoski ha hecho observaciones con el ácido antimónico i el cloruro; administrando diariamente 50 centigramos a 1 gr. del primero, ha provocado a

los 15 o 20 dias una dejeneracion adiposa, análoga a la que habia observado en la intoxicacion del ácido arsenioso. Pero los depósitos de materia grasa solo se formaron en el hígado, observándose rara vez en el corazon i los riñones.

En cuanto al cloruro, éste es mas activo que el ácido, porque bastaron 5 a 10 centígramos para producir la dejeneracion adiposa, aumentándose ésta mucho a los cuatro o cinco dias.

Una de las cosas que debe tenerse mas presente siempre, con respecto a los preparados de antimonio, es que, con mas o ménos intensidad, todos pueden ser absorvidos, i su carácter es en tal caso, provocar náuseas i vómitos, como dijimos al principio. Este hecho es mui importante para el fisiolojista, porque para él tiene mas valor esto, que lo del sudor, las evacuaciones alvinas, i la secrecion exajerada del muco, producida por la irritacion de las mucosas del tubo digestivo.

En cuanto a la forma en que es absorvido el antimonio, i qué clase de cuerpo se produce en el organismo, nada se sabe de positivo. Lo mismo que el arsénico, que tampoco se sabe en qué forma i como es absorvido, el antimonio no se une al parecer, como tampoco el arsénico a las materias albuminóideas, i esto se deduce de la dificultad que se ha tenido siempre para combinar dichos cuerpos con la albúmina. Lo que hai de seguro es que los antimoniales como los arsenicales, cuando son solubles, se eliminan rápidamente por la orina, por lo que nunca se debe dejar de examinar esta excrecion en un análisis legal, advirtiéndose que la eliminacion total del veneno es mui lenta. Fuera de la orina, el químico deberá analizar el hígado, el pulmon i la sangre, sin descuidar si fuese necesario, el contenido del tubo intestinal i las materias vomitadas.

ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO.—Si es necesario, apesar de la propiedad de esta clase de veneno, se procura por el vómito espulsar el tóxico. En seguida

inmediatamente se da tanino o materias tánicas. El tanino se puede dar en dosis de 1 gramo disuelto en 50 o 100 gramos de agua; pero debe advertirse, que el tanino llamado de Pelouze, que es el tanino de la nuez de agallas, no es el mejor antídoto, porque forma con el antimonio un tanato *emético*. Mejor puede ser la nuez de agallas, porque va allí el tanino acompañado de otros cuerpos, i por eso se recurre al cocimiento de dicho producto, del cual se da tazas repetidas.

El cocimiento de corteza de encina, parece ser mejor aun que el de la nuez de agallas; tambien se puede dar el de corteza de sauce. En vez de cocimiento nos parece preferible el infuso, o un cocimiento lijero, porque el cocimiento determina la precipitacion de cierta cantidad de tanino en union de otros principios de la nuez de agallas. Otro tanto podemos decir de la quina, sobre todo, de la gris o roja, cuyas cortezas son preferibles a la nuez de agallas. En vez de cocimiento, como indican los toxicolojistas, es mejor el infuso o el cocimiento lijero, de algunos minutos, que a la par que evita la precipitacion del tanino, o su modificacion, se obtiene así mucho mas pronto un preparado antidotal.

Tambien el té ha sido mui bueno, i quizá de lo mejor para neutralizar los efectos del emético. Se le da en forma de infuso bien cargado.

Como sabemos, entre los antídotos jenerales figura la magnesia, i en el caso actual se debe tambien recurrir a ella, bien desleida en agua.

Si continuasen aun los vómitos, será necesario combatirlos, administrando al paciente un poco de opio o de jarabe de lo mismo, en agua con azúcar; i si no hubiese opio o jarabe, se puede dar un cocimiento de cápsulas de amapola con azúcar, aplicando sanguijuelas al estómago para calmar los dolores. El tratamiento posterior, debe ser el ordinario: emolientes, alimentacion mui moderada i de fácil dijestion, etc.

## Mercurio.

Despues del arsénico, no hai un veneno mas conocido que el mercurio i sus compuestos, especialmente, el *sublimado corrosivo*, mui conocido de la jeneralidad, con el nombre de *soliman crudo*; por eso han sido frecuentes los envenenamientos por medio de este último.

En estado metálico puede obrar el mercurio, pero es necesario que esté mui dividido, hasta no distinguirse globulillos al microscópio, como sucede cuando se le tritura con alguna sustancia pulverulenta, como el azúcar, o blanda como la miel, el jarabe de azúcar, la conserva de rosas, la manteca, etc. Cuando en un envenenamiento agudo se encuentra en el canal dijestivo, mercurio vivo en glóbulos visibles, hai no solo probabilidad sino seguridad de que el envenenamiento ha sido producido por dicho metal, o por alguno de sus preparados, sobre todo, si se encuentra a la vez una sustancia que haya podido descomponer o reducir el compuesto mercurial, si bien, dicha reduccion puede tener lugar tambien por los jugos del estómago i de los intestinos, o por los tejidos mismos con que ha estado en contacto el veneno. Sinembargo, el hecho solo de encontrarse mercurio en el organismo, no seria bastante para establecer, que ha habido envenenamiento, si otras circunstancias no vienen a corroborarlo.

Ya el célebre profesor Orfila habia aconsejado, que *no debia establecerse un hecho en toxicolojia, sin que estuviere rigorosamente probado*. De otro modo, seria imprudente i peligrosísimo afirmar lo que es dudoso, lo que no está bien comprobado, lo que se puede atribuir a otra causa. Lo que aconseja, pues, el deber, en todos los casos, i cualquiera que sea el tóxico que haya ocasionado la catástrofe, proceder con mucha cautela sin afirmar nada *a priori*. En el caso que nos ocupa, hai que recordar, que durante una medicacion prolongada, puede acontecer que el

mercurio aparezca reducido; i si por desgracia, el enfermo ha muerto, un hombre inesperto podria caer en error, sin conocer esta circunstancia, i dar un informe que podria traer las mas fatales consecuencias, nada ménos que arrastrar al patíbulo a un inocente. I no se diga, que tal cosa es difícil de suceder, porque la mayor parte de los autores *nieguen* la accion modificadora, descomponente o reductora de las materias de los órganos. ¿Por qué? ¿no pueden reaccionar los principios albuminóideos, los ácidos, etc., sobre el compuesto mercurial? ¿El ácido clorhídrico i el cloruro de sodio que se encuentran en el estómago, no pueden transformar el cálo mel en proto-cloruro o sublimado corrosivo, o hacerlo soluble, lo que importa una verdadera transformacion en sublimado? Nosotros hemos presenciado un principio de envenenamiento por cálo mel, el que no se pudo atribuir a otra causa, sino a la descomposicion o modificacion del preparado mercurial, el cálo mel, que se habia administrado. ¿I así como se forma un compuesto mas clorurado, por la accion de un cuerpo clorado, no se puede formar tambien el mismo compuesto clorurado, por la disminucion del mercurio, que en tal caso quedaria éste aislado?

Las amalgamas, denominadas estañadura o estañado de espejos, i emplomadura de dientes, pueden orijinar tambien efectos venenosos, principalmente los compuestos de mercurio, como el *sublimado corrosivo*, de que ya se ha hablado, como veneno mui conocido, por sus usos en la industria i para matar ciertos insectos, i al que todavía se le denomina bicloruro, siendo un verdadero protocloruro de mercurio; el *cálo mel* o *mercurio dulce*, que aunque se sigue llamándosele protocloruro, es un subcloruro de mercurio, i puede en dosis considerable producir efectos tóxicos, efectos que puede tambien producir en ciertos casos, aun en dosis pequeñas, como lo hemos observado, segun dijimos mas arriba; los subcloruros de mercurio, denominados, el uno *precipitado*

blanco, i el otro *cloramiduro de mercurio* o *precipitado blanco de los Alemanes* que tanto se han usado como cosmético; los *óxidos de mercurio*, negro i rojo, especialmente este último, tan conocido con los nombres de *precipitado rojo*, *polvos juanes*, etc.; los ioduros, especialmente el *rojo*, por lo cual se prefiere el verdoso, o *subioduro*, para su empleo en medicina; el *cianuro de mercurio*, el *nitrate*, etc., productos todos, que usados al interior o al exterior, como medicamentos, como cosméticos, o con intencion criminal, han ocasionado afecciones graves o la muerte.

Se ha observado tambien en los últimos tiempos, que el compuesto vejeto-mineral denominado *Metiluro de mercurio*, es bastante venenoso, habiendo dado lugar en Inglaterra a dos intoxicaciones, que causaron mucha sensacion. Lo mismo ha sucedido con el *fulminato de mercurio*, que es mui venenoso, i por último, con algunos de los compuestos coloríficos de anilina, preparados con sales de mercurio, que cuando no se les ha lavado lo bastante, adquieren las propiedades tóxicas del mercurio.

Entre los compuestos mercuriales citados, que son se puede decir, todos los conocidos, no figuran los sulfuros, porque no se les considera como venenosos. Pero conviene recordarlos, porque se les puede encontrar en el cadáver de un intoxicado, a consecuencia de la transformacion en sulfuro de otro compuesto mercurial, producido por los antidotos administrados.

La accion de los compuestos de mercurio sobre la economía, puede ser mas o ménos rápida, mas o ménos intensa, segun la naturaleza del compuesto, segun su solubilidad, etc. Como puede comprenderse, esta última propiedad ejerce una influencia mui marcada, como sucede siempre en la aplicacion de los cuerpos, lo mismo que en sus reacciones. Por esto, cuando un compuesto mui soluble en el agua, o soluble en el jugo gástrico, es introducido en el organismo, su accion es rápida, porque su disolucion lo es,

i esto hace que su absorcion sea rápida tambien. De aquí, que el sublimado corrosivo, por su solubilidad i el cálo mel mismo que no es soluble, i no sea de suyo venenoso, llegue a serlo como aquel, una vez que se hace soluble en totalidad o en parte, en presencia del ácido clorhídrico i del cloruro de sodio del estómago. A la misma causa, es decir, a la propiedad de volverse solubles muchos preparados mercuriales, que no lo son de por sí, se debe su accion tóxica.

Se ha pretendido, que cualquiera que sea el compuesto mercurial, su absorcion se verifica bajo la misma forma, de manera que el óxido, el cloruro, el ioduro, etc., vendrian a transformarse en un solo i único producto mercurial; pero hasta ahora, apesar de repetidos esperimentos químicos, no se ha podido comprobar ese hecho; i a la verdad, que no se sabria explicar el como un compuesto que lleva el elemento *a*, el elemento *b*, el elemento *c*, etc., pueda transformarse siempre en un mismo compuesto, i ser absorbido en este estado. Pero en lo que hai acuerdo completo, es sobre la accion que ejercen los cloruros alcalinos i las materias albuminóideas sobre los compuestos mercuriales, facilitando la absorcion de estos últimos. El profesor Polotebnow ha publicado trabajos importantes sobre esta interesante materia de la toxicología del mercurio. Sábese que el cloruro de mercurio o sublimado corrosivo, coagula la albúmina, lo mismo que hace el nitrato, formando diversos combinados en proporciones exactamente definidas. Por esto es, que en los envenenamientos por cualquiera de estas dos sales, se encuentra una alteracion mas o ménos profunda de las mucosas, con las cuales se han hallado en contacto.

En un caso de envenenamiento producido por el nitrato de mercurio, i observado por el doctor Fauvel, cree el profesor Dragendorff, que no fué el exceso de ácido de la sal, como lo creyeron los profesores Tardieu i Roussin, lo que dió lugar a la intoxicacion, sino el cloruro de mercurio en que se transforma el

nitrato, inmediatamente que se pone en contacto con los cloruros de la economía i las mucosas.

Una vez que se inicia la accion del veneno sobre las mucosas, aparecen los primeros síntomas, que son cólicos mui vivos, vómitos abundantes de materias mucosas, o sanguinolentas, seguidas luego de evacuaciones alvinas, igualmente sanguinolentas. Este es el envenenamiento agudo.

En el envenenamiento mas lento, se produce casi siempre una irritacion mui viva en las cavidades de la boca, i que se anuncia por el tialismo mercurial. El tubo intestinal aparece siempre mui irritado o inflamado, aun cuando el sublimado corrosivo haya sido injerido al exterior, por *la via hipodérmica*. Esta irritacion puede estenderse tambien i con frecuencia hasta las mucosas de los vias respiratorias i jenido-urinaria.

Los efectos que produce el cálo mel, son idénticos a los del sublimado corrosivo, pero su accion es mucho ménos intensa e infinitamente ménos peligrosa, debido a su falta de solubilidad. Los accidentes son, lo que se llama *secundarios*, accidentes que se manifiestan tambien, pero de un modo ménos pronunciado, en los demas preparados mercuriales, escepto los sulfuros. Desde luego, el paciente nota un sabor metálico nauseabundo; en seguida viene la inflamacion de las encías, i el tialismo no tarda en aparecer. Ademas, como se observa siempre, el cálo mel aumenta la secrecion de las bílis, del pancreas i de otros órganos glandulares.

Como se verá mas adelante, Tardieu ha establecido diferentes formas del envenenamiento mercurial, que dan un conocimiento mas exacto de los síntomas.

En cuanto a la localizacion del mercurio, el profesor Saikowsky ha observado que aun inyectado el preparado mercurial en forma hipodérmica, i despues todavia de las inyecciones, hállase el mercurio en la saliva, en las bílis i en el sudor.

Se ha encontrado igualmente mercurio metálico en las cavidades de los huesos largos, en personas muertas, despues de un tratamiento mercurial prolongado. Este hecho prueba de un modo evidente, que el mercurio entra en la circulacion de la sangre.

Lo que no se sabe, como hemos dicho ántes, en qué forma, en qué clase de combinacion es absorbido.

El mismo profesor Saikowusky i el profesor Schneider han observado, que el veneno mercurial es eliminado por la orina, la cual *contiene frecuentemente glucosa*. En los escrementos se han encontrado tambien cantidades notables de mercurio al estado de sulfuro.

Todos los preparados de mercurio no poseen las mismas propiedades; pero los efectos jenerales que producen, se diferencian poco, i en cuanto a la intensidad con que obran, todos los compuestos mercuriales propiamente venenosos, se verifica de la misma manera que el sublimado corrosivo.

SUBLIMADO CORROSIVO.—Este compuesto mercurial, denominado *deutocloruro de mercurio*, *bicloruro de mercurio*, i por la moderna nomenclatura, *protocloruro de mercurio*, que es su denominacion propia, es quizás el veneno mercurial mas enérgico. Sin embargo se emplea comunmente como ajente terapéutico; pero por poco que se eleve la dosis, i que a dosis débiles, se le use durante algun tiempo, inflama las glándulas salivares, produciendo el tialismo, es decir, una abundante secrecion de saliva, i del fluido mucoso bucal, que tiene un gusto a cobre, i determina la dispepsia, cólicos, diarreas i vómitos. Las encías se hinchan, adquieren un color rosado pálido, color que es de un rojo subido cerca del cuello de los dientes, los cuales se ennegrecen pronto, se aflojan i pueden caer. El aliento es fétido, la lengua lo mismo que la garganta, se vuelven tumefactas, i en la superficie de la mucosa de la boca aparecen ulceraciones pequeñas cubiertas de una película blan-

quecina, el enfermo enflaquece rápidamente, experimenta una atonia jeneral, i una especie de caquexia escorbútica.

Los síntomas que producen el mercurio i sus sales, cualquiera que sea la via por donde se haya ingerido el veneno, sea por el estómago, por la piel, o por el interior del tejido celular, son los mismos.

Segun la marcha de los accidentes consecutivos del envenenamiento por el mercurio o sus sales, el profesor Tardieu distingue tres formas: *Forma sobre-aguda*; *Forma sub-aguda*; *Forma lenta*.

La *Forma aguda* ofrece los siguientes caractéres: Al momento de la intoxicacion, accion extremadamente violenta, análoga a la que producen los venenos irritantes; vómitos i deposiciones fibrosas; tension dolorosa del vientre; cara alternativamente roja e hinchada, despues pálida; sudores copiosos; depresion de fuerzas; pulso filiforme; piel fria; salivacion abundante; aliento fétido; hinchazon de los lábios, encías i lengua, i la muerte en el mismo dia.

La *Forma sub-aguda* presenta los caractéres siguientes; Signos de depresion ménos pronunciados; reacciones consecutivas; signos de una inflamacion de la boca, de la garganta i de los intestinos; convalecencia lenta. Muchas veces sobreviene un estado caquético, que puede traer la muerte del paciente en un estado completo de marasmo. La curacion es posible en esta forma.

La *Forma lenta* presenta los caractéres siguientes: entrada insidiosa del veneno; malestar; hinchazon de las encías: salivacion abundante; anemia; palidez e hinchazon de la cara; debilitamiento progresivo i diarrea.

Estos accidentes pueden sobrevenir durante el curso de un tratamiento mercurial, i en los obreros espuestos a los vapores de mercurio; i si bien dichos accidentes cesan muchas veces con la causa

que los produce, persiste con frecuencia una anemia que tarda en desaparecer.

En la auptósia se encuentran ordinariamente tumefactas e inyectadas las mucosas de la boca i del esófago, i algunas veces de un color blanquizco, o profundamente desorganizadas. La inyeccion i el enrojecimiento se estienden a la larinje i a la traquea, hasta las ramificaciones bronquiales. El estómago está contraído i como hundido bajo de las costillas, i su superficie esterna se presenta de un color violáceo con numerosas equimósis, principalmente a lo largo de sus dos curvaduras, ofreciendo a este respecto un contraste entre la superficie de esta viscera i la de los intestinos, que ordinariamente está poco inyectada. En el interior del estómago se encuentra la mucosa de un rojo oscuro, pero salpicada de manchas agrisadas anchas, i de ulceraciones que no comprometen la membrana muscular. Este color agrisado, segun Orfila, es un signo patonómico del envenenamiento por el sublimado; sin embargo, Lasaigne no ha encontrado ni ese color ni las ulceraciones señaladas por Orfila. Seria necesario saber si la ausencia de este carácter en los individuos envenenados, no es el resultado de la diferencia que hai entre una intoxicacion producida en las condiciones ordinarias i las lesiones producidas en los animales, objeto de una experimentacion.

Hai que agregar, que entre las lesiones que se ha solido observar en los individuos muertos por el sublimado, sobre todo cuando ha sido aplicado este veneno *al exterior*, figuran unas manchas negras en la membrana interna de los ventrículos del corazon, o de la válvula tricúspide.

CALOMEL.—La importancia del cálo mel como medicamento, i la frecuencia de su uso, nos hace dedicarle un estudio mas especial, considerado como veneno, en las siguientes observaciones:

Hemos dicho que el cálo mel puede producir tambien el envénenamiento, aun cuando sea un prepa-

rado mercurial de uso diario, como purgante o como vermífugo. Su acción depende de las dosis, las cuales cuando son elevadas, pueden determinar los síntomas del envenenamiento, ocasionando efectos purgativos extraordinarios. Pero debe observarse, que la acción del cálo mel es muchas veces la misma del sublimado corrosivo, debido a su transformación en este último. Al profesor Mialhe se debe esta observación, i parece haberse confirmado en repetidas ocasiones; esto explica la acción sumamente enérgica de un producto mercurial como el cálo mel, que por su naturaleza i su insolubilidad, no puede obrar como veneno, sino a dosis relativamente considerables. Sin embargo, aun a pequeñas dosis ha habido casos de síntomas de envenenamiento por el cálo mel. Por lo mismo, es necesario tener presente esta circunstancia cuando se emplea este último. Ya hemos citado ántes el ejemplo de una persona, que ha sentido los síntomas del envenenamiento por el sublimado, cada vez que se le ha administrado cálo mel, aun a la dosis de 2 decigramos. No es extraño pues que dosis de 8 decigramos haya causado la muerte a niños de doce a quince años precedida de vómitos, convulsiones, etc.; i otro tanto ha sucedido con individuos a quienes se ha dado por descuido iguales dosis. Ahora, si ésta es considerable, como la que se dió a un enfermo, que fué de 16 gramos, el envenenamiento viene pronto; tal como aconteció a dicho enfermo, el cual murió despues de haber sentido violentos dolores al vientre, con ardor quemante, postración, etc.

Es necesario estar prevenido en esta clase de envenenamientos, para no equivocarse sobre su verdadera causa; pues puede acontecer, que administrado el cálo mel como medicamento, i solo a la dosis de *algunos decigramos*, produzca la muerte despues de algunas horas, con la circunstancia de hallarse el individuo desde mucho tiempo enfermo, i que se encuentre inflamado el canal digestivo, sin que los lí-

quidos revelen, sin embargo, indicio alguno de mercurio; pero que se le encuentre por el análisis en los sólidos de la digestión; lo que podría suponer un envenenamiento propiamente dicho, si bien el estado patológico del canal digestivo dejaría ver solo una flegmasia crónica, i que el mercurio procediese de la pequeña dosis de cádomel, que el enfermo había tomado, lo que indudablemente no habría bastado a producir el envenenamiento. Es necesario pues estar en guardia contra errores semejantes, sobre todo, cuando tenga que intervenir la acción judicial.

El profesor Riederer ha encontrado mercurio en la orina de individuos sometidos a fricciones mercuriales; pero hai autores como Rindsfleisch, que niegan la absorción del mercurio metálico por la piel, no pudiéndosele por consiguiente, encontrar en los líquidos de la economía. Ese autor ha publicado un trabajo importante en los *Archivos de Dermatología*, i no está conforme con el modo de ver de Riederer. Pero entre tanto, este último ha hecho tambien estudios serios sobre la cuestión, i asegura haber observado la absorción del mercurio por el dérmis: ¿Pero si no hubiese absorción del mercurio por este medio, cómo se esplicaría su acción sobre el organismo, i la producción del tialismo? Se comprende muy bien, que despues de la absorción, el metal debe convertirse en un compuesto, i éste parece ser el sulfuro, puesto que la única forma en que se le ha encontrado es esa, fuera del mercurio metálico en los huesos, de que hemos hablado mas arriba; lo que prueba que aun cuando no se sabe *a priori*, cual es la forma o composición que afecta el mercurio, o un compuesto mercurial una vez introducido en el organismo, al fin se transforma en sulfuro. Se puede confirmar esto con el caso citado arriba, de encontrarse el mercurio en estado de sulfuro en los excrementos, i con los ejemplos citados por el profesor Riederer, en los numerosos casos de experimentación que ha practicado en animales. He aquí algunos:

Durante 31 dias dió a un perro 2 gramos 789 milig. de cálo mel, dividido en 68 dós is, i obtuvo los siguientes resultados: del cerebro, corazon, pulmones, bazo, pancreas, riñones, testículos i pene 9 miligramos de sulfuro de mercurio; del hígado obtuvo 14 miligramos, i de los músculos poco mas de 11 miligramos. Durante la vida, el animal habia emitido 55 miligramos por la orina, i 2 gramos 117 milig. en los escrementos. Salvo lijera diferencia, la totalidad del sulfuro encontrado corresponde a 2 gramos 240 miligramos de cálo mel; de manera que la disminucion del mercurio que constituye la diferencia entre la cantidad de cálo mel administrado, i la del sulfuro recojido por el análisis, viene a ser de 540 miligramos de cálo mel, o poco mas, cuyo mercurio queda representado en el que se perdió en los vómitos, el que quedó en la piel, en los tejidos grasos i huesosos.

En otro experimento, el mismo profesor pudo separar de sulfuro lo correspondiente a 71 por 100 de cálo mel. El tratamiento lo habia continuado durante 81 dias, i en todo este período, las materias fecales i la orina contenian cálo mel, ¿cálo mel? Es decir, ¿que este cuerpo no habia experimentado alteracion alguna? El autor nada dice a este respecto, pero es de suponer, que dicho cuerpo para ser disuelto en la orina debió hallarse en estado de sal mercurial soluble.

**CIANURO DE MERCURIO.**—Este compuesto mercurial produce casi siempre los mismos síntomas i lesiones que el sublimado; solo basta algunos centigramos para que obre, introducido en el estómago, como un enérgico corrosivo; pero parece tambien que ejerce una accion particular sobre los órganos jenitales, pues se ha observado que el escroto toma un color violeta, i el pene se pone algo erecto. Tal notó Kapeler en un caso de envenenamiento por dicho cianuro.

Se ha observado tambien que la accion de este

venoso es casi nula en los primeros momentos, pero una vez absorbido, dirige su accion sobre el sistema venoso cerebro-espinal, i la muerte, que no tarda en presentarse, parece que se debe al decaimiento gradual i a la paralización completa de los movimientos del corazon i de la respiracion. Esto es lo que han observado los profesores Orfila i Ollivier en sus numerosos e importantes esperimentos. El carácter hipostenizante del mercurio en los casos de ésta especie, se oculta en parte por los fenómenos neurosténicos que producen los cianuros.

OXIDO ROJO DE MERCURIO.—Aunque mui rara vez, ha podido observarse envenenamientos o accidentes graves, producidos por este óxido.

SULFURO ROJO DE MERCURIO O CINABRIO.—Se ha notado con alguna mas frecuencia que con el óxido, los efectos tóxicos del sulfuro; i esto es debido a que este último producto mercurial es objeto de fabricacion, i su uso con el nombre de *vermellon* es mui jeneral en la pintura.

Por su naturaleza, este compuesto no puede obrar sino con poca enerjía. En cuanto al *sulfuro negro*, lo es ménos aun. Pero cuando se reciben los vapores de ambos sulfuros, la accion de estos es mas enérgica, en especial, si se les proyecta sobre carbones encendidos, en razon de la descomposicion que experimentan, transformándose en ácido sulfuroso i en mercurio, cuyos vapores en el estado de extrema tenuidad en que se hallan, son absorbidos *rápidamente* por los pulmones, i arrastrados en la circulacion, produciendo así los mismos efectos que los preparados de mercurio introducidos por el tubo digestivo. Si sobreviniese pronto la muerte, se podria observar en el pulmon una irritacion mas o ménos viva, i mercurio en gotitas mui pequeñas, que podrian reunirse o formar el nucleo de tubérculos miliares, segun Bärensprung.

Las observaciones precedentes esplican la accion de los vapores mercuriales, recibidos del mercurio

directamente. Se sabe que dichos vapores determinan con mucha frecuencia enfermedades crónicas muy graves. Por eso se ha abandonado el uso que se hacia antiguamente de los vapores del cinabrio, para la curacion de ciertas enfermedades cutáneas.

Uno de los efectos curiosos que producen los preparados mercuriales, es, segun lo que ha observado el doctor Lize, la intoxicacion lenta que determinan en los obreros que usan con frecuencia de compuestos industriales del mismo metal, determinando una inflamacion en el cerebro del todo análoga a la que producen los preparados de plomo, inflamacion que ha sido observada por el doctor Constantino Paul.

Una de las cosas que se debe tener presente tambien respecto a la accion de los vapores mercuriales, es la volatilizacion del metal a temperaturas muy bajas, segun lo ha observado últimamente un sabio frances. Para los obreros i aun para las operaciones del laboratorio, es menester no olvidar este hecho, para pensar en muchos casos en un envenenamiento crónico del mercurio. A consecuencia de derramarse mercurio, por la ruptura de los barómetros, termómetros etc. o por el manejo constante del mercurio en las cubas de los laboratorios, se ha visto aparecer despues de algun tiempo en las personas, que permanecen constantemente en los talleres, o en laboratorios accidentes mórbidos, que no se pueden explicar sino por una intoxicacion lenta del mercurio. De esta propiedad ha sacado partido Kirchgässner, para someter a los enfermos a fumigaciones mercuriales lentas.

ANTÍDOTO I TRATAMIENTO.—Lo primero, como se sabe, es provocar el vómito por medio del emético, o por el sulfato de cobre, o de zinc, sino se proporciona de aquel; en seguida, claras de huevo bien batidas en agua. Se ponen 4 a 6 claras por 1 litro de agua; no importa dar la clara con la yema del huevo, porque el azufre de esta ayuda a la neutralizacion del veneno. El profesor Devergie ha preferido la ye-

ma a la clara, pues una yema puede neutralizar hasta 15 centigramos de sublimado corrosivo. Aun cuando se considera el huevo como el mejor antídoto del sublimado, producen tambien buen efecto: el azufre, dado en miel, en partes iguales; agua hidrosulfurada, es decir, agua cargada de hidrógeno sulfurado, que no es difícil preparar en pocos momentos; magnesia, leche, harina desleida en agua, gluten de Tadei, o polvo antidotal de Tadei; i en fin, todo lo que se recomienda al hablarse de los antídotos jenerales.

Entre los contravenenos de los mercuriales, especialmente del sublimado, que es el veneno mas comun, la clara i la yema del huevo es lo mejor, como se ha dicho. Con la albúmina se forma no un subcloruro, como se habia creido, sino un compuesto particular, un cloro-albuminato de mercurio insoluble e inerte. Pero es necesario no dar un exceso grande de claras, porque entónces el cloro-albuminato se disuelve, i una vez disuelto el compuesto mercurial, se deja sentir su accion tóxica.

Libre ya el paciente de los accidentes del veneno, se le dá caldo de gallina o de vaca, i se favorece la convalecencia con alimentos feculentos i farináceos, i un caldo gordo.

### Nitrato de Potasa

Esta sal tan conocida con el nombre de *nitro* o *salitre de potasa*, se la emplea con bastante frecuencia como diurético a pequeñas dósís; pero a dósís fuertes, tiene una terminacion fatal, acompañada de síntomas gastro-intestinales mui violentos. Aparece la cardialjia, vómitos, deyecciones alvinas, síncope, debilidad del pulso, frio de las estremidades, sensacion de un fuego devorador en el estómago, disminucion progresiva de los latidos del corazon, albuminuria, i por último, la muerte. En un caso de muerte sumamente rápida, precedida de evacua-

ciones mui repetidas, Chevallier no observó irregularidad en el pulso, ni irritacion al estómago. Una parte de tóxico habia sido arrojada en los vómitos; pero la mayor parte fué absorvida por las paredes intestinales i penetró en la sangre. No se sabe si el nitro se descompone en ella, o si es eliminado sin descomposicion. En la orina se halla siempre nitratos, de los cuales uno es el de potasa, como lo han demostrado Nöhler i Regnard. Ya Orfila habia comprobado tambien, que en este envenenamiento, la orina, los riñones, el hígado i el bazo contenian en abundancia sales potásicas.

Un individuo, que no murió, apesar de haber tomado en tres dias 250 gramos de nitrato de potasa, exudó en la traspiracion dicha sal en cristales, que se veian en los lienzos empapados con el sudor.

La autópsia deja ver una conjestion mui marcada en los riñones, los que aumentan de volúmen, presentando las mas veces los signos de la nefritis albuminosa. Esta es la lesion mas comun producida por el nitro. Ademas de ésto se observa que la mucosa del estómago está contraida, rugosa, con manchas pardas, i equimosis submucosas. Todos los vasos están inyectados, i en la cavidad del estómago se encuentran ademas, exudaciones sanguinolentas.

CONTRA VENENOS.—Los mismos que para el bioxalato de potasa.

### Bioxalato de Potasa

Una sal de potasa que presenta una grande analogía con el nitro, por su modo de obrar sobre el organismo, es el *Bioxalato de potasa* o *Sal de acedera*, la cual produce el envenenamiento, administrada a dosis elevada; sin embargo, se ha visto como lo asegura Taylor, a una niña, no sucumbir con 30 gramos de bioxalato. Es probable que la abundancia de los vómitos la hubiese salvado.

Aun cuando entre nosotros no se ha usado ni se

usa la sal de acedera, tenemos el *Vinagrillo* i otros *oxális*, que ya como medicamento, ya como condimento en la comida, o en ensaladas, se emplean frecuentemente en algunas localidades, i pueden ofrecer casos de envenenamiento por contener dichas plantas bioxalato de potasa. Conviene pues conocer los síntomas i las lesiones que produce en el organismo.

El bioxolato de potasa es eliminado rápidamente como el nitrato, por la saliva, el sudor, las lágrimas, la leche, i por esto para separar estas sales de las excreciones, o humores, se debe emplear el agua, que las disuelve completamente.

Las lesiones anatómicas mas comunes que presenta este envenenamiento, consisten en una viva congestión del pulmon, i algunas extravasaciones sanguíneas en diferentes vísceras, permaneciendo la sangre bastante fluida, i los músculos con una coloración de un tinte vermejo mui notable.

ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO.—Facilitar el vómito; dar bastante agua tibia; aceites; pociones oleosas; claras de huevo batidas en agua, o agua albuminosa; despues continuar con bebidas o fomentos emolientes, con cataplasmas, sanguijuelas etc. En lo demas, se sigue el mismo tratamiento que para los ácidos.

### Sulfato de Potasa

Esta sal se ha empleado muchas veces como purgante; pero es algo peligrosa porque aun a dosis moderadas puede producir efectos purgativos abundantes, i accidentes, que en ciertos casos pueden simular un envenenamiento. En algunas localidades se le dá a las mujeres paridas, que no quieren dar de mamar, para *suspender* o *secar* la leche, i se han observado en varios casos los accidentes indicados. Estos consisten, como sucede con las sales de potasa en jeneral, en la acción especial que ejercen sobre las fibras musculares estriadas; de modo que son

*venenos musculares* que obran sobre el corazon, disminuyen sus movimientos, i son por esto verdaderos hipostenizantes. En este sentido deben considerarse tambien como venenos musculares las sales de potasa denominadas *bitartrato* i *sulfuro* de potasio.

La primera de éstas sales puede producir envenenamiento, pero a dosis mui considerables; por eso es raro, i apénas se cita uno que otro caso desgraciado. Un ébrio tomó 125 gramos de bitartrato, de una sola vez, i continuó durante el dia tomando cristales de la misma sal para refrescarse, segun él decia; pero el refresco le costó caro, pues en la noche sintió fuertes dolores en las rejiones umbilical i lumbal, una sed ardiente, vómitos repetidos de materias de un verde oscuro, i evacuaciones alvinas de color café, sucumbiendo el infeliz al cuarto dia.

Sin embargo, ha habido casos de muerte de personas, que han tomado cantidades mucho menores de sulfato de potasa. Una mujer que para purgarse despues del parto, habia tomado solo 40 gramos en *seis* dosis, a cada cuarto de hora, murió en el mismo dia, habiendo sentido al tomar cada dosis, ardor a la boca, al estómago i al vientre, con entorpecimiento i calambres en los miembros, i despues opresion. No era posible creer que a la dosis indicada, si bien *algo elevada*, fuese capaz el sulfato de potasa de ocasionar una muerte casi instantánea, como la que habia producido en esta mujer; i a juicio de los doctores que la asistieron, la espresada sal estaba pura i que la paciente se encontraba sin duda, en condiciones especiales para experimentar los efectos que le produjeron la muerte. Los *Annales d'hyg. et de Medic legale*, que refieren este caso, mencionan otros dos casos fatales, tambien de muerte, orijinados por la administracion del sulfato de potasa; pero que se atribuyeron a la presencia del bioxalato que acompañaba a aquella sal, en uno de los casos, i del sublimado corrosivo, en otro, sustancias que habian sido introducidas por descuido.

En cuanto al *sulfuro* o *sulfureto*, como se le llama tambien, es al contrario, mui venenoso, aun a d6sis d6biles; pero es rarísimo un envenenamiento producido por 6l, por ser de un olor mui desagradable a huevos podridos. AsÍ, solo se ha observado que, a personas que han bebido aguas minerales sulfuradas sin diluir, como medicamento, han experimentado los efectos consiguientes al sulfuro de potasio que contienen; tales como olor de huevos podridos en la boca o nariz, un fuerte ardor a la garganta i al est6mago, i v6mitos de materias amarillas, verdosas, o blanquecinas, acompaÑadas de pequeÑos granos de color citrino; deyecciones an6logas a las materias de los v6mitos; deglucion difícil, pulso irregular i convulsiones; el t6tano o el coma al aproximarse la muerte, con un encendimiento repentino de la cara i los dedos.

El cadáver deja observar una especie de cubierta amarilla, verdosa o citrina en la superficie interna del est6mago o de una parte de los intestinos; la mucosa del primero se halla algunas veces ulcerada; pero lo mas frecuente es, que se halle tapizada de una multitud de puntos pequeÑos de un rojo vivo, o de manchas blancas que corresponden con las manchas pardas que existen entre ella i la membrana muscular.

En cuanto a los pulmones en jeneral, son poco crepitantes, i el corazon tiene sus cavidades llenas de una sangre líquida i negra.

ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO.—Como para las otras sales de potasio, observando, que el sulfuro deja desprender hidrójeno sulfurado, una vez en el est6mago.

## Barita

Entre los venenos de esta seccion figuran tambien la *Barita* i sus sales, las que por su ningun uso es mui raro presenten casos de envenenamiento. Ade-

mas, su insolubilidad, a escepcion del cloruro i del nitrato, las hace tambien ménos peligrosas que otras sustancias de la misma categoria, aun cuando la elevacion de su equivalente químico debiera hacerlas mui venenosas. Mui raras son las observaciones que se tienen sobre el envenenamiento por la barita; i así, su accion fisiolójica está poco estudiada. Sábese, que dosis débiles no ejercen accion alguna, i que dosis fuertes determinan accidentes locales en que predominan los síntomas de un catarro intestinal mui violento, i el paciente puede morir en tan poco tiempo, que no pasa de dos horas, sobre todo cuando la dosis ha sido mui grande; pero esto ha sido mui raro, i mucho mas, cuando los compuestos de barita no son tan comunes; i por eso, solo por equivocacion se ha podido tomar un compuesto de barita. Se cita un individuo que tomó 30 gramos de barita en vez de sulfato de sodio. Los fenómenos del envenenamiento por absorcion, como sucedió en este caso, fueron: ardor a la garganta, vómitos, convulsiones, cefaláljia, sordera, i la muerte a la hora de haber tomado el cloruro. En este caso no es estraño que la sal de barita haya producido tales efectos, pues es perfectamente soluble. Pero en la mayor parte de los casos, como se ha dicho, la poca solubilidad de dichas sales hace que se retarden los efectos. En tales casos los jugos digestivos las disuelven algunas veces en parte, i el resultado es el siguiente: fenómenos de irritacion local intensa; fenómenos terribles de hipostenizacion consecutivos a la localizacion del veneno en el tejido muscular i en el corazon. Estos últimos fenómenos son los mas marcados, manifestándose en todo una intoxicacion compleja.

Las sales de barita producen pues, en su accion local, no solo una viva irritacion, en los intestinos, que a veces llega a ser cáustica, sino que tambien obran de un modo jeneral, por absorcion, como se prueba por los ejemplos anteriores, determinando una fuerte excitacion al cerebro i a la médula espinal.

El célebre Orfila, en sus experimentos practicados en los animales, con sales de barita, observó los siguientes síntomas: vómitos, un estado de debilidad, seguida bien pronto de movimientos parciales i jenerales, con latidos frecuentes del corazon, suspension momentánea de la respiracion, dilatacion de las pupilas, i por último, desfallecimiento e insensibilidad absoluta; pero falta todavia estudiar estos efectos en el hombre.

Como puede presumirse, las sales de barita, por su tendencia a transformarse en sulfato, deben producir fácilmente esta sal, insoluble en el organismo, por abundar en este los sulfatos; i si bien, es cierto, que dicho sulfato no es propiamente tóxico, por ser insoluble, no puede suceder, como lo cree Onzum, que la muerte sobrevenga a causa de la formacion de depósitos de forma de hongo, de sulfato de bario en los pulmones? Este profesor asegura haber encontrado siempre bario en los pulmones i el hígado. Pero Cyon no ha obtenido el mismo resultado.

Como quiera que sea, la existencia del sulfato de bario en una investigacion toxicológica, no se puede comprobar solo con esto; es necesario que haya otros síntomas para que se obtenga plena conviccion de la presencia de esa sal, i que el análisis la complete. La investigacion del bario debe llevarse segun Tidy, no solo a los intestinos i pulmones, sino tambien al hígado i la orina; pues este observador ha encontrado siempre bario en el hígado i orinas de los conejos envenenados con cloruro de bario. Debe saberse ademas, que los compuestos del bario no desaparecen en los cadáveres inhumados; pero es necesario tambien no olvidar, que muchos terrenos, como los calcareos, los arables, i aun las aguas minerales, contienen bario, i por consiguiente, es preciso examinar con mucho cuidado la tierra que rodea al cadáver.

## Dijital.

Hasta hace poco tiempo, los efectos de esta planta se atribuian solo a la *dijitalina*: hoy se sabe que la *dijitaleina* es tan activa como aquella, i que ámbos principios, al parecer, neutros, existen en las hojas i semillas. En medicina se emplean jeneralmente las hojas i la *dijitalina*, i los accidentes que produce a la larga su administracion son mas frecuentes de lo que se cree, siendo hasta mortales, muchas veces.

La *dijital* i todos sus preparados, a causa de sus principios activos, provocan el vómito, i esta circunstancia haria muchas veces detener desde el principio los fenómenos del envenenamiento; mas esta terminacion es enteramente ecepcional, porque el vómito no es entónces mas que el resultado de una alteracion profunda de la economía.

Si la planta determina accidentes gravísimos que terminan con la muerte, la *dijitalina* i la *dijitaleina* los producen mas rápidos, i son tan marcados i caracterizados, que el toxicologista no puede engañarse. Los efectos fisiológicos son los mismos que los de las sales de potasa, pues si éstas ejercen su accion especialmente sobre los músculos, la *dijital* o sus principios activos, obran sobre el sistema nervioso, accion que repercute o refleja en el elemento muscular. Parece que la accion nerviosa muscular que ejerce este veneno, se dirige especialmente sobre el corazon, pues segun el profesor Bernard, este órgano se pone *lacio* o flojo poco ántes de la muerte, enjutándose o contrayéndose poco a poco, i despues apareciendo como a los diez minutos, los ventrículos rijidos i descoloridos. Por esto se le considera como el veneno del corazon por excelencia, o como el *opio* de este órgano, a dosis moderadas, por la fuerte accion sedante que ejerce sobre él.

Los síntomas que acompañan a este envenenamiento, son: malestar, vómitos repetidos de materias pegajosas i verdosas; vértigos, desvanecimiento, turba-

cion de la vista i del oido, palidez estrema i postracion completa; el pulso, que en las primeras horas es rápido, desordenado i violento, se debilita, se retarda i cae a 50, i aun a 40 pulsaciones por minuto; la respiracion es cansada, i a la vez con mucha frecuencia, se observan síntomas de gastro-enteritis, apareciendo una diarrea abundante icoleriforme. Sin embargo, no siempre este envenenamiento termina con la muerte, pues se ha observado que mas de dos tercios de los envenenados por la dijital, han salvado; pero con la dijilatina i la dijitalina, como se ha dicho arriba, la muerte es mas probable. Una de las víctimas del doctor Couty de la Pommerais, la señora Pauw, presentó durante el envenenamiento por la dijilatina, síntomas que fueron estudiados con toda precision por el profesor Blachez, el cual no descubrió lesiones anatómicas; de modo pues, que si no se han observado los síntomas, no se puede asegurar que ha habido envenenamiento, sino se aislan los principios activos, i no se practican experimentos fisiológicos en los animales con dichos principios, o con los residuos de las materias.

Uno de los síntomas raros que se observa en este envenenamiento, es la *dilatacion de la pupila*. Este efecto debe llamar la atencion del toxicologista, pues hai varios venenos, como se sabe, que producen el mismo efecto, i conviene observarlo bien ántes de que muera el intoxicado, porque despues será mas difícil reconocer la causa del envenenamiento.

Respecto a la eliminacion de la dijitalina, no ha sido encontrada en la orina por los profesores Homolle i Quevenne, a pesar de los numerosos análisis que han hecho con ese fin. Solo en la orina de un gato envenenado con dijitalina, ha sido encontrada dos veces, por los profesores Brandt i Dragendorff. Por eso es que será casi imposible descubrir el envenenamiento por dicha sustancia, cuando el paciente no muere, a ménos que se haya logrado operar sobre las materias de los vómitos, i las escrementicias, en

las cuales se podrá con seguridad descubrir no solo la dijitalina, sino tambien la dijitalina. Sin estraer estas sustancias del modo indicado, no se podrá comprobar el envenenamiento producido por ellas, o por la planta misma, sin practicar la autópsia, la cual revelará, por los efectos, las huellas impresas en el organismo por los citados alcalóideos, i nada mas que por los efectos, pues que apénas se hallará indicios de alcalóideos en el cadáver, a causa de la lentitud con que la sangre los absorbe, i de la descomposicion que, parece, experimentan en ella.

Por esto, cuando se procede al análisis, no se opera sobre los órganos sanguíneos, sino sobre el estómago i los intestinos, los cuales retienen a veces, por largo tiempo una cierta cantidad de veneno. Sin embargo, Dragendorff ha logrado estraer dijitalina del contenido estomacal de un puerco, en el que se habia introducido dos hojas de dijital.

ANTÍDOTOS.—Como siempre, hacer vomitar al paciente; en seguida, dar una limonada u otra bebida ácida, o mas bien, el *agua antidotal iodurada*, compuesta de 4 gramos de ioduro de potasio; 3 decigramos de iodo; 1 litro de agua, para beber por medios vasos. El ioduro iodurado de potasio, produce, segun Bouchardat, un verdadero ioduro de iodhidrato con los alcalóideos, compuestos que son insolubles, i por lo mismo, inertes, o mucho ménos activos que los alcalóideos mismos.

Puede administrarse tambien la magnesia, aconsejada por Bussy, e igualmente, los demas álcalis i álcalis térreos, el carbon, etc., propuestos por Dorvault.

## TERCERA CLASE.

### Venenos estupefacientes.

#### PLOMO.

Los preparados de plomo, son tanto mas activos cuanto mas solubles son, sin que por eso los compuestos insolubles dejen de ofrecer peligro, pues el litarjirio, el minio, el ioduro, la ceruza o alballalde, el amarillo del rei o cromato de plomo, obran casi con la misma enerjía que las sales solubles, con la circunstancia especial, que las sales insolubles se disuelven, haciéndose venenosas, por las materias contenidas en los vehículos en que se les disuelve, o por las contenidas en el estómago. Por esto son tan perjudiciales las vasijas cubiertas con barniz de plomo, cuando este barniz ha sido mal cocido, a una temperatura insuficiente, cuyos efectos, se manifiestan, sobre todo, cuando se cuece en éllas sustancias ácidas. De aquí proceden los accidentes ocasionados por el vino, que se ha dejado en una botella, en que hubiesen quedado algunos granos de la municion, que habia servido para lavarla; lo mismo que el vino u otro licor que contenga ácido, a los cuales se hubiese puesto litarjirio, con el objeto de quitarles el ácido, tal como han solido practicarlo jentes ignorantes o de mala fé, para quitarles *lo agrio*.

La facilidad con que el plomo se oxida al aire, o en presencia del agua, i especialmente al contacto de materias ácidas, i se combina con los ajentes químicos, hace necesario alejarlo de los usos domésticos i del laboratorio, a no ser que esté bien estañado; por eso, nunca serán bastantes las precauciones que tome la hijiene para ponerse a cubierto de la accion del plomo, sobre todo, cuando el agua que se bebe en el dia, es la de las cañerías de este metal. Se sabe que el agua que se deja por algun tiempo en una vasija de plomo, como la que recorre un lar-

go trayecto en cañerías del metal indicado, puede alterar la salud, i producir a la larga un verdadero envenenamiento. Esta intoxicacion puede producirse tanto mas fácilmente, cuanto mayor cantidad de plomo se haya disuelto, merced al ácido carbónico, a las sales minerales que contiene i aun a las materias orgánicas que nunca faltan en ella.

El señor Barruel ha observado que el carbonato de cal del agua, forma carbonato de plomo, que la comunica una propiedad venenosa, efecto que no cesa de producirse hasta que el carbonato calcáreo forma una especie de cubierta sobre las paredes de los tubos de plomo, si bien, una vez desprendida la capa de plomo, el peligro renace. La asercion de este profesor ha sido comprobada muchas veces, a pesar de que el señor Dragendorff dice, que miéntras mas rica en sales de cal es el agua, ménos plomo disuelve, si bien como agrega este mismo profesor, esto tiene sus escepciones, pues depende de las materias orgánicas en solucion. La asercion de Barruel que verdaderamente llamó la atencion, por figurar quizá en ella personajes notables, fué la referente a la familia del rei Luis Felipe de Francia, hallándose en Inglaterra. Vivía en el castillo de Claremont, i experimentó accidentes graves, que observó i describió mas tarde el doctor Gueneau, debidos al plomo, o mas bien, al carbonato de este metal. De aquí, que en muchas localidades se haya prohibido severamente el uso de cañerías de plomo, o depósitos de lo mismo para el agua.

El señor Boudet ha encontrado gran cantidad de plomo en jarabes de uva i de miel, i en aguardientes clarificados con sal de saturno. El plomo de los jarabes era debido indudablemente a las vasijas en que se habian preparado.

Los envenenamientos por el plomo pueden provenir, como se vé, de una multitud de causas, difíciles muchas veces de reconocer, i esto debe poner en guardia al toxicologista.

Conviene saber tambien, que ciertos fabricantes cometen la torpeza de envolver en hojas de plomo, o de estaño plumbífero, productos que atraen fácilmente la humedad, como el rapé, el chocolate, las conservas alimenticias, etc. El profesor Flinzer encontró en el rapé de un paquete envuelto en hojas de plomo puro, hasta 76 por 100 de plomo en las partes mas vecinas a la cubierta, i 31 por 100 en las partes mas centrales. Es preciso confesar, que hai mucho descuido en todas las localidades en órden al uso de las materias i vasijas destinadas a la preparacion o reposicion de los alimentos i bebidas, como sucede con el cobre; i esto tiene lugar con tanta frecuencia en Europa misma, que no es estraño se vea entre nosotros cosas iguales, o peores. Se vé que el mismo té es enviado en hojas de plomo.

El profesor Taylor presenció un envenenamiento producido por una cerveza, que se habia guardado en una vasija rota, cuya rotura estaba cubierta con un mastic hecho con minio.

Keller menciona otro casi envenenamiento, pues se produjeron accidentes, por haberse tomado un preparado hecho con un cocimiento de jeníebre, que se habia dejado enfriar en una vasija de plomo.

De todo esto se debe sacar conocimiento para evitar hasta las causas remotas de envenenamiento por el plomo, i atendiendo a esto se aconseja aun, no lavar las botellas con municiones, porque pueden quedar algunas en el fondo.

Respecto a las vasijas de hierro barnizadas o cubiertas con barniz de plomo tan comun en el comercio, i las vidriadas que se fabrican en Chile, no hai para qué hablar; nunca será bastante censurado que los gobiernos permitan semejantes fabricaciones. Eso que se cree porcelana en las calderitas o pailitas de hierro, no es otra cosa que silicato de plomo preparado con litarjirico o minio. Semejante barniz no puede resistir a la accion del agua comun, es decir aireada, ni ménos a la de los ácidos de nuestras co-

midas ordinarias. Esto viene a producir los mismos efectos de la cerveza, del minio, del oxiclórico i del cromato de plomo, con que se coloran los dulces, los confites, las obleas, los juguetes de niños, o con que se barnizan las tarjetas, etc.

Los cosméticos de plomo han producido tambien accidentes de envenenamiento. Los síntomas del envenenamiento por el plomo dependen de muchas causas. Desde luego, no se sabe qué forma, o cual es el combinado que forma este metal, para ser absorbido por la sangre. Segun Dragendorff, parece ser un cloroalbuminato el que se forma por la reaccion que puedan ejercer los jugos digestivos sobre el veneno plómbico. El síntoma principal del envenenamiento agudo, consiste en violentos dolores intestinales, remitentes al principio, i despues continuos, disminuyendo por la presión, i acompañados de retraccion de las paredes abdominales, de constipacion, i algunas veces de vómitos, i siempre de dureza i lentitud del pulso; i por último, de una agitacion i ansiedad estremadas. Este conjunto de síntomas es lo que en patología se llama *cólico de plomo*.

Pero no son solo los accidentes descritos los que acompañan al cólico de plomo, son tambien con frecuencia, fuertes dolores a los miembros, repitiéndose por accesos como el cólico mismo, i disminuyendo tambien como éste por la presión.

Tambien acompañan a dichos accidentes la parálisis de los músculos estensores, la anestesia, el delirio, el coma, las convulsiones, la abolicion mas o ménos completa de uno o muchos sentidos; pero todos estos síntomas deben coexistir en el envenenamiento agudo, producido por una fuerte dosis de veneno, obrando con frecuencia en este caso, como un veneno irritante, inflamando i corroyendo el estómago i los intestinos, i terminando en algunas horas con la muerte.

Esta clase de envenenamiento es mui rara, i esto se explica por la dosis elevada de los compuestos

plómbicos que se necesita para producir la muerte, i por el sabor sumamente desagradable que tienen; miéntras que el envenenamiento crónico, es, al contrario, muy frecuente, debido en parte a las causas que se han indicado, i a las que se señalan mas abajo, por ser el plomo uno de los metales mas empleados en la industria, i, bastante atacable por los agentes químicos i físicos, como no se creia ántes.

Los síntomas del envenenamiento lento i continuo, no son los mismos, i no se ha podido comprobar hasta ahora que haya sido el resultado de un crimen. Esta intoxicacion tiene lugar en los establecimientos metalúrgicos; en los individuos que preparan pinturas de plomo, o preparados químicos de este metal; en los fabricantes de vidrioado, i aun en los tipógrafos, pues los caracteres de imprenta están fabricados con una aleacion plómbica.

El metal mismo, o sus compuestos, sea en polvo, o en estado de vapor, lo reciben los individuos aludidos, tal como sucede con el lacre i las bujías coloreadas con minio, que desprenden vapores plom-bicos; el primero cuando se le derrite o licua en la lámpara, al tiempo de lacrar, i las otras miéntras arden.

La presencia del veneno, i los anuncios de la enfermedad se conocen en estas personas por el tinte apizarrado de las encías, el sabor azucarado de la saliva, la cual aumenta bastante, la fetidez particular del aliento, que es de un olor metálico nauseabundo; el color amarillo-terroso de la piel, la anorexia, la desecacion de las mucosas, una constipacion permanente, pérdida de las fuerzas i una estremada flacura. Estos síntomas son pronto seguidos de otros que vienen a confirmar la existencia del envenenamiento, o si se quiere, de la enfermedad saturnina. Estos síntomas son las parálisis parciales, i el *saturnismo epitrochleco*, que es una parálisis de los músculos estensores del ante-brazo, accidente sumamente frecuente, i que sinembargo, es el único que, por lo co-

mun, llama la atencion de los enfermos; miéntras que no se preocupan estos del temblor de los miembros, que tambien es un accidente bastante frecuente. Este síntoma presenta dos formas segun los doctores Lafont i Tardieu: la forma aguda i la forma crónica, siendo esta la mas comun, pero dependiendo las dos de una modificacion producida en los centros nerviosos.

El cólico de plomo cesa frecuentemente durante la caquexia, la cual está acompañada de albuminuria, segun el doctor Ollivier.

En el cadáver de los individuos víctimas de este envenenamiento crónico, el cerebro puede hallarse hiperemiado, i solo se encuentra, por lo comun, una estrechez en diversos puntos del canal intestinal, particularmente del intestino grueso; miéntras que en el envenenamiento agudo, producido por una fuerte dosis de una sal de plomo, el canal se halla con mucha frecuencia mui inflamado i aun con erosiones, con puntos o manchas negras mas o ménos estendidas, resultado de la trasvasacion de la sangre venosa, o de la inyeccion de los vasos.

Tambien es una prueba del envenenamiento por el plomo, la existencia de una série de puntos de un blanco-mate, sobre lo cual insistía siempre Orfila. Estos puntos están formados seguramente de la sustancia plómbica i la materia orgánica, que es un cloro-albúminato, i como incrustados a lo largo de los pliegues de la mucosa del estómago, o bien, diseminados sobre toda la superficie del tejido; pero esos puntos desaparecen poco a poco, hasta poder observarse solo con el lente, i despues ni con éste, por efecto de la alteracion que experimentan, lo cual depende del tiempo que ha durado el envenenamiento, pues si el paciente ha muerto despues de cuatro dias, ya no se observan, i solo se podria descubrir el plomo por medio del hidrójeno sulfurado, que lo vuelve instantáneamente negro, i siempre en forma de puntos. Esta creacion no se manifiesta cuando

se opera sobre un estómago estraido despues de quince o veinte dias; pero si se hace hervir dicha viscera durante media hora, con ácido nítrico de 30° diluido en su volúmen de agua destilada, el nitrato de plomo que se forma, deja comprobar fácilmente la presencia del metal por medio de los reactivos, pudiéndose así descubrir el veneno en un cadáver hasta despues de muchos meses.

Las lesiones pueden faltar en el envenenamiento lento, pero en los riñones hállanse con mucha frecuencia las lesiones características de la enfermedad de Bright, observadas i descritas por el señor Ollivier.

Se ha observado tambien que los hijos de los obreros, sujetos a las emanaciones saturninas, heredan la intoxicacion de sus padres. Segun el doctor Paul, que es el que ha observado i comprobado este hecho, se reproduce tambien en las mujeres, las cuales despues de supresiones mas o ménos largas, están sujetas a metrorrájeas, con todos los signos de la preñez, i espuestas a abortar a los tres o seis meses, o a tener partos prematuros, en qué los niños nacen muertos o moribundos, siendo la mortalidad de los nacidos en el tiempo natural, mucho mayor de la ordinaria, durante los tres primeros años.

Los órganos que atraen mejor el plomo son: los huesos i el hígado especialmente, pues parece que tienen una especial afinidad de *eleccion* para este metal. Gusserow ha comprobado este hecho fisiológico, hecho que se podría explicar, admitiendo que el plomo puede sustituir al calcio en sus combinaciones. Obsérvase un isomorfismo perfecto entre la aragonita, la apatita, la piromorfita i el carbonato de plomo, (*plomo-calcita*). Hállase ademas el plomo en los músculos, los pulmones, los riñones. Tambien es el iminado el plomo en pequeña cantidad por la orina, i sobre todo, por los escrementos, que son los que mas o contienen, al estado de sulfuro. Respecto de la bilis, la saliva i los otros humores de la economía, no se sabe con certeza, si contiene plomo.

CONTRA VENENO I TRATAMIENTO.—Agua de claras de huevo; agua de pozo; agua sulfurada; limonadas de ácido sulfúrico o tártrico; magnesia; sulfato de soda, o de magnesia, en proporción de 30 gramos por  $\frac{1}{2}$  litro de agua, para tomarlo en varias dosis; electuario de azufre; persúfuro de hierro *hidratado húmedo* etc.

El tratamiento es el conocido en Francia con el nombre de *Remedio* o *Tratamiento de la Caridad, contra el cólico metálico* o *de los pintores*. El primer día se pone una lavativa, la *lavativa purgante de los pintores*, que se compone de: ~~son~~ 8 gramos, agua hirviendo 500 gramos. Se deja en infusión por una hora, se cuele i se añade, 4 gramos de jalapa en polvo i 30 gramos de diafenix, e igual cantidad de jarabe de espino cerval. El *diafenix* o *diafenico*, es un electuario que lleva por escipiente la pulpa de dátiles, que esto quiere decir diafenix, de las palabras *dia*, con i *fenies*, datil, es decir, con datil; llevando como sustancias activas, escamonea, turbit, jenjibre, canela, pimienta negra, macis, ruda, semillas de *daucus créticus*, ruda, diagridio, que es un electuario que lleva tambien escamonea. Durante el día se da agua de *cañafistula*, preparada con todo el fruto i sus semillas. En la tarde se pone la *lavativa anodina de los pintores*, compuesta de 200 gramos de aceite de nuez i 400 de vino rojo. Despues de esta lavativa, se dan unas píldoras calmantes, compuestas de 4 gramos de triaca, i 5 centigramos de opio.

En el segundo día, se da el agua *bendita*, compuesta de 25 centigramos de emético, i 200 gramos de agua, para tomar en dos veces, con 1 hora de intervalo. En el día se da a pasto una tisana sudorífica; en la tarde las píldoras calmantes.

En el tercer día tisana sudorífica laxante; por la mañana *pocion purgante de los pintores*; en la tarde lavativa anodina i píldoras calmantes.

El cuarto día como el tercero.

El quinto día, tisana sudorífica durante el día; en

la tarde, a las 4, lavativa purgante; a las 6, lavativa anodina, i a las 8 de la noche las píldoras calmantes.

Si no cediese el mal, se vuelve a comenzar el tratamiento, pero se suprime el agua bendita, i se repiten los purgantes.

Este tratamiento de la Caridad puede ser modificado por el facultativo. El profesor Dorvault ha propuesto el ioduro de potasio como preferible, segun lo espresa en su iodognesia, i el Dr. Rabuteau ha indicado los bromuros alcalinos.

## Belladona.

Los efectos tóxicos de la belladona son debidos a la atropina, que se encuentra en todos los órganos de la planta, la cual es mui usada en medicina, especialmente sus hojas i raíces, a pesar de ser las semillas las que contienen una porcion mas fija de alcalóideo. El pericarpio mismo del fruto, que es una baya, contiene bastante atropina, i a ésto se deben los envenenamientos que han tenido lugar en repetidas ocasiones, por haber comido muchas personas el frutito maduro, el cual por su aspecto se parece a una cereza.

La atropina es sumamente venenosa, pues bastan dosis mui débiles para producir accidentes gravísimos en el hombre; miéntras que en la rata, el conejo, etc., sus efectos son mucho mas débiles.

Cualquiera que sea la via por donde se haya injerido la belladona o sus preparados, ya sea por el estómago o por la epidérmis, la atropina pasa rápidamente a la sangre i se esparce en toda la economía. Los profesores Koppe i Dragendorff, han encontrado atropina en la orina humana i en la del conejo, al poco tiempo de haber introducido este alcalóideo; hecho mui importante, sobre toda cuando el contra-veneno administrado ha surtido efecto.

Los síntomas que presenta este envenenamiento son, vértigos i nauseas, rara vez con vómitos. Las

pupilas se dilatan extraordinariamente, la vista se turba, vuelven los vértigos, viene el desfallecimiento i sudores frios, i suspension de orina i de vientre. Los adultos, como lo ha observado Tardieu, son presa de un delirio especial, bullicioso, alegre, turbulento, erótico, con alucinaciones, a lo cual suceden el coma, las convulsiones i la muerte, que suele llegar en pocas horas.

Las lesiones anatómicas consisten por lo comun, en conjestiones considerables de ciertas viscéras, i de los músculos, i raras veces, ruptura de los vasos i pequeñas hemorragias; pero estas lesiones no son constantes ni características. En cuanto a la conjestion de la retina, parece ser frecuente en los envenenamientos lentos i repetidos.

Estos caracteres del envenenamiento por la belladona son naturalmente mas marcados cuando ha sido ingerida la atropina pura; pero los efectos producidos por las bayas, son ademas de los indicados, el vómito, síntoma constante de este envenenamiento.

Hai que notar que los efectos de la atropina varian segun el animal a que se administra, siendo especialmente para el hombre un veneno violento, variando la intensidad segun la dosis: en pequeña cantidad la atropina acelera los movimientos del corazon i aumenta la tension de la sangre; i a dosis mayores disminuye la tension i los movimientos del corazon. A dosis pequeñas tambien, la atropina aumenta la tonicidad de las fibras musculares de los vasos; i a dosis mayores la disminuye o la destruye. A pequeñas dosis acelera la respiracion, i a dosis mayores la retarda. A pequeña dosis aumenta las funciones excito-motrices de la médula, i a dosis mayores exajera el poder reflejo, hasta el punto de producir convulsiones. A dosis terapéuticas produce agitacion, insómnio, delirio; efectos que aparecen tambien al principio de la dosis tóxica ántes de la absorcion total, i a dosis mayores produce el coma.

Las pequeñas dosis aumentan la temperatura, i

las mayores la disminuyen. La atropina, por último, es eliminada especialmente por los riñones, como lo comprueba el experimento de los señores Kopp i Dragendorff, i los de otros toxicólogos, i esta eliminacion se efectúa con tal rapidez, que su accion es de corta duracion, i el análisis químico-legal no puede descubrir la presencia del veneno, a no ser que la cantidad ingerida haya sido considerable, i no haya alcanzado a eliminarse por los riñones.

Tales son las conclusiones a que ha arribado el doctor Meuriot, en un notable trabajo sobre la materia. Este profesor ha sabido aplicar con toda felicidad el aparato de Marey en el estudio de los efectos de la atropina sobre el corazon i las arterias, obteniendo en doce experiencias, un trazado gráfico de un valor convincente, resultado que ha sido fecundo para el progreso de los estudios sobre los fenómenos de este envenenamiento.

En los experimentos practicados por Dragendorff, en perros, gatos i conejos, ha encontrado este toxicólogo que la sangre de los gatos i perros, que habian sido muertos, despues de la intoxicacion, contenia veneno, mientras que las materias fecales no lo contenian; lo que le confirmó fué la eliminacion rápida del tóxico por los riñones.

En cuanto al hígado, el cerebro i los demas órganos, apénas contenian una cantidad de tóxico, que no correspondia a la proporcion de sangre de dichos órganos. El cerebro siempre se hallaba hiperhemiado, i el bazo, por el contrario, anemiado; por eso, cuando se practica el análisis, es preferible operar sobre el cerebro.

Pero en el tubo digestivo de gatos i conejos, hácia las paredes superiores, dicho toxicólogo encontró despues de un tiempo variable, no muy largo, cantidades notables de veneno.

A propósito de la localizacion de la atropina, cita el mismo profesor el hecho de haber encontrado una cantidad de tóxico bastante para poderla pesar, en

la carne de un conejo, que habia alimentado durante algun tiempo, con hojas de belladona. El señor Lemaitre cree, que la resistencia e inmunidad de los conejos a la accion de la atropina, es debida esclusivamente a la lentitud con que es absorbida. Pero desde que el primero no habla sino de *algun tiempo* de alimentacion, me parece que no hai verdadera contradiccion en lo que dice Lemaitre. De cualquier modo, el hecho es que ha habido casos en que el crimen se ha aprovechado de esa circunstancia, para dar a comer a las personas carne de conejo, alimentado con hojas de belladona, sin inconveniente alguno para el animal.

Es necesario fijarse particularmente en el carácter notable de la gran dilatacion de la pupila que produce la atropina, i que es su carácter más notable, i por lo tanto, el síntoma mas característico del envenenamiento por este veneno; esta dilatacion se produce siempre, sea que el alcalóideo haya sido ingerido o aplicado al exterior; pero la *dilatacion por aplicacion local, es constante*, i solo corresponde a la *atropina* i a otro alcalóideo del hiosciamo o beleño, la *hiosciamina*. Este carácter se debe observar mui especialmente en la investigacion toxicológica; pero, por lo mismo, que hai otro veneno que posee el mismo carácter, cual es la hiosciamina sola, es preciso evitar un error. La dilatacion por esta última se produce algo mas lentamente; pero en cambio, persiste por mas tiempo.

Existe otro alcalóideo, denominado *nepalina* por Dragendorff, que se estrae del *aconitum jerox*, i que algunas veces produce tambien la dilatacion de la pupila.

ANTIDOTOS.—Agua antidotal iodurada. El tanino las agallas i demas sustancias o plantas taníferas no dan el resultado que dá el ioduro iodurado de potasio, del agua antidotal; i esto es lo que sucede en los envenenamientos de las álcalis vegetales en jeneral, por que el tanato de alcalóideo que se forma, aunque

insoluble, se puede disolver en un exceso de ácido, i como en el estómago los jugos están casi siempre ácidos, la disolucion del tanato es segura, i de nada habria servido el empleo de semejante antídoto; al contrario, habria sido perjudicial. Si se ha propuesto el tanino para esta clase de envenenamientos, es para el caso que no haya no otro mejor, porque a la verdad, el tanato será siempre ménos malo que el álcali puro.

### Beleño.

Las raíces, las hojas i las semillas del beleño o hiosciammo, son mui venenosas en especial las dos últimas. Lo mismo que con la belladona, se ha producido el envenenamiento con el beleño. Ha habido ocasiones en que la raíz de esta planta ha sido comida por raíz de perejil, con la cual se la habia equivocado.

Los síntomas que presenta este envenenamiento son: ardor a la boca i a la garganta; vértigos, alucinaciones, dilatacion de la pupila, afonia i somnolencia o delirio. Estos dos últimos síntomas se suceden uno despues de otro, lo mismo que las convulsiones epileptiformes, el trismo i la rijidez de los miembros. Ya se ha dicho, al tratarse de la belladona, que el beleño, o la hiosciamina, dilatan la pupila con mas persistencia o duracion que la belladona i su alcalóideo, si bien, obra mas lentamente.

La autopsia solo revela indicios de congestion cerebral.

CONTRAVENENOS.—Los mismos que para la belladona o la atropina.

### Chamico o Estramonio.

Esta planta es mas activa i peligrosa que la belladona i el beleño, aunque no se nota diferencia esencial entre los efectos de unas i otras. Así lo ha com-

probado el profesor Trousseau. Sin embargo, los profesores Planta i Dragendorff consideran la *daturina*, principio activo del chamico, *Datura stramonium*, idéntica a la *atropina*, contra la opinion de Schroff, que afirma, que la última ejerce una accion fisiológica ménos enérgica que la daturina, i de Erhard, que ha observado diferencias en la forma cristalina de sus sales.

Apesar de esto, se ha visto, segun un caso citado por el doctor Devergie, que han bastado solo 4 gramos de estramonio en un infuso, para producir efectos mortales, como sucede siempre con dósís mayores de esta planta.

A pequeñas dósís en vez de producir el sueño, causa aturdimiento, vértigos, oscurecimiento en la vista, dilatacion de la pupila, un delirio lijero, ideas fantásticas i pérdida de la memoria; efectos que desaparecen al cabo de cinco a seis horas. A dósís mayores se produce el envenenamiento, principiando algunas veces, con un estado de entorpecimiento, pérdida casi absoluta de los sentidos, i propension continua al sueño. Este envenenamiento está caracterizado por los síntomas propios de esta clase de venenos, como son: la cardialjia, sed ardiente, una agitacion extraordinaria, a que contribuye especialmente una estrangulacion que siente el paciente, como que lo ahoga, i convulsiones, seguidas de parálisis, i de síntomas de conjestion cerebral, terminando con la muerte, que llega a las doce o catorce horas.

CONTRA VENENOS.—Los mismos que para la bella-dona.

### Yerbamora.

La yerbamora, cuyos frutitos los comen los niños i las jentes del campo de algunas localidades, por su sabor azucarado, lo mismo que los frutitos de la bella-dona, no son tan venenosos como los de esta últi-

ma. Los accidentes del envenenamiento son siempre los vómitos, que desembarazan el estómago de lo mismo que los produce, es decir, de los frutos cuya materia colorante i la forma misma de las materias arrojadas revelan la existencia de los restos, tal como sucede con los frutos de la belladona.

Conviene no confundir la yerba mora con la morera. *Solanum nigrum*, de las solanáceas, i la segunda es *urticácea*, i no es venenosa.

CONTRAVENENOS.—Los mismos que para las plantas anteriores.

### Tabaco.

El tabaco en polvo, o sus hojas en cocimiento, a causa de la *nicotina*, uno de los alcalóideos que contienen i producen el envenenamiento. En efecto, a una dosis algo crecida, causan vómitos, fuertes dolores al epigastrio, postracion jeneral, alternando con convulsiones i un temblor de todos los miembros.

El cocimiento de tabaco en *lavativas* parece que obra con mas intensidad, que administrado por la boca; i aplicado simplemente sobre la piel, en cataplasma, puede tambien causar graves accidentes, como lo ha comprobado el doctor Gallavardin.

Como la nicotina es tan sumamente venenosa, de manera que cuanta mas nicotina ha perdido el tabaco en su fabricacion es tanto mejor para fumar, i mucho ménos fóxico, se procura quitarle con tal objeto la mayor parte del alcalóideo.

El profesor Besnard ha reconocido que la nicotina posee la propiedad de contraer las artérolas i acelerar los movimientos del corazon, siendo estremadamente rápida la eliminacion del veneno, pues no pasa de 30 horas, a ménos que la dosis haya sido excesiva.

La accion lenta del tabaco, que se observa, sobretudo, en las personas que lo usan con exceso, experimentan turbacion, temblores en los miembros, se

ponen pálidas, sufren de dispepsia, i finalmente de caquexia en todo el cuerpo. Esta intoxicacion *lenta* no es de la que debe ocuparse la Medicina Legal, sino de la *aguda*, que es la producida por el tabaco o la nicotina con un objeto criminal. En este caso uno u otro se dá mezclado con diferentes sustancias; pero cuando es la nicotina la que se administra, las sustancias que le acompañan, pues siempre se halla impura, siendo corrosivas i colorantes, producen quemaduras i manchas en los labios, la boca, el cuello, las manos i los vestidos, lo que revela tambien que ha intervenido la fuerza en un envenenamiento semejante.

El envenenamiento por la nicotina pura, es muy raro. Tardieu i Roussin en sus *Estudios Médicos*, citan el que intentó Bocarmé en la persona de su cuñado Fougny, que sucumbió víctima de este crimen. Tambien se ha visto suicidios, valiéndose del líquido que se deposita en las pipas de fumar.

Por pequeña que sea la dosis, la nicotina determina casi al instante una irregularidad en la respiracion, una agitacion violenta i convulsiva del diafragma, que produce un *resollido* particular, vómitos, evacuaciones alvinas, convulsiones i tétanos. Estos efectos son mucho mas intensos, si la dosis de la nicotina llega a 8 o 10 gotas, pues entónces, cauterizando la boca, pone tumefacta la lengua, comunicándole un color gris negruzco, enrojeciéndole e inyectando la farinje, i ejerciendo poca accion sobre el esófago i el estómago, a causa de la rapidez con que llega la muerte.

Estos resultados fueron conocidos por las observaciones que se hicieron precisamente en Francia, a consecuencia del juicio de Bocarmé, que hemos mencionado, i de un caso de suicidio producido por la misma nicotina, o por el depósito de la pipa de fumar.

Lo particular es que en ambos casos no aparecie-

ron la boca ni las vias dijestivas atacadas por el veneno, las cuales se hallaban perfectamente conservadas, lo que puede atribuirse a que en el primer caso, el jóven envenenado por la fuerza, no quiso tragar la nicotina, manteniéndola en la boca por algun tiempo; pero en el segundo, ¿a qué puede atribuirse?

En la investigacion química, es necesario tener presente, que el uso habitual del tabaco, en muchas personas, introduce en la economía pequeñas cantidades de alcalóideo, que muchas veces se encuentra en el estómago. Otro tanto sucede a los que mascan tabaco. Se ha observado repetidas veces accidentes mortales, debidos a la gran cantidad de cigarros tomados en un corto espacio de tiempo. Ha sucedido que en un exámen legal toxicolójico, se ha encontrado en el estómago de un fumador, muerto a causa del abuso del cigarro, una o dos gotitas de un cuerpo oleoso, odorífero, volátil, que presentaba los caracteres jenerales de un alcalóideo con los reactivos ordinarios. Por eso es de imprescindible necesidad, que el fisiolojista nombrado para una investigacion toxicolójica, esté prevenido sobre ésto, pues podria acontecer, que la nicotina encontrada en el estómago, proviniese del cigarro, i no de un uso criminal.

CONTRA VENENOS.—Provocar el vómito, dar agua antidotal iodurada, i demas antídotos de los alcalóideos, si es necesario, como la magnesia, el carbon, etc. Pueden ser convenientes tambien los purgantes, la sangría, etc.

### Cicutas.

Cualquiera de las tres especies de cicuta conocidas, que son: la gran cicuta, *cicuta major*, *conium maculatum*; la cicuta virosa, *cicuta virosa*, *cicuta aquatica*; la cicuta menor, *cicuta minor*, *cethusa cynapium*, ejercen accion tóxica sobre el organismo, aunque no con la misma intensidad; i esto se compren-

de fácilmente, una vez que la primera especie, es decir, la cicuta mayor o gran cicuta, contiene principios que no se observan en las otras especies.

La cicuta mayor i la cicuta menor contienen *conina*; pero la primera contiene además otros dos alcalóideos, la *conhidrina* i la *metilconina*, halladas por Wertheim. La conhidrina es volátil como la conina, pero oxigenada i sólida, al revés de la última, i parece que obra sobre el organismo como la conina, aunque mas débilmente. La metilconina es volátil también, i su denominación está revelando su composición. Las proporciones de ambos alcaloideos es muy pequeña, habiendo Wertheim, obtenido apenas 17 gramos de conhidrina de 280 kilogramos de hojas de cicuta.

La presencia de la metilconina en la cicuta aumenta las propiedades tóxicas de esta planta. Orfila dice, que la conina impura es muy venenosa, i Christison la considera tan tóxica como el ácido prúsico, pues habiendo aplicado 2 gotas solamente de conina del comercio, que casi siempre contiene metilconina i conhidrina, por ser difícil su separación, en la herida o en el ojo de un animal, ocasionaron la muerte en menos de 90 segundos. Así se explica que sea tan difícil encontrar este veneno en el organismo, cuando la dosis ha sido muy pequeña.

Los síntomas que presenta la cicuta o sus preparados son los siguientes: vértigos, cefaláljia, paralización de los nervios periféricos, sin cesar de latir el corazón; ansiedad precordial, ansias sin vomitar, dilatación de las pupilas, turbación de la vista, hinchazón o entumescencia de la cabeza i de los miembros, convulsiones, síncope i la muerte.

Obsérvase en el modo de obrar la conina sobre los nervios i el corazón, lo contrario de la nicotina, que paraliza el cerebro i los músculos inspiradores.

El cadáver se cubre de placas lívidas i de extravasaciones sanguíneas, la sangre es negra i fluida, i los órganos se hallan congestionados.

Por el análisis se puede descubrir la conina, tratando el estómago por la potasa; pero es necesario operar presto, pues la putrefacción del cadáver es muy rápida, y el alcalóideo junto con los que le acompañan, desaparecen, sobre todo, si la proporción es muy pequeña, como acabamos de decir. Sin embargo, se la ha podido encontrar en el estómago después de largo tiempo de ingestión, seguramente sin descomposición del cadáver. Los señores Zalevosky y Adelteim dirigidos por Dragendorff, han separado la conina de la sangre, de los órganos sanguíneos y de la orina. En los intestinos solo se ha encontrado indicios de alcalóideo.

CONTRAVENENOS.—Los mismos que para el tabaco, belladona, etc.

### Aconitos.

ACÓNITO.—La parte más venenosa del acónito es la raíz, pues bastan 8 a 10 gramos para producir el envenenamiento. Este es el acónito *napelo*, que es el medicinal. Los demás acónitos son al parecer más venenosos, siendo sin embargo la aconitina el alcalóideo que se halla en todos.

El profesor Schroff atribuye las propiedades narcóticas del acónito, a la aconitina, y las propiedades irritantes a un principio acre, que al parecer, no se ha podido hasta ahora aislar, y que seguramente no existe, según Dragendorff. Este último atribuye en tal caso, las propiedades indicadas a las proporciones ingeridas; es decir, que el acónito, o la aconitina serán narcóticos o irritantes, según la dosis.

Según el profesor Aschcharunow, la aconitina es un veneno asfíctico, que paraliza los ganglios motores del corazón. Schroff la considera como un veneno deprimente, que retarda las pulsaciones cardíacas, deprime la presión arterial, impide la respiración, hace descender la temperatura, y produce la cianosis. Hé aquí los síntomas del envenenamiento: náu-

seas, ardor a la garganta i al epigastrio, somnolencia, desfallecimientos o desmayos, dilatacion pasajera de la pupila, hinchazon del vientre, tumefaccion de la cara, sudores frios, delirio i aun verdadero estado de locura; i cuando se ha comido la planta fresca, un entorpecimiento o adormecimiento de las encías i de los labios. Se ha encontrado el cerebro i el ventrículo lleno de serosidad, i los pulmones repletos de sangre, el estómago i el intestino delgado mui inflamados, pero sin ulceraciones, i en el estómago un líquido rojizo, fétido i de un sabor nauseabundo. Estas lesiones del cadáver se observaron en unos cuantos individuos, que murieron a las tres horas de haber tomado una especie de elixir, en que se habia puesto raiz de acónito en vez de apio.

El envenenamiento producido por las sumidades floridas del acónito feroz, *Aconitum ferox*, el cual obra con mucha mayor enerjía que el napelo, no se pudo atribuir a una mayor proporcion de aconitina, contenida en dicho acónito, sino mas bien a la presencia de otro alcalóideo, que Dragendorff llama *Nepalina*. Es necesario tener presente esto, porque el extracto de acónito preparado en Inglaterra, es obtenido del acónito feroz, lo mismo que la aconitina, i por eso estos productos presentan gran diferencia con las de otros paises. Es verdad, que del acónito napelo se ha estraído tambien ademas de la aconitina, otro alcalóideo, la *aconelina*, que Tellet mira como *narcotina*, i todavia un tercero, que Hübschmann denomina *napelina*; pero estos no aumentan la accion de la aconitina.

Estudiando los señores Dragendorff i Adelheim los efectos tóxicos que producen en el gato la aconitina i la nepalina, han observado, que la primera provoca los vómitos con mucha frecuencia, encontrándose cierta cantidad de tóxico en las materias vomitadas. Hecha la autópsia, hallaron de particular que el aspecto que presentaban los intestinos, los riñones i la vejiga, era mui parecido al que presen-

tan en el envenenamiento por las cantáridas o la *cantáridina*. En efecto, observaron, que las paredes intestinales estaban muy irritadas, hinchadas, como *sopladas*, i llenas de mucosidades, i que la irritacion se estendia tambien a los riñones i la vejiga.

El veneno se pudo encontrar en el contenido del estómago i de los intestinos, i aun en proporcion bastante considerable en las materias fecales. Tambien lo encontraron en el hígado, en el bazo i en la orina.

En cuanto a la accion de la nepalina, los mismos toxicologistas notaron que los efectos de este alcalóide diferian de los producidos por la aconitina, relativamente a las dosis. El animal sucumbe tan rápidamente que el veneno no alcanza a llegar al intestino grueso.

A esto se debe, sin duda que no se haya podido encontrar mas que una sola vez la nepalina en la sangre i en los riñones, pero no en la orina, la cual nunca se ha podido recojer.

## Hongos.

Felizmente en Chile son raros los hongos venenosos i que puedan confundirse con los hongos comestibles; por lo mismo, no se observan envenenamientos producidos por ellos. Sin embargo, puede suceder que haya necesidad de recurrir a los antidotos contra los envenenamientos de estos criptógamos.

En algunas localidades se ha recurrido al uso criminal de los hongos venenosos, i cuando no se ha proporcionado hongos venenosos, se han valido de venenos minerales, que han mezclado con hongos comestibles, para ocultar mejor la presencia del veneno.

Los hongos son de muy difícil digestion, sobre todo, los venenosos.

Los síntomas del envenenamiento son muy varia-

bles, i dependen no solo de la especie de hongo que se ha tomado, sino tambien de la idiosincrasia de los individuos. Ordinariamente solo despues de siete u ocho horas i a veces de mas, es cuando se viene a sentir la accion del veneno, por un malestar jeneral, una sed ardiente, constriccion a la garganta, dolores al epigastrio, náuseas, vómitos, cólicos violentos, evacuaciones abundantes i fétidas, muchas veces sanguinolentas, i un ardor a todo el vientre, el cual está casi siempre meteorizado. La respiracion es penosa, el pulso es pequeño duro i frecuente; viene la postracion, la faz se altera profundamente, i un tinte violáceo en los labios i en las alas de la nariz aparece algunas veces; despues, calambres violentos, calofrios, seguidos de un sudor helado i fétido, disuria, enfriamiento i palidez lívida de las estremidades, vértigos, una especie de emborrachamiento, sopor o letargo, alternado o interrumpido por retortijones, o algunas veces por convulsiones, i por último el trismo o cerramiento de las mandíbulas, seguido de la muerte, acompañada de una angustia inesplicable i de un coma profundo.

Estos síntomas rara vez se presentan simultáneamente, porque lo mas comun, son accidentes debidos a la irritacion de las vias digestivas, o solamente síntomas cerebrales. El cadáver presenta manchas violentas mui estendidas, la pupila está contraida, la conjuntiva inyectada, el estómago i los intestinos están tan contraidos, que las membranas del intestino, mui engrosadas, obliteran casi el canal, el cual se halla algunas veces tapizado interiormente con un muco espeso i amarillento, presentando algunas veces indicios evidentes de inflamacion o puntos gangrenosos. Los pulmones están inflamados i repletos de sangre negra, como tambien las visceras abdominales. El cerebro i las meninges están inyectadas, i presentan muchas veces manchas gangrenosas; éstos dos últimos síntomas se observan tambien algunas veces en la pléura, el diafragma, el mesen-

tério, la vejiga i otros órganos; pero éstas lesiones cadavéricas no son siempre bastante notables para poder apreciarlas debidamente, pues no presentan constantemente la uniformidad, tan perceptible en las lesiones de otros venenos.

Conviene tener presente, que los hongos no venenosos, pueden aun serlo, si al tomarse presentan signos de alteracion; pero los hongos que se ha cuidado de desecar, no pueden alterarse.

CONTRAVENENOS.—Despues del vomitivo se da un purgante oleoso, de aceite de ricino, para hacer evacuar el veneno que haya pasado a los intestinos; en seguida se da una pocion hecha con un infuso de hojas de naranjo i 3 gramos de éter, i otra compuesta de 130 gramos de mucílago de goma, 10 gramos de aceite de almendras i 10 de éter. Despues de esto se da un baño al enfermo, i a su salida de él, se le aplican al vientre fomentos emolientes, i se le dá a beber agua de linaza. Si no bastan los remedios aplicados, o continuan el delirio o las convulsiones, i el sopor, se aplican sinapismo, a los piés.

### Anestésicos.

Para facilitar las operaciones quirúrgicas, se emplean desde algun tiempo varias sustancias volátiles, que puedan producir la anestesia jeneral. Entre estos cuerpos se han ensayado el *éter*, el *cloroformo*, el *éter clórico monoclorado*, el *licor de los holandeses*, la *amilena*, la *metilena biclorada*, el *hidrato de cloral*, el *percloruro de carbono*, el *protóxido de azoe* etc. pero únicamente el éter i el cloroformo son los que han conservado su uso como anestésicos jenerales, i porque ademas, obran con mas seguridad, en especial el cloroformo, cuya administracion es mas fácil, mas pronta su accion, i ménos desagradable su aplicacion.

Los otros anestésicos pueden tener también aplicacion médica, i hai algunos que sirven como bebida de agrado, tales como el alcohol i los licores que lo con-

tienen. La anestesia jeneral es propia solo del éter i del cloroformo, los demas anestésicos producen solo la insensibilidad local; sinembargo, en ciertos casos nos parece que la anestesia es jeneral, como la que produce el protóxido de azoe.

## Eter i Cloroformo.

Los efectos del éter i del cloroformo inhalados, consisten en la insensibilidad que producen en el organismo, ocasionando una especie de envenenamiento, que se le ha denominado *eterismo*, de la palabra éter, por haberse aplicado primeramente a la accion de este anestésico. El sistema nervioso cerebro-espinal sufre la accion directa del anestésico, dando lugar a fenómenos análogos a los que produce la embriaguez del alcohol.

Pero cualquiera de los dos, el cloroformo o el éter, producen una accion tal, que el estado patológico de los órganos presenta idénticos caracteres, diferenciándose poco de los producidos por el alcohol; esto es, el mismo estado de las cavidades derechas del corazon, i de los vasos de grueso calibre; miéntras que la sangre, el hígado i el cerebro exhalan un olor etéreo, encontrándose en este último especialmente, una proporcion notable del anestésico, que el análisis descubre.

En efecto, los señores Perrin, Ludger, Lallemand i Duroy han podido determinar las proporciones relativas de estos anestésicos, incluyendo ademas el alcohol, tomando como unidad de comparacion una cantidad conocida en la sangre. He aquí los resultados obtenidos por dichos toxicologistas:

En la sangre, la proporcion del alcohol, del cloroformo i del éter, se ha fijado como unidad 1, para poderla comparar con las demas. Así:

En el cerebro el alcohol se halla en proporcion de 1,34; el cloroformo, en la de 3,92; el éter, en la de 3,25.

En el hígado el alcohol existe en proporción de 1,48; el cloroformo, en la de 2,08; i el éter, en la de 2,25.

En los tejidos celulares i musculares la proporción de alcohol era nula o casi nula; la del cloroformo era de 0,16; la del éter de 0,25.

De estas cifras se deduce, que el análisis toxicológico debe dirigirse mui principalmente sobre el hígado i el cerebro; pero los tres anestésicos indicados no podrán ser aislados del organismo con igual facilidad, en especial, cuando la vida del paciente se ha prolongado algun tiempo, porque entónces, han tenido tiempo de eliminarse, o de descomponerse. Parece que el alcohol se elimina en parte por la traspiración, por los riñones i por el pulmon, i que el resto se descompone; a lo ménos, esto es lo que se admite en el día.

En cuanto al cloroformo i al éter, parece que se conducen del mismo modo, pero para encontrar esos dos cuerpos, es necesario operar poco tiempo despues de la muerte, si esta ha sobrevenido rápidamente, i el cadáver *no presenta aun síntoma de descomposicion*. ¿Pero será dable hacer esto? porque sería terrible ir a operar quizá en un cuerpo vivo todavia.

Se ha observado que la orina de los narcotizados con el cloroformo, o mas bien, un producto que la acompaña, puede reducir el líquido cupro-potásico. Este producto, que en un principio, pudo confundirse con la glucosa, es un cuerpo distinto, que fuera de la propiedad de reducir el líquido *azul*, posee otros caractéres.

Continuando con los síntomas, se observa al principio una excitación jeneral, que se prolonga mas o ménos segun el grado de concentración del anestésico, i tambien segun la constitución del individuo. Sigue despues un estado de calma, la sensibilidad se extingue rápidamente, i la acción muscular esponta una resolución completa, exceptuando la de

los músculos de la respiracion; pero bien pronto éstos últimos quedan inmóviles, la respiracion se detiene, los latidos del corazon son tan débiles, que anuncian inevitablemente la cesacion de la vida, i que es necesario apresurarse a insuflar aire para que respire el paciente.

Los períodos de la anestesia varian; unas veces dura minutos, i otras, segundos. En la práctica, la resolucion muscular i el abatimiento o colápsus rara vez se efectúa ántes de dos minutos de inhalacion, i es raro tambien que se retarde mas allá de 15 a 20 minutos, si la inhalacion es bien dirigida. Cuando ésta se suspende, vuelve al momento la sensibilidad, despues la movilidad; pero el malestar se prolonga por algunas horas. En las personas mui nerviosas la accion anestésica es mas rápida, de modo que los fenómenos se suceden con mas rapidez, los períodos se confunden, i la muerte real sucede casi instantáneamente a la muerte aparente. En otros casos, al contrario, la excitacion desde el principio produce sacudimientos convulsivos i rijidez tetànica.

Pero las proporciones de cloroformo para producir accidentes, o la muerte, varian mucho. En ciertos casos han bastado 4 gramos; otras veces 60 a 120 gramos apénas han provocado accidentes pasajeros.

En los animales envenenados con cloroformo, se han encontrado mui irritadas las mucosas del esófago i del estómago, una fuerte conjestion en los pulmones, dilatacion de las pupilas, i todos los tejidos con el olor característico del cloroformo. El cadáver no se descompone sino despues de algun tiempo, i su rijidez persiste mas allá de los límites ordinarios. Estos hechos han sido observados por Tardieu, i Dragen-dorff ha podido encontrar cloroformo en el cadáver de un conejo, diez dias despues de muerto por el cloroformo inhalado.

CONTRA-VENENOS.—La *eterizacion* i la *cloroformizacion* pueden producir accidentes, que constituyen

una verdadera asfixia; por consiguiente, convendria emplear la aeracion, la inspiracion bucal, la inhalacion de oxijeno, el amoniaco, etc.

## Alcohol.

El abuso de los licores fermentados, como el mosto, la cerveza, la chicha de manzanas, la sidra etc., al producir la embriaguez, ésta se convierte en una verdadera intoxicacion, caracterizada por la perturbacion de la sensibilidad, de la movilidad i de las funciones orgánicas e intelectuales. Estos efectos se deben al alcohol que contienen dichos licores, pues ésta sustancia es la verdaderamente tóxica; por lo mismo, los aguardientes i los licores destilados, como el ajenjo i otros, son mas activos, i por lo tanto mas venenosos, no solo en razon de la mayor proporcion de alcohol que contienen, sino tambien por los aceites esenciales que arrastran, i que mas o ménos estimulantes, contribuyen a aumentar los efectos del alcohol. Los licores destilados determinan, por una embriaguez embrutecedora mas rápida, lesiones mas profundas, que constituyen un estado permanente de una afeccion que se llama *alcoholismo*, el que termina con la parálisis jeneral i la locura.

Un licor alcohólico tomado moderadamente, produce una animacion fisica e intelectuol; pero si se toma demasiado, como se sabe, el individuo se exalta, se pone bullicioso, viene la embriaguez, pierde los sentidos, sus pasos son vacilantes, no se puede tener de pie, i las palabras las pronuncia con dificultad. Si la embriaguez aumenta, se pierde la razon, viene algunas veces un delirio furioso, o bien ganas de dormir; la cara se pone o mui encendida, o mui pálida, las venas del cuello se hinchan, i la respiracion es precipitada i ruidosa. Hai vómitos de materias agrias, evacuaciones, dolor de cabeza mui fuerte i pérdida completa de los sentidos. El individuo, pasada la borrachera, despues de un sueño profundo i

muy prolongado, acompañado de una abundante traspiracion, se restablece, pero queda con su cabeza pesada i con una sed intensa.

En ciertos casos en vez del sueño que repara las fuerzas, sobreviene un amodorramiento o sopor comatoso, un estado apoplético que puede durar dos o tres dias, i terminarse por la muerte; de modo que sino fuese por el olor alcohólico que se exhala por la boca, olor que parece impregnar todo el cuerpo, sería muchas veces imposible reconocer la causa de este envenenamiento; sobre todo, la cosa es mas grave, cuando se ha dado, como es costumbre entre la jente, coñac a las personas que sufren un ataque repentino, como un desmayo, una fatiga, en cuyo caso la pérdida repentina del conocimiento hace algunas veces mas difícil el diagnóstico; siendo de notar, que la congestion cerebral producida por la embriaguez, es mucho mas fácil i pronta en los individuos no acostumbrados a beber, que en los borrachos consuetudinarios. Los primeros conservan la razon mejor que los segundos a las primeras libaciones; pero de repente caen embriagados, se apodera de ellos un coma mas completo i con mas frecuencia mortal; siendo uno de los ejemplos mas notables del envenenamiento por el alcohol, el descenso notable de la temperatura en cualquiera de los casos.

Los efectos del alcohol son mucho mas rápidos naturalmente, si se toma concentrado. En este estado irrita fuertemente el esófago, i especialmente el estómago, cuya albúmina coagula, siendo diluido en los jugos intestinales, a medida que desciende en el aparato digestivo; pero bien pronto es rápidamente absorbido, penetrando en el torrente de la circulacion, i fijándose en los glóbulos sanguíneos, cuya actividad suprime en parte relativamente a la comatosis. La temperatura desciende, no siendo mas que la consecuencia del impedimento producido en su marcha, a los cambios, modificaciones i combustiones de la respiracion.

En el cadáver se observa una inflamacion mui viva de la mucosa del estómago; las cavidades derechas del corazon i las venas gruesas se hallan llenas de una sangre negra i líquida, mezclada con cuajrones de la misma; pero hai un fenómeno mas constante observado por Tardieu, i que caracteriza mejor la muerte rápida causada por el alcohol; es la apoplejía de las meninges i de los pulmones, exhalándose un olor alcohólico o vinoso del parénquimo cerebral, i observándose ademas una serosidad del mismo olor en los ventrículos cerebrales. El análisis reducido a la destilacion de la masa cerebral, permite separar alcohol puro, llegándose a obtener cerca de 4 gramos, si se ha practicado inmediatamente despues de la muerte, i aun una notable proporcion, operando treinta horas despues, comprobándose así la muerte producida por la embriaguez en aquellos casos sobre todo, en que las heridas graves de un cadáver pudieran dar lugar a dudas sobre el orijen de la muerte. En todo caso i como lo ha observado el profesor Tardieu, no debe olvidarse que una herida mortal en un hombre ebrio, puede no serlo en el estado ordinario, i por consiguiente cuando un ebrio muere a consecuencia de los golpes o de las heridas recibidas en una riña, el que los ha ocasionado no puede ser siempre responsable de las consecuencias.

Hai otra intoxicacion que se ha confundido con el alcoholismo, i es la que produce el *ajenjo* denominado *ajenjismo* o *absintismo*. Este último está caracterizado por ataques epilépticos o epileptiformes. Si bien, lo que se llama ajenjo en el sentido de los licores de agrado, es un líquido alcohólico, que puede producir intoxicacion por el alcohol mismo, este efecto es en cierto modo supeditado por el de una intoxicacion de otra especie, debida al aceite esencial de la planta.

El doctor Magnan ha hecho experimentos concluyentes en perros i otros animales con el ajenjo, produciendo en ellos a voluntad la epilepsia. Este pro-

fesor ha hecho ver la parte que corresponde a este veneno en la patojenia de la epilépsia i de la herencia de la misma.

El ajenjo podria colocarse con razon entre los venenos neurosténicos, por presentar los síntomas violentos de esta clase de venenos, i por la posibilidad de producir la muerte inmediatamente despues de una violenta excitacion de los centros nerviosos.

CONTRA VENENOS.—El agua en abundancia, el amoniaco, o el acetato de esta misma base, en proporcion de 8 a 10 gotas en un vaso de agua, como estimulante diaforético; agua fria a la cabeza, etc., en fin, combatir esta verdadera asfixia por todos los medios posibles.

### Alcohol amílico.

El alcohol amílico o *aceite de papas*, como se le llamó en un principio, por su consistencia oleosa, se forma en las destilaciones de los jugos fermentados de la uva, del orujo, del jugo de la betarraga, de las papas, de los granos (cebada, trigo, etc.) i aun de otros jugos o materias que contengan o puedan producir azúcar glucosa, i de la cerveza misma, siendo arrastrado por el alcohol ordinario o *etílico*, que es el producto principal que se desea obtener.

Ademas del alcohol amílico, destilan con el alcohol etílico otros alcoholes, homólogos con éste como el amílico, que son el *propílico*, el *butilico* i el *capróico*. Estos alcoholes son verdaderos productos pirojenados, formados a consecuencia de la imperfeccion de los métodos de destilacion, i pueden ser perjudiciales a la salud, en especial el amílico, que es el que se forma en mayor cantidad, i el que comunica al alcohol ordinario, denominado aguardiente, ese olor i sabor desagradables, que en Chile lo denominan *chivato*.

Este chivato, pues, es mucho mas venenoso que el alcohol vínico. Fuera de la mala calidad que comunica al aguardiente, como licor, produce, aunque

sea en pequeña cantidad, una especie de borrachera pesada, o una cefalalja mui incómoda. En los animales, dósís un poco fuertes producen una muerte segura, ocasionando una excitacion irritante mas viva que la producida por aquél en las paredes del estómago. El señor Cros, que ha hecho un estudio particular de la accion del alcohol amílico sobre la economía, ha podido estraerlo de todos los órganos de los animales envenenados.

La investigacion del alcohol amílico, o la de los otros alcoholes, sus compañeros, es difícil cuando se trata de su extraccion del cadáver, especialmente si se les ha introducido mezclados con los mismos aguardientes, o con otras sustancias. Mui distinto será si se opera sobre el líquido mismo.

CONTRA VENENOS,—Los mismos que para el alcohol ordinario de vino.

## CUARTA CLASE.

### Venenos narcóticos.

Los venenos narcóticos son aquellos que no ejercen accion sobre los tejidos, o por lo ménos ejercen mui poca, pues, una vez absorvidos, obran sobre el sistema nervioso, produciendo entorpecimiento, la insensibilidad de los sentidos, i el abatimiento de los miembros. El efecto depende de la proporcion del narcótico. Cuando éste se emplea como medicamento para obtener un sueño moderado, o calmar un dolor, la dósís debe ser proporcionada i atender a la idiosincrasia del enfermo. Cuando el narcótico llega a producir un sueño o sopor profundo, se sigue el *narcotismo*, el que puede llegar a ser mortal.

Trataremos aquí únicamente del opio que el profesor Tardieu coloca en este grupo, con sus derivados i compuestos, como el solo narcótico propiamente dicho.

El opio, o un preparado del mismo, no deja sentir

un sabor ácido, cáustico, ni ardor en la boca o el esófago, ni dolores vivos ni vómitos tenaces, sino un entorpecimiento jeneral, estupor, vértigos i dolores vagos, que van aumentando, i que obligan al paciente a dar gritos sordos i lastimeros. A estos síntomas suceden con frecuencia, una especie de borrachera, un delirio lento i continuo, unas veces alegre i otras furioso; un apretamiento espasmódico de las mandíbulas, movimientos convulsivos, lijeros al principio, despues violentos. Por lo comun aparecen ampollas en la piel, despues la voz se estingue poco a poco, la accion de los sentidos casi nula, las estremidades inferiores parecen inmóviles, i el pulso ordinariamente fuerte i lleno, se siente algunas veces pequeño i concentrado; la respiracion, por lo jeneral apagada, conserva otras veces, pero en apariencia, su estado normal, si bien se observan despues en los pulmones alteraciones evidentes.

En cuanto a la dilatacion de la pupila, observada por algunos autores, ha sido negada por otros. Lo que hai de cierto en esto es, que puede este síntoma aparecer o no, lo que depende talvez de la dosis del narcótico. El opio a la dosis de 1 decígramo a decígramo i medio, ha producido una dilatacion notable de la pupila; pero esta dilatacion es mucho menor que la producida por la injestion de la belladona o su alcaloideo. Cuando en vez de la dilatacion de la pupila se nota contraccion en un envenenamiento por el opio, o por alguno de sus compuestos, quiere decir que la dosis ha sobrepasado a las indicadas arriba; contraccion que puede llegar a convertirse en una especie de oclusion del orificio pupilar, que en tal caso presenta apénas 1 milímetro de diámetro.

## Opio.

El uso tan jeneral del opio i de sus preparados en la medicina, i como sustancia de placer para muchas

personas, explica el porqué se ha encontrado repetidas veces morfina i otros alcalóideos de aquel producto en los análisis toxicológicos, habiendo sido otro el veneno intoxicado. Por lo mismo, el conocimiento que se tiene en jeneral de las propiedades del opio i las facilidades que hai para obtenerlo, hacen que los envenenamientos por esta sustancia sean frecuentes.

Como el opio debe mui especialmente a la morfina sus propiedades médicas i tóxicas, en razon de predominar este alcalóideo, i de poseer mayor actividad, comparada, sobre todo, con la narcotina, se puede decir que sus propiedades son las del opio. Así, pues, lo que se dice de este último, se puede tambien decir del alcalóideo.

Pero, segun lo que hemos dicho arriba, respecto a la frecuencia con que se toma el opio, habrá casos en que será difícil saber si la intoxicacion se debe o nó a un crimen.

Las dosis i la idiosincrasia de los enfermos, pueden hacer variar los fenómenos fisiológicos determinados por el opio. Otras diversas causas pueden tambien influir en dicho fenómeno, causas que nunca se han podido apreciar debidamente. Unas veces la mas lijera dosis de opio ha producido desfallecimiento con lentitud del pulso, palidez de la cara, dilatacion de las pupilas, comezon en la piel i enfriamiento de las estremidades. Otras veces produce un dolor de cabeza continuo, un estado de agitacion, insomnio, algunas veces convulsiones, náuseas, vómitos, frecuentes ganas de orinar, pero con dificultad de hacerlo. Pero en todo caso, el envenenamiento ofrece una excitacion inicial, seguida bien pronto de un período de coma, que puede terminar por la asfixia, o por la apoplejía.

A dosis mas elevadas o tóxicas, se unen a los fenómenos descritos, la mirada fija i atontada, pupilas casi insensibles a la luz, en estado natural, o dilatadas, pero con mas frecuencia contraídas. Unas veces

delirio furioso; i otras sopor profundo. En otros casos nada de delirio, pero inmovilidad e insensibilidad completas; el enfermo no responde a lo que se le pregunta, sino despues de moverlo fuertemente, o bien el coma es tan profundo, que es inútil llamar o mover al enfermo. La piel se pone ordinariamente pálida i de un blanco-mate, i los latidos del corazon, como la respiracion, son débiles i casi insensibles. En otros casos, al contrario, la faz se pone roja i como tumefacta, los movimientos del corazon son lijeros, fuertes i regulares, pero la respiracion es estertorosa i precipitada, hai tiritones de miembros, o convulsiones jenerales e intermitentes, apareciendo a intervalos mas o ménos próximos. Obsérvase tambien algunas veces un estado de orgasmo de los órganos jenitales. La muerte, cuando tiene lugar, llega, por lo jeneral, despues de seis, ocho o doce horas.

El efecto narcótico del opio puede asemejarse en ciertos casos, al que producen otras sustancias, colocadas igualmente entre los narcóticos, o los narcóticos-acres, particularmente la belladona, el beleño i el chamico o estramonio; pero no es posible confundir un narcotismo con otro, porque estas últimas sustancias producen una enorme dilatación de la pupila, un delirio violento; el enfermo da gritos, i apenas se le puede contener; rara vez hai erupcion en la piel, no hai comezon, i casi nunca la traspiracion abundante, característica del envenenamiento por el opio, i sobre todo por la morfina.

Tambien se han confundido algunas veces los efectos de la embriaguez, que en realidad, presentan en ciertos casos alguna analogía con el narcotismo producido por las sales de morfina; pero un ébrio tiene un aliento que huele a alcohol, i sus vómitos no son biliosos i exhalan el mismo olor; ademas el sudor no va acompañado de comezon, el delirio es variable, i el aspecto de la cara indica mas bien una conjestion,

que la languidez i abatimiento que ocasiona el narcotismo.

Ademas, se puede conocer el opio por la materia colorante que se observa en la mucosa del intestino, por la constipacion que suele venir, i que es caracterizada por los escrementos duros, i por un estado conjestivo de los centros nerviosos; pero la autopsia no revela, por lo jeneral, ninguna alteracion sensible.

Los preparados del opio son muchos: la *morfina*, la *codeina*, la *narceina*, la *narcotina*, la *tebaina* i la *papaverina*, que son sus principales alcalóideos; ademas, los productos farmacéuticos, como el *extracto*, la *tintura*, el *láudano de Sydenham*, el *láudano de Rousseau*, el *vino de opio*, el *electuario* o *confeccion*, el *jarabe etc.* Todos éstos preparados i productos pueden producir la muerte, a dosis que no se pueden fijar exactamente, una vez que los efectos del opio son tan poco constantes.

La *Morfina*, o mas bien sus sales, que son las que se usan, producen el envenenamiento con mas enerjía que el opio. Bastan 3 a 4 centígramos de algunas de sus sales para producir el narcotismo; de la morfina pura se necesita de 4 a 5 centígramos para producir el mismo efecto, acompañado de comezon en la piel, que es el carácter mas distintivo del envenenamiento por la morfina; carácter acompañado ordinariamente de la erupcion de pequeñas vejiguillas, redondas e incoloras, como lo ha observado el doctor Bally, i muchas veces tambien, segun el doctor Trousseau, de un sudor abundante. El enfermo siente una sed viva, tiene vómitos biliosos, i su semblante presenta un estado notable de languidez i desfallecimiento. Por lo demas, rara vez falta la contraccion de las pupilas, i la necesidad como la dificultad de orinar.

Tanto en el envenenamiento de la morfina como en el del opio, se observa en el cerebro una hiperhemia mui marcada, estravasaciones sanguíneas, i

los ventrículos bien repletos de líquidos. Los pulmones experimentan los mismos desórdenes. Las mucosas del estómago i de los intestinos rara vez se ven inflamadas.

La *Codeina* produce poca agitacion con el narcotismo, i para esto se necesita de una dosis mas elevada que la de la morfina, porqué es mucho ménos enérgica que ésta.

La *Narceina* es mas activa que la codeina, i es anosmática, es decir que detiene las corrientes acuosas que pasan a traves de la membrana intestinal, dando lugar a la diarrea.

Los otros tres alcalóideos son convulsivos, como la estriocina, pero a una dosis infinitamente mas alta, produciendo la contraccion de la pupila a cualquiera dosis.

Es indudable que si los seis alcalóideos del opio, como se hallan reunidos en él, obran a la vez, deben presentar efectos complejos, i complicar los síntomas, lo que no puede ménos de embarazar al facultativo, llamado en un caso dado, cuando se ignora lo que ha tomado el paciente.

En otra ocasion hemos citado las observaciones del profesor Bernard sobre los efectos fisiológicos de los seis principales alcalóideos del opio. Este distinguido fisiolojista ha dirijido sus estudios comparativos a tres puntos de vista diferentes, que coinciden mas o ménos, con los estudios de otros fisiolojistas. Ha colocado dichos alcalóideos en el orden de su intensidad decreciente: en el orden tóxico, la tebaina, codeina, papaverina, narceina, morfina i narcotina; en el orden convulsivo, la tebaina, papaverina, narcotina, codeina, morfina i narceina; en el orden soporífico, la narceina, morfina i codeina; los otros tres alcalóideos carecen de esta propiedad. Pero como lo observa el mismo profesor, la comprobacion de estos caracteres es mui difícil, i exige una sagacidad i habilidad de experimentacion, que no es fácil hallar, i esta dificultad se aumenta aun, cuando

para convencerse de los resultados, se apela a ensayar en los animales las materias estraidas del cadáver de un envenenado.

Para el análisis toxicológico, debe tenerse presente que el alcalóideo pasa rápidamente a la orina, como lo han observado, entre otros el señor Kauzmann, el cual despues de varios ensayos, demostró ese carácter de la morfina, que administró al interior i por la via hipodérmica a los animales. Aunque en el hombre el resultado no ha sido igual, lo que debe atribuirse probablemente a la poca exactitud del procedimiento empleado en la separación de la morfina, con todo, los señores Dragendorff i Lefort han podido separar de la orina una parte de la morfina introducida, suponiéndose que el resto se hubiese descompuesto durante su corta permanencia en la sangre.

En el análisis se debe operar con especialidad sobre los vómitos, el contenido del tubo digestivo, los escrementos i la orina, sin descuidar, si fuere necesario, el análisis de los órganos sanguíneos, que contendrán una proporción de alcalóideo mas o ménos grande, segun la cantidad de sangre que haya, ecepcion hecha quizá para el hígado.

CONTRA VENENOS.—Despues del vomitivo, se puede dar un cocimiento astringente, hecho con nuez de agallas, o con nuestro algarrobbillo, que talvez es mejor; si no se puede hacer esto prontamente se dá un simple soluto de tanino. Recuérdese que los taninos son los mejores antídotos de los álcalis vejetales, lo mismo que el agua antidotal iodurada.

Constantino Paul ha recomendado la tintura de belladona administrada en una pocion, contra la accion del opio.

Se ha recomendado tambien el sulfato de atropina en inyecciones hipodérmicas, para neutralizar la accion del opio; i por último contra el efecto de las sales de morfina, inyecciones hipodérmicas de cafeina, a dosis de 5 centigramos.

## QUINTA CLASE.

### Venenos neurosténicos.

Estos venenos excitan de tal modo los centros nerviosos, con una violencia i rapidez tal, que pueden ocasionar la muerte instantáneamente, o en poquísimos tiempo; este es su carácter distintivo. Las principales sustancias que se han estudiado, correspondientes a esta clase de venenos, i las que se hallan mas a la mano son: el ácido cianhídrico, el cianuro de potasio, el laurel cerezo, las almendras amargas i su aceite esencial, la nuez vómica, el haba de San Ignacio, la estriénina i la tintura de cantáridas.

### Ácido cianhídrico.

Este es el veneno mas enérgico de todos los conocidos. Una sola gota de este ácido puro es capaz de ocasionar una muerte instantánea en perros vigorosos, que caen como muertos por el rayo. El experimento se ha practicado poniendo el ácido en la lengua. En el hombre solo se han observado los efectos del ácido diluido, que es el estado en que se encuentra en la oficina de farmacia; pero aun en este estado puede causar la muerte.

Este veneno se fija sobre los glóbulos de la sangre, suprimiendo la función de la hematosa; es decir que obra exactamente como el óxido de carbono, que es el tipo de los *venenos globulares*, como los llama Briand. El glóbulo en este caso se pone rutilante, pero queda inerte, en cierto modo *muerto*, i no puede concurrir al trabajo orgánico entre la sangre, que es el *medio interior*, i los tejidos, segun la expresión del profesor Bernard. La rapidez del envenenamiento depende de la velocidad con que corre la sangre. En un minuto un glóbulo sanguíneo recorre

por dos veces el trayecto de la gran circulacion, i no es de admirarse que el ácido prúsico, aun en pequenísima cantidad, pueda en solo algunos segundos, modificar el estado de una gran parte de los glóbulos. Por eso toda precaucion no está demas cuando se receta éste ácido, pues como se sabe, el estado de dilucion es variable, i es necesario que el médico la fije. En Chile el ácido prúsico ha tenido una dilucion de 1 de ácido por 7 de agua.

Este veneno mata sin presentar ningun síntoma ni lesion, debido a la rapidez de su accion. Numerosos ejemplos prueban ésta propiedad del ácido. Hemos presenciado en Santiago la muerte de varias personas que habian tomado ácido prúsico para suicidarse. En una oficina de farmacia tomó el profesor de ella unos treinta gramos o mas de ácido medicinal, i murió instantáneamente pronunciando solo algunas palabras. Aquí, la cantidad del ácido suplió a su concentracion, pues éste veneno necesita estar puro para matar instantáneamente a dosis de gotas. Otro profesor tomó tambien ácido prúsico en los momentos en que golpeaban su puerta para inventariar los efectos de su establecimiento. Para acelerar la muerte, lo que por cierto no necesitaba, se disparó un revólver en el corazon.

Cuando el ácido está mui debilitado, el individuo pierde luego el conocimiento, i muchas veces tambien los sentidos i el movimiento, bambolea, i cae desfallecido, los ojos están como *saltados* (prominentes), sus pupilas ordinariamente dilatadas i fijas, su respiracion es convulsiva, estrepitosa i cada vez mas difícil, el corazon late con fuerza, el cerebro se congestiona i el aliento deja sentir el olor de almendras amargas.

Pero si se ha dado una cantidad mui pequeña de ácido, los accidentes disminuyen poco a poco, i como a la media hora, no queda mas que una ansiedad precordial que dura bastante tiempo. En el caso contrario, las inspiraciones se hacen mas raras i como

convulsivas, una rijidez jeneral alterna muchas veces con una flojedad o relajacion completa, durante la cual los músculos se ponen temblorosos, el pulso es pequeño, las estremidades se enfrian, i el cuerpo se cubre de sudor.

Si se practica la autopsia poco tiempo despues de la muerte, al abrir las cavidades abdominales i del cerebro, se dejará sentir al instante el olor característico de ácido prúsico; pero los cambios que este veneno produce en la economía no son marcados.

Las lesiones del cadáver dependen de las condiciones del envenenamiento. Si ha habido muerte fulminante las venas de grueso calibre del tórax, del abdómen i del cráneo, se encuentran repletas de una sangre negra; lo que se debe a la rápida suspension de la vida. La muerte ha suspendido el movimiento del organismo en el momento mismo que lanzaba la sangre hácia los órganos respiratorios; de modo que la sangre negra aparece a causa de la asfixia mas bien que del envenenamiento propiamente dicho. Pero si la muerte no ha sido instantánea, el sistema nervioso se entumece ménos, i la sangre mas bien que negra es de un rojo oscuro. En este caso la descomposicion del cadáver se retarda considerablemente. Se debe advertir, que todos estos signos no son constantes, pues a veces los ojos aparecen mui brillantes con la pupila dilatada, la piel i las uñas azuladas; los dedos, las orejas i las mandíbulas contraídas; el hígado, el bazo i los riñones hiperhemiados, lo mismo que las meninges del cerebro i de la médula alargada. Cuando ha sido el cianuro de potasio el injerido, la mucosa del estómago presenta muchas veces infiltraciones sanguíneas. Este carácter lo presenta tambien el ácido prúsico, pero nó con la intensidad del cianuro. En cuanto al color de la sangre, es como el que presenta la de los animales intoxicados por el óxido de carbono, es decir, de un rojo mas claro que el que le es natural, siendo ademas difluente i coagulándose con dificultad. Su putrefaccion

retarda mucho, i segun Schoenbein, descompone el bióxido de hidrógeno, el cual la vuelve parda, pero no pierde sino mui lentamente las rayas de absorcion de la *oxihemoglobina*, como lo ha comprobado en parte el profesor Buchner, en la autopsia de la víctima de Chorinsky, durante la reaccion espectral. Segun esto, se puede decir, que el carácter especial del envenenamiento por el ácido prúsico, es el olor del veneno, que se siente al hacerse la autópsia, i el resultado del análisis, que es lo principal; pero si han pasado algunas semanas despues de la muerte, aunque todavia no haya putrefaccion, el análisis químico quizas no baste ya para descubrir el veneno, sin lo cual no debe afirmarse que ha habido envenenamiento. I aun todavia, puede suceder, que se encuentre ácido prúsico en el cadáver mismo, o en los vómitos i materias estraídas, pues segun Orfila, el ácido prúsico se puede encontrar en el cuerpo del hombre sano o enfermo, i no es difícil que se desarrolle durante las operaciones de un análisis químico-legal, bajo la influencia de ciertos ajentes. El mismo autor cree, que el ácido prúsico puede desarrollarse durante la descomposicion cadavérica; pero como este cuerpo es demasiado volátil, es difícil que permanezca en el cadáver.

Es necesario, pues, estar mui sobre aviso en esta clase de trabajos, porqué un error cualquiera, una apreciacion mal hecha, un olvido insignificante, pueden comprometer los resultados, i producir fatales consecuencias. Debe tenerse presente, que el buen éxito del análisis depende mui principalmente de las condiciones en que se opera, i que si hai casos en que es fácil encontrar el veneno, i atribuirlo a una intoxicacion, hai otras, en que se hace imposible. Hai mas; los venenos no siempre son puros, i las materias estrañas que contienen, pueden hacer cambiar la composicion de los productos, dando lugar talvez a sustancias venenosas, cuando éstas no existian, o vice-versa, haciendo desaparecer el veneno que pudo

existir. Tambien debe saberse, que en muchos casos, al descubrirse la naturaleza del veneno, es necesario investigar el modo como se le ha preparado. Así por ejemplo, si se introduce en el organismo separadamente emulsina i amigdalina, se produce ácido cianhídrico i aceite de almendras amargas; pues esos dos principios de las almendras, que son de suyo inertes, producen, al ponerse en contacto, en presencia del agua, los dos productos indicados. De manera que, tomando las almendras en cantidad regular o su horchata, o los principios que contienen, se puede producir el envenenamiento. Sin duda que es mui difícil comprobar, si se ha producido el envenenamiento por el ácido prúsico puro, o proveniente de alguna preparacion indirecta. Se podría descubrir por los rastros que dejarían las materias, como aconteció por ejemplo, en el envenenamiento de Kink, perpetrado por Troppman, ántes de la matanza de la familia. Despues de tres meses de inhumacion, el profesor Roussin, no encontró ni indicios de ácido prúsico en los órganos de la víctima; pero observó en la superficie de las primeras vías digestivas pequeñas masas coloreadas, que dejaban descubrir claramente que se habia ingerido un líquido que contenia ácido prúsico, i que éste habia sido mal preparado.

En efecto, el homicida, compelido por la justicia, confesó que habia preparado él mismo el veneno, con cianuro amarillo de potasio, ácido sulfúrico i agua, destilando la mezcla a la lámpara durante algunas horas. Como se sabe, los cristales de cianuro de potasio i hierro, que son al principio incoloros, se vuelven azúles al contacto del aire, i las pequeñas masas que observó el sábio químico en el cuerpo del desgraciado Kink, no eran otra cosa que pequeños cristales de cianuro, como formando un paquete de azul de Prusia. Esto demostraba que durante la destilacion habia pasado parte del prusiato; i a no haber sido así, no se habria descubierto el veneno. Los cianuros alcalinos, i los de mercurio i zinc,

especialmente los primeros, son sumamente venenosos, debido al ácido prúsico que se desarrolla en los órganos; pero los cianuros pueden envenenar también, cuando son absorbidos por la piel.

El cianuro de potasio ha ocasionado algunos envenenamientos, ya con intención de crimen, ya por un error. En uno de nuestros hoteles, no hace muchos años, se envenenó un extranjero con cianuro de potasio. El que ésto escribe, encargado del análisis legal, descubrió solo indicios de cianuro en un pequeño frasco; un prolijo exámen reveló su existencia. Los síntomas del envenenamiento estaban conformes con la acción de este veneno.

Como empleado con frecuencia en las artes, el cianuro de potasio, i debido también a la ignorancia de los que despachan en las oficinas de farmacia, no han sido escasos los envenenamientos por dicha sustancia. Hace algunos años, ocurrió en Santiago una desgracia tremenda, que llevó el luto a toda una familia. El facultativo había recetado a una niña de once años, una poción con 4 gramos de *ioduro* de potasio, i en vez de ésta sal habían puesto *cianuro*. A la primera cucharada, la niña cayó muerta. La familia Carrera, a la que pertenecía la enferma, en medio del profundo dolor ocasionado por la pérdida de un ser querido, no desatendió el ocurrir a la justicia. Examinado el resto del líquido que quedaba en la botella, hallé casi intacta la cantidad de cianuro. El criminal no pudo ser habido, i escapó a la pena que merecía.

El agua de almendras amargas, lo mismo que el agua de laurel cerezo, las hojas de este i la horchata de aquellas, que se emplean en medicina, o para dar gusto de almendra a la leche, a la crema i a los helados, i aun a ciertos líquidos de agrado, como los rosolis o mistelas, i hasta al chocolate i al ponche en leche, pueden ocasionar accidentes graves i la muerte misma, sino se emplean con precaución, como sucedió hace cinco años en un pueblo del norte, con

un caballero notable, que tomó inconsideradamente helados de almendras, con una buena porcion de horchata de almendras amargas. El envenenado succumbió en pocos momentos.

En el laurel cerezo, parece que es el aceite volátil el que produce los efectos mas marcados, pues el agua destilada contiene solo 1 por 100 de ácido cianhídrico.

Al hablar de los cianuros venenosos, citamos el de zinc, que si es insoluble, como lo son la mayor parte de los cianuros metálicos, es fácilmente descomponible, como estos últimos, aun por los ácidos debilitados.

La facilidad con que se puede proporcionar o preparar este cianuro, lo hace que se coloque entre los cianuros que han producido envenenamientos, porque siendo el ácido prúsico el que envenena, cualquier cianuro descomponible, debe envenenar. El de mercurio es doblemente tóxico, por serlo así los dos elementos que lo constituyen.

En el análisis se ha logrado algunas veces separar el veneno de la sangre. En el estudio que hizo Ralph de la sangre del hombre i de los animales, envenenados con ácido prúsico, encontró pequeñas masas azules del mismo color del azul de Prusia, aun cuando la muerte no hubiese sobrevenido inmediatamente despues de la injeccion del veneno. Esto viene a confirmar lo que otros toxicolojistas han observado, segun he citado mas arriba. Sinembargo, Dragendorff cree, que este resultado necesita de nuevas observaciones.

Por último, Hoppe-Seyler ha probado, que la hemoglobina cristalizada se combina con el ácido cianhídrico, de tal modo, que el compuesto podia ser recristalizado en el agua caliente, sin descomponerse; a no ser, que éste compuesto se caliente despues lo suficiente, en cuyo caso se desprende solamente ácido prúsico concentrado.

Sinembargo, la comprobacion de éstos hechos se hace mui difícil, cuando no se ha podido observar al

paciente en sus últimos momentos, i no hai mas datos que los que arroja la autopsia practicada poco despues de la muerte, haciéndose casi imposible cuando viene la descomposicion del cadáver, en razon, de que el ácido prúsico en presencia del agua, es mui descomponible, sobre todo, si se halla en contacto de materias orgánicas. Hai que notar, sin embargo, que ha habido casos en que se ha dejado sentir el olor de este ácido durante muchos dias, miéntras que en otros no se ha sentido el menor indicio, apesar de haberse hecho la autopsia pocas horas despues de la muerte.

Esto último no debe ser un motivo para que el químico *deje* de buscar el veneno, aun cuando el envenenamiento haya tenido lugar muchos dias ántes, *quince* por ejemplo, i no se sienta ni indicio de olor cianhídrico, pues el veneno puede ser un cianuro, que siempre es mas estable que el ácido prúsico, como lo ha comprobado el profesor Dragendorff, en el cadáver de una persona envenenada con cianuro de potasio, i exhumado ocho dias despues. El autor hace notar, que ésto se efectuó en invierno; pero él cita tambien un hecho análogo en el exámen del estómago de un perro envenenado con cianuro, i conservado durante cuatro semanas en el laboratorio, en pleno estio.

En el análisis no debe buscarse los productos de la descomposicion del ácido, porque ademas de que no lo son conocidos, a escepcion del amoniaco i los formiatos, que pueden producirse en la descomposicion del ácido, pueden existir normalmente en la economía, o en los productos de la putrefaccion. Falta saber si puede producirse ácido prúsico en la descomposicion, que los órganos sanos o enfermos de un individuo, pueden experimentar durante la vida, o despues de la muerte. Ha habido observadores que han asegurado la existencia del ácido en el tífus, el cólera etc.; pero el profesor Taylor niega la formacion de este cuerpo en tales condiciones. En el

exámen del contenido de un gran número de estómagos de personas, muertas en diferentes condiciones, nunca pudo encontrar ni indicios de ácido prúsico.

Dragendorff niega tambien la posibilidad de este hecho en las operaciones que se practican en los análisis, para la descomposicion de las materias orgánicas, por lo ménos. en el procedimiento que él emplea.

En la investigacion, pues, del veneno que nos ocupa, se debe analizar la sangre, no esperando tampoco encontrarlo, cuando el envenenamiento ha sido ocasionado por la inhalacion de sus vapores, o por la aplicacion esterna de un cianuro.

#### NITROBENZINA.

Aun cuando esta sustancia obra de mui distinto modo que el ácido prúsico, es necesario tratar de sus efectos, inmediatamente despues de dicho ácido, en razon de los caracteres exteriores que posee, pues su olor es mui parecido al de las almendras amargas, permitiendo esta circunstancia el que sea empleada en lugar de la espresada esencia en la perfumería, en la dulcería i licorería, para perfumar i dar olor i sabor a los licores i pastillas. Así, pues, siendo la venta de la nitro-benzina mui jeneral en las droguerías i farmacias, con el nombre de *esencia de mirvano*, por ser mucho mas barata que la de almendras, conviene conocer sus efectos para combatirlos en caso de envenenamiento.

A esto se debe agregar, que la nitrobenzina se emplea en el dia, en gran cantidad, en la fabricacion de los colores de añilina, i como estos son talvez, los que sirven a los confiteros i dulceros para pintar los dulces, es menester no descuidar el estudio de la nitrobenzina.

La nitrobenzina tiene un sabor dulce agradable, i

olor a almendras amargas, como hemos dicho, olor que exhalan los individuos que la toman.

Se han observado varios envenenamientos por la nitrobenzina, con terminacion fatal para algunos. Uno de los casos de envenenamiento con sobrevivencia, fué el de una niña bien constituida, de edad de 18 años, que tomó nitrobenzina en lugar de esencia de almendras, como ella creia, i que habia comprado a un farmacéutico. Diez minutos despues de haber tomado 10 gramos de nitrobenzina, vinieron vértigos, ansiedad, náuseas, vómitos abundantes, i repetidos movimientos espasmódicos; piel lívida, cara desencajada, pupilas mui dilatadas, respiracion difícil, 120 pulsaciones por minuto, sentidos embotados, i un olor especial de almendras que exhalaba de la boca. Se le dió una sangria, i salió una sangre que no formó cuajaron. Solo despues de 48 horas volvió la enferma en sí, salvándose de la muerte.

Otro envenenamiento idéntico en un jóven robusto i de 19 años, ocasionado por la nitrobenzina, tuvo los mismos resultados.

La autopsia de los individuos muertos por la nitrobenzina, hace observar la hiperhemia del cerebro, de los pulmones i del hígado, los 2 ventrículos del corazon llenos de sangre negra i líquida; pero el estómago absolutamente intacto.

La añilina pura, segun Letheby, parece ejercer una accion casi idéntica a la de la nitrobenzina, pudiéndose transformar ésta en aquella, en el estómago del cadáver i al contacto de las materias en descomposicion. Este autor refiere varios casos de envenenamiento terminados por la muerte, i producidos una vez en la persona de un individuo, que habia permanecido mucho tiempo en una atmósfera impregnada de vapores de nitrobenzina; i en otra ocasion, por haber tomado por equivocacion cierta cantidad de la misma sustancia.

El profesor Bergmann, que ha practicado varias

esperiencias en animales, ha observado, un aturdimiento rápido; vértigos, i el coma i sopor, que terminan con la muerte, siendo el olor de almendras amargas característico en el aliento. Las mucosas intestinales se ponen amarillas, los pulmones presentan puntos de equimosis, los senos de la dura-mater estan répletos de sangre, i en ésta como en la orina se siente tambien el olor característico de la nitrobenzina. En algunos puntos del tubo digestivo se observa a veces, adheridas gotitas oleosas, que se pueden aislar por medio del éter.

La nitrobenzina es absorvida lentamente, i por ésto los síntomas del envenenamiento suelen retardarse por algunos dias, i su accion tóxica es atribuida por Letheby, a su transformacion en añilina, bajo la influencia de agentes reductores; fundándose en que ha encontrado indicios de añilina en el cerebro, en la orina, i muchas veces aun en el hígado i el estómago de los animales, en que habia inyectado nitrobenzina. Si este resultado no está conforme con los experimentos hechos por Guttmann i Bergmann, que nunca han encontrado ni indicios de añilina, no por eso se debe dejar a un lado la opinion de Letheby, cuando se logre aislar aunque sean indicios de añilina, porque esto podria poner en el camino de encontrar una proporcion mayor de nitrobenzina. Agréguese a ésto, que la reduccion de la nitrobenzina no se puede efectuar en la sangre, segun opinion de Dragendorff, quien opina que se puede efectuar en los intestinos, pero en proporcion mui débil. En este caso la sangre podria absorber la añilina formada, o una de sus sales, siendo sin embargo insignificante la proporcion del veneno, i no debiéndose atribuir entónces un efecto mortal.

### Estricnina.

Pocos venenos hai que produzcan efectos mas desastrosos i terribles, que la estricnina, sea que se

la tome pura, al estado de sal, o en las plantas mismas donde existe.

Como debe recordarse, la estriçnina existe casi siempre acompañada de la brucina, en las diversas especies de la seccion de los estriçnos, siendo las principales; el *Strychnos nuxvomica*, que da lo que se llama nuez vómica; el *Strychnos ignatii*, que produce el haba de San Ignacio; el *Strychnos colubrina*, de que se saca el palo de la culebra; el *Strychnos tieuté*, *Upas tieuté*, que es el *Upas tielada*, en cuya corteza el profesor Mankopf encontró 62 a 65 por ciento de alcalóideos, i con cuyo extracto los naturales de la India cubren la punta de sus flechas. Hai tambien otros estriçnos, entre los cuales figuran los que emplean los salvajes para preparar el *Akazga*, que es un veneno mui activo, i que no debe ser otra cosa que un extracto de esas plantas.

La estriçnina produce el envenenamiento a dosis inferiores aun, a 5 centigramos, i por consiguiente, se puede mui bien deducir cuales pueden ser los efectos de los estriçnos. Las proporciones de estriçnina i de brucina contenidas en la nuez vómica, es de 1, 121 a 1, 167 por 100. El haba de San Ignacio contiene 1, 39 por 100 de estriçnina i mui poca brucina. La corteza de la falsa angustura, nombre que se da al árbol que da la nuez vómica, contiene 2,4 de brucina, i solo indicios de estriçnina.

La estriçnina sola, o en estado de sal soluble, como el sulfato, el clorhidrato, el nitrato i el acetato, producen una muerte rápida, aun a dosis pequeñas, como se ha dicho arriba; este efecto lo produce el veneno por las diferentes vias en que se introduzca, sea por la boca, por el ano, o por inyeccion hipodérmica. La estriçnina es absorvida con gran rapidez, i eliminada parcialmente por la orina, aunque no todos los toxicolojistas son de esta opinion; mas ésto depende de la manera de practicar el análisis, o de la época o momento en que se procede a este trabajo. Parece que el hígado localiza el veneno durante

algun tiempo, pero lo vuelve a tomar la sangre poco a poco, i la eliminacion se efectúa en seguida por la orina.

La estriçnina ejerce su accion sobre los grandes centros nerviosos, principalmente sobre los nervios que animan los músculos voluntarios; ahí existen las principales lesiones, que son: conjestion mui pronunciada en los vasos del cerebro, de sus membranas i de la médula espinal, i algunas veces derramamiento de sangre en la masa encefálica, o en la cavidad raquídea; o bien, un fluido seroso en el aparato cerebro-espinal. En los pulmones no se nota nada de característico, sino es que se hallan por lo comun mui obstruidos. El corazon está casi siempre vacío, i mas o ménos contraído; la sangre siempre fluida, i los órganos de la dijestion no presentan ninguna lesion particular. El cadáver experimenta casi siempre una rijidez mayor i mas duradera que en los casos de muerte ordinaria.

Los síntomas que presenta el veneno a los pocos minutos de injerido son: un malestar indefinible a la cabeza, que ataca de improviso; una angustia que va en aumento; espasmos, contracciones tetánicas, rijidez muscular, jeneral mas bien que local; la cabeza se va para atras, i todo el cuerpo se ajíta; la cara se pone pálida, la voz entrecortada; pero no se pierde el conocimiento. Despues viene el trismo, sacudimientos convulsivos de los miembros, que se contraen, como el resto del cuerpo, siendo vanos los esfuerzos para cambiar de posicion, quedando el paciente como clavado sobre las espaldas; la respiracion es cortada, breve i convulsiva; la cara se hincha i enciende, i en los momentos en que la muerte parece inminente, los músculos se estienden, la calma sucede a la rijidez espasmódica; pero en seguida sobreviene un nuevo acceso mas violento, el cuerpo es levantado como en peso por sacudidas convulsivas; despues viene el opistótono, esto es, tétanos con inclinacion del cuerpo hácia atras, i el trismo en un

grado extraordinario; los miembros ríjidos se sacuden, las puntas de los piés se doblan; la respiracion parece que se suspende, la piel se pone azuleja i violácea, los ojos salientes i fijos, i las pupilas dilatadas; la intelijencia es ordinariamente nula, i todo termina con la inmovilidad i la insensibilidad de la muerte. Sin embargo, éste segundo acceso no es por lo regular el último; el enfermo respira aun, la sangre circula, los movimientos recobran en parte su libertad, i parece que el ataque se aplaca; pero un tercer i aun un cuarto acceso aparecen, i el menor ruido, el menor contacto producen nuevas convulsiones, i por fin, un último acceso mas corto, pero mas terrible que los otros, termina con la muerte.

La duracion de los accesos no pasa de tres a cuatro minutos por lo jeneral, principiando a los diez o veinte, i la remision que los separa no es muchas veces mas que de algunos instantes, sobreviniendo la muerte despues de una o dos horas de la injestion del veneno. El profesor Tardieu, sin embargo, espone en sus numerosos informes sobre el envenenamiento por la estriquina, que en la mitad de los casos, por lo ménos, la muerte llega entre 1 i 3 horas. El mismo profesor, en union del señor Roussin, cita un caso raro de envenenamiento, en que la muerte no tuvo lugar sino *despues de 18 horas* de introducido el veneno. Nota que, si bien lo tragó en diversas dósis, la cantidad tomada era capaz de matar 20 o 30 personas. La suicida era una niña como de 18 años, i los efectos, en vez de retardarse, debieron ser mas rápidos.

La única explicacion que se ha podido dar de la lentitud con que obró el veneno, es que la muchacha estaba ébria, i *principalmente*, que la estriquina se depositó en grumos sobre la mucosa del estómago, sin disolverse. El análisis practicado por Roussin comprobó el hecho.

Esta es la descripcion que ha hecho el profesor Tardieu de los terribles efectos de la estriquina, des-

pues de sus importantes estudios sobre la materia, dando a conocer con mas exactitud que ántes los síntomas i lesiones que produce este veneno.

El mismo profesor ha observado tambien, que cuando la dosis de estriénina ha sido bastante débil para que el paciente pueda sobrevivir, los accesos son ménos fuertes, mas lejanos i cesan al cabo de algunas horas. Solo queda una laxitud física i moral, i algunas veces una rijidez muscular en ciertas partes del cuerpo.

Debe tenerse presente, que muchos de los síntomas descritos, se presentan tambien en otros envenenamientos; que la autopsia no ha podido descubrir lesiones constantes; i que la rijidez cadavérica, que se produce mui pronto, puede tener lugar del mismo modo que en el cólera.

Mas en los envenenamientos en que se sospeche la accion de la estriénina, sea que se haya dado a tomar intencionalmente, o que se la haya propinado como medicamento, será mui útil conocer el proceso seguido en 1855 contra el doctor Palmer, por el crimen de envenenamiento, i el del profesor Demme en 1864, en Berna, por un delito idéntico.

En cuanto a los diversos alcalóideos, que se dice, descubiertos en union de la estriénina i brucina, no modifican sensiblemente los efectos de aquella, por la pequeña proporcion en que existen. Estos alcalóideos son: la igasurina, de Desnoix, i los poco conocidos de Schützenberger, estraídos en número de 9 de la brucina, i de 3 de la estriénina.

Respecto a la *nuez rómica*, i sobre todo, al haba de San Ignacio, por contener tres veces mas de estriénina que aquella, obran como el alcalóideo, juntándose a los efectos de este veneno los de la brucina, que acompaña a la primera en ambas semillas, i que acciona lo mismo que la estriénina, aunque con *mucha ménos* intensidad, i de un modo *mas* circunscrito.

En cuanto a la permanencia del veneno, se le ha po-

dido encontrar en el organismo, *aun despues de muchos meses, i hallándose el cadáver en completa descomposicion*, unas veces en los intestinos, i otras en diversos órganos, donde habia sido arrastrado por la absorcion. Sin embargo, durante el envenenamiento, la estri- cina no aparece en la orina, despues de tres dias, aun, en los individuos que llegan a vivir. Esta es la opinion mas jeneral; sin embargo, hai químicos que aseguran, que la estri- cina es eliminada, a lo ménos parcialmente por la orina, i que las diverjencias que existen respecto a la eliminacion por esta vía, pueden esplicarse por los hechos siguientes:

En primer lugar, la orina no contiene, al parecer, estri- cina en todos los instantes; en segundo lugar, hai falta de exactitud en los procedimientos de análisis. En efecto, el profesor Cloetta asegura haber encontrado por su procedimiento,  $\frac{1}{8}$  de centígramo del veneno en 650 centígramos de orina; mién- tras que en otro caso, empleando el mismo procedi- miento, no pudo encontrar  $\frac{1}{4}$  del mismo veneno; es decir, el doble de la primera proporción; lo que prue- ba que el método indicado, como lo observa juicio- samente Dragendorff, no es exacto, por mas que el autor opere, desembarazando de las materias albu- minóideas los infusos acuosos de los órganos o de la sangre, ántes de someter estos últimos al análisis, valiéndose de la ebullicion, precipitando en seguida el líquido por medio del acetato de plomo, que arras- tra las materias estrañas, haciendo pasar por el mis- mo líquido, filtrado préviamente, una corriente de hidrójeno sulfurado, a fin de precipitar el exceso de plomo, i evaporando, por último, hasta sequedad. El residuo lo disuelve en el agua, agrega un exceso de amoniaco, i en seguida cloroformo, despues de lo cual, ajita la mezcla, evapora el soluto, i el residuo de esta evaporacion lo disuelve en agua acidulada con ácido nítrico, i precipita por bicromato de pota- sio, sometiendo el precipitado a la observacion mi- croscópica, i tratándolo despues por ácido sulfúrico.

Como puede observarse, el procedimiento precedente, que solo he consignado en este lugar, para completar el estudio fisiológico de la estriknina, puede dar lugar a errores, como lo ha comprobado el mismo autor del método, no encontrando estriknina, como él lo dice, en el caso citado mas arriba, i hallándola por lo contrario, en otro análisis, en que existia una proporcion inferior, *la mitad* del alcalóideo.

Razon han tenido algunos fisiolojistas para dudar de ciertos métodos de análisis, como el de Cloetta, i para afirmar, que la estriknina se puede encontrar en la orina, i que allí se la debe tambien perseguir; por qué si bien, parece que el hígado localiza el veneno durante algun tiempo, la reabsorcion se efectua en seguida, pero poco a poco, eliminándose la estriknina por la orina. El profesor Dragendorff espone a este respecto para corroborar la opinión anterior, que no se puede comprobar la presencia de dicho alcalóideo, en la sangre i en los órganos ricos en este fluido, a escepcion del hígado, en perros i gatos, muertos poco tiempo despues de intoxicados. El mismo profesor cita las investigaciones practicadas por el señor Masing, i dirigidas por aquel, en las cuales se han notado muchas veces, resultados contradictorios que no ha sido posible explicar. Todos los dias daba a los perros dosis bastante fuertes de estriknina, pero insuficientes para producir la muerte rápida, i la orina de estos animales no contenia alcalóideo en los primeros dias; mas, una vez iniciada la eliminacion, esta continuaba, aun cuando no se diese mas tósigo al animal. En el hígado de otro perro se encontró estriknina, apesar de que habia muerto algunos dias despues de habersele dado cierta dosis de veneno.

El profesor Husemann habia obtenido ántes los mismos resultados, i hai pues, razon, para dejar establecido, que la estriknina puede encontrarse en la orina, i que se debe llevar tambien la investigacion a esta via, lo mismo que al hígado, órgano que

*siempre* debe ser sometido al análisis, como se practica cada vez que se trata de comprobar la existencia de los alcalóideos en el organismo. Pero no se debe por ésto dejar de operar, cuando sea necesario, sobre la sangre i el corazon, i aun sobre la leche, como lo ha practicado Herapath, que ha logrado aislar la estriknina de dichas partes, a la vez que del hígado, i tambien otros químicos, operando sobre la leche de animales envenenados.

Tambien se ha podido separar la estriknina de la médula alargada, del puente de Varolio, partes especiales del sistema nervioso, de donde ha logrado extraerla el señor Gay; pero del cerebro aun todo entero, no se ha podido separarla. Tambien Dragendorff ha conseguido separar dicho alcalóideo de la médula alargada del hombre i de los animales, i ademas de la mitad superior del intestino delgado de gatos i perros, muertos a la media hora de envenenados.

No sucede lo mismo con respecto a la estriknina, introducida por la via hipodérmica, pues no ha sido posible encontrarla en el hígado i en la sangre de un animal, muerto mui rápidamente por una inyeccion subcutánea de acetato; experimento practicado por Dragendorff, ignorándose todavia cual es la distribucion de la estriknina por dicha via. Con motivo del proceso del profesor Demme, se procuró valerse de todos los medios que podian emplearse para envenenar con la estriknina, sobre todo de aquellos que presentaban mas dificultad para el análisis. Numerosos hechos han demostrado que éste veneno inyectado en la vejiga, o aplicado en un vesicatorio, producía accidentes graves.

Hé aqui lo que el doctor Schuler dice a este respecto: 6 a 15 centigramos de estriknina pura, o de una de sus sales, introducidos en el ángulo interno del ojo de un hombre dormido, serian suficientes para matarlo rápidamente, sin dejar indicios de veneno en el organismo, a no ser que se le buscase en

los canales lagrimales, o en la mucosa del ojo, lo que seria mui difícil, puesto que el criminal, o el mismo suicida podria sustraerlo. Aunque hecho semejante parece a primera vista casi imposible, o mui raro, conviene, segun el doctor citado, estar prevenido sobre esto, por qué en materia de envenenamientos, todo es posible. Antes de terminar el estudio tóxico-fisiológico de la estriquina, agregaremos que existe una enfermedad que se parece mucho al envenenamiento producido por la estriquina o los estriños, porque presenta casi los mismos caracteres, i por la forma del ataque de los accesos. Esta enfermedad es el tétano. Pero se distingue del envenenamiento estriánico, en que no se observa ningun accidente de traumatismo i de enfriamiento, que distinguen a dicho envenenamiento, i sobre todo, en que la constriccion de las mandíbulas es persistente, aun fuera de los espasmos de los músculos del cuello, del tronco i de los miembros; lo mismo que en la contraccion de las pupilas, los vómitos, la diarrea i las ganas de defecar.

La confusion aparente que hai entre los síntomas de la citada enfermedad i los del envenenamiento, deben obligar al toxicolojista a ser mui precavido, para no equivocarse un caso por otro.

## Cantáridas

Estos insectos pueden producir envenenamiento por la cantaridina, principio cáustico que contienen, tanto aplicados en polvo al exterior, como introducidos en el estómago. Sus preparados, es decir, la tintura, el colodion, etc, pueden producir el mismo o mayor efecto que el polvo de cantáridas.

Jeneralmente o casi siempre, el envenenamiento de las cantáridas es accidental, i con el objeto de producir un efecto afrodisiaco. Bastan algunas veces algunos gramos de cantáridas para producir accidentes; mientras que otras veces no son suficien-

tes cantidades mucho mayores para producirlos, i solo se siente un poco de calor a la garganta i ardor a la orina; lo que depende de la pureza de las cantáridas, pues se las puede mezclar con polvos de otros coleópteros, que son ménos activos, o a causa de hallarse alteradas, por el tiempo o por su mala reposicion.

En Europa han tenido lugar numerosos envenenamientos por el uso de las cantáridas como afrodisiaco, i aun como abortivo. Los efectos venenosos de dichos insectos son mas pronunciados naturalmente, cuando se introduce en el organismo la cantaridina, si bien es mui raro un envenenamiento intencional con este principio.

Por lo demas, los compuestos químicos de este principio, como los de potasa, soda i magnesia, con cuyas bases se une como un ácido, son tan cáusticos como la cantaridina misma.

Este veneno pasa rápidamente a la sangre, lo que se esplica por la marcha del envenenamiento, i parece que los jugos digestivos ácidos i alcalinos, facilitan su absorcion, encontrándose sin alteracion en la sangre i en la orina.

Los síntomas que presenta el envenenamiento de las cantáridas son:

*Ardor* en la boca, sequedad i enrojecimiento de la lengua; mucha sed con constriccion a la garganta i deglucion difícil; debido a una viva inflamacion; vómitos abundantes de materias sanguinolentas a veces, distinguiéndose en ellas partículas de veneno bajo la forma de puntos brillantes de un verde bronceado; cólicos violentos, dolores atroces al epigastrio i a los hipocóndrios; un ardor estremado a la rejion vesical, i orina algunas veces sanguinolenta, alcalina i albuminosa, con sustancias fibrinosas en suspension; priapismo tenaz i doloroso, muchas veces sin deseos venéreos; la constriccion de la farinje llega a hacer imposible la introduccion de una sola gota de bebida. El enfermo suele tener ho-

rror a veces a los líquidos, i muere en medio de convulsiones de delirio i de horribles sufrimientos.

En la auptosia aparece la mucosa del estómago con un color rojo negruzco, con equimosis, i sembrada a veces de puntos brillantes, que no son otra cosa que partecillas del polvo de cantáridas, i que observadas al microscopio, confirman la causa del envenenamiento.

Aun mucho tiempo despues de la muerte, se ha podido observar en la superficie interna de los intestinos, especialmente despues de desecada una porcion de éstos, e inflada, que poniéndola al sol, se ven brillar unas laminitas de un amarillo de oro o de un verde esmeralda, las cuales están fuertemente adheridas a la membrana.

Ademas, se presenta amenudo tambien una especie de fungosidades. La sangre está coagulada casi siempre en las cavidades derechas del corazon, encontrándose el cerebro lleno de sangre. La flogosis de la mucosa jenito-urinaria solo se observa, cuando el paciente ha muerto despues de uno o dos dias de la intoxicacion.

Cuando el envenenamiento se ha producido por la aplicacion al exterior de las cantáridas, los fenómenos nerviosos son los mismos, observándose tambien un estado inflamatorio en la mucosa de la vejiga i de los órganos jenito-uritarios; pero rara vez se observa la menor alteracion en el canal dijestivo.

Se ha observado tambien que la aplicacion immoderada de visicatorios, i sobre todo de pomadas cantaridales, han causado envenenamientos mortales. Igualmente se ha observado que perros i gatos han sucumbido rápidamente, por inyecciones hipodérmicas de pequeñas cantidades de veneno; el animal vomita, tiene evacuaciones alvinas abundantes, i el intestino queda cubierto de una capa mucosa mui perceptible. Los riñones i los ureteles no se inflaman, aun cuando el tóxico haya sido inyectado en la sangre, sino despues de la primera emision de orina.

Los efectos fisiológicos de la cantaridina no se han podido explicar de un modo satisfactorio, habiéndose inventado las hipótesis mas raras sobre ésta materia; siendo la cantaridina un cuerpo insoluble de por sí, no se puede explicar su absorcion en el organismo, sino por su combinacion con los álcalis, lo que permite considerarla como un ácido; así la considera Dragendorff. En efecto, las sales de potasio, de sodio i de amonio son bastante solubles; i aun las de calcio, de magnesio i de aluminio, i de los metales propiamente dichos, son un tanto solubles.

Pero como la cantaridina se disuelve tambien aunque en pequeña cantidad en algunos ácidos, tales como el sulfúrico, fosfórico, i láctico, ¿se la podria considerar tambien como una base? nó; porque no revela en ésto la afinidad que se observa en ella respecto de los ácidos.

Se ha visto tambien que la cantaridina se disuelve en el cloruro de sodio, i que ésta mezcla deja pasar aquel principio al líquido exterior del dialisor, comunicándole por consiguiente, sus propiedades vesicantes. La disolucion de éste tóxico en estas diversas circunstancias, explica su absorcion al traves de las membranas animales.

En cuanto a los órganos en que se deposita la cantaridina, se la ha podido encontrar en el corazon, en el hígado, riñones, cerebro, i músculos, aun despues de la inyeccion hipodérmica; como tambien en el contenido del estómago, i en las materias fecales. Las cantáridas se descubren mas fácilmente que la cantaridina, observando el tubo digestivo en toda su estension, donde se divisa, sobretodo por medio del lente las partículas brillantes de los elitros de dichos insectos. Dragendorff ha conseguido estraer cantaridina de tales partículas, lo que prueba que éste principio *nunca* es totalmente absorbido, i que se le debe pues investigar tambien en los escrementos, cuando no ha sido posible descubrirlo en otra parte.

En la orina, cuando es alcalina i albuminosa, se ha encontrado tambien la cantaridina, aunque no siempre. I a este propósito, debe observarse, que la orina de personas a quienes se ha aplicado un vesicatorio o pomada de cantáridas, contiene siempre cantaridina. Pettenkofer encontró cantaridina en la sangre de un niño, que murió poco tiempo despues de habersele aplicado un cáustico sobre el ráquis.

Respecto al análisis hai una observacion mui importante. Contra la idea de que la cantaridina se descomponia con tanta rapidez, que era imposible encontrarla por el análisis, que debia considerarse como *inútil*, Dragendorff ha probado lo contrario, encontrando cantaridina en el cadáver de un gato, conservado durante tres meses, en un paraje caliente, i cree que se podria hallar la cantaridina en un cadáver humano, aun despues de seis meses.

Hai varias sustancias que no figuran en ninguna de las cinco clases de venenos, establecidas por Tardieu, i que pueden producir el envenenamiento; tales son el bromo, el iodo, ciertos compuestos de hierro a dosis considerables; el zinc en presencia de un ácido, de un álcali o de una sal; el estaño, cuyo óxido parece producir el envenenamiento; el alumbre; el alcanfor; la creosota; el cornezuelo de centeno; la trichina, etc.

### Bromo.

Es sumamente raro un envenenamiento por el bromo, i por esto no se ha podido establecer hasta ahora hechos, que den un conocimiento completo de las lesiones que produzca. Sin embargo, Smell cita un caso de suicidio, con 32 gramos de bromo, i agrega que la muerte fué precedida de fenómenos gastro-entéricos mui violentos, seguidos bien pronto de un colapsus profundo; las mucosas de las vias respiratorias se hallaban fuertemente inflamadas, i los puntos tocados por el bromo apare-

cian de un rojo amarillento, como así mismo las paredes del estómago cubiertas de una capa negruzca. El hígado estaba hiperemiado, la sangre de un pardo oscuro, el diafragma i el peritóneo tenían un tinte amarillo rojizo, notándose además desde la abertura del cadáver, un olor mui pronunciado de bromo, lo mismo que en los vómitos.

Los síntomas, según Briand, deben tener un carácter *depresivo*, juzgando por analogía, como las sales de potasio. Pero esto puede referirse al bromuro de la misma base, es decir, cuando el bromo obra en presencia del potasio. Pero si el bromo actúa solo, ¿obra lo mismo que si estuviera combinado con aquel metal? Esto es lo mismo que lo referente al iodo i al ioduro.

Las deyecciones no son amarillas, como sucede con el iodo i el ioduro. La mucosa del estómago i del duodeno se inyectan mucho, se reblandecen i se cubren de ulceraciones agrisadas, como observó Smell.

El bromo aunque ejerce una acción química ménos enérgica que el cloro, ataca sin embargo mas vivamente los tejidos del organismo, seguramente por su estado de liquidez; por eso, una pequeña cantidad de bromo obra mas activamente que un volumen igual de agua saturada de cloro; i si su acción se parece a la de este último, aquel une a esos efectos una acción cáustica mui pronunciada, semejante a la de los ácidos minerales.

En cuanto a la absorción del bromo, este cuerpo lo mismo que el cloro, no es absorbido sino cuando se ha transformado en ácido bromhídrico o bromuro; de modo que si se supone absorbido en su estado natural, la transformación indicada debe efectuarse rápidamente en la sangre. Según Rabuteau, el bromo es secretado por la orina i las glándulas al estado de bromuro de potasio, de sodio, i de magnesio.

Por lo que hace a los bromuros de metales inertes, no son venenosos sino a dosis mui elevadas.

Como el bromo no existe en la economía al estado normal, es mas fácil reconocer su presencia que la del cloro; así pues, cuando se sospeche un envenenamiento por el bromo, se le buscará en estado de bromuro, teniendo presente que este último puede sin embargo, encontrarse en el organismo, cuando se le ha administrado como medicamento.

## Iodo.

El iodo a pequeñas dosis, ejerce una acción particular sobre el sistema glandular; pero a dosis elevada produce el envenenamiento agudo, que termina con la muerte, acompañado con síntomas gastroentéricos muy pronunciados, precedidos de una sobreexcitación muy viva, caracterizada por un ardor a la garganta, un fuerte dolor al estómago, vómitos i evacuaciones de materias manchadas de amarillo, o pardo-amarillento, a veces con puntos azulados, debidos al pan u otras materias farináceas, que podían quedar en el estómago. El color pardo rojizo, se ha observado tambien al exterior, en la cara, en los labios i en las manos, a consecuencia de la proyección del líquido iódico, i tambien su olor particular parecido al del cloro. Estos efectos no presentan la misma energía en todos los casos; pero en jeneral, 1 a 2 gramos bastan para causar la muerte, segun el profesor Devergie.

El iodo muy rara vez ha sido empleado como veneno para matar a otro; pero para el suicidio sí. Al contrario, los envenenamientos han sido numerosos, por el descuido, o por la administración abusiva de dicho metalóideo, i *no al interior*, sino en inhalación de sus vapores, o en la aplicación esterna de su soluto alcohólico o tintura de iodo.

La autopsia descubre la mucosa del estómago cubierta de una capa amarillenta, e inflamada en todo su espesor, presentando aquí i allí ulceraciones rodeadas de una auréola amarilla o rojiza; el intestino

delgado se halla tapizado de una cubierta amarilla, mucosa i sanguinolenta, i los pulmones están contraidos i crepitantes.

Todas las visceras exhalan olor de iodo; pues este cuerpo es absorbido de tal manera, que se le encuentra en la saliva, en el sudor, en la sangre i en la orina; lo cual sucede aun con los enfermos mismos que se han medicinado con el iodo.

Segun otras observaciones, las mucosas del tubo digestivo se hallaban coloreadas en parte, i en parte desnudas, i reemplazadas por induraciones, cuyos bordes eran de un rojo-pardo. Lo mismo que sucede con el cloro, es mui posible que el iodo no sea absorbido por la sangre, sino despues de transformado en ioduro, i probablemente tambien en parte, en iodato, pues el señor Rees asegura haber separado iodato de la orina; sinembargo, el señor Rabuteau dice, por el contrario, que los iodatos son eliminados por la orina al estado de ioduros.

Por lo demas, sábase que cuando se ha administrado el iodo como medicamento, el sudor i la orina lo contienen en estado de ioduro, al poco tiempo aun de ingerido; pero la eliminacion completa del iodo en ese estado, es siempre lenta, i esta lentitud la esplican los toxicologistas, por el hecho siguiente: el iodo es eliminado por todos los líquidos o humores de la economía; la saliva, la bilis, la leche, las aguas del amnios, ántes que se efectúe la reabsorcion parcial del ioduro; i esto es lo que tiene lugar, especialmente para todos los humores vertidos en el tubo digestivo; por esto, no es extraño el encontrar apénas indicios de compuestos iódicos en las materias fecales; por consiguiente, es natural, como sucede, encontrar dichos compuestos en los órganos glandulares, como el hígado, el pancreas, i los riñones, etc.

## Ioduro de potasio.

El de potasio, parece que produce, dado a alta dosis, los mismos efectos del yodo; sin embargo, se le ha podido administrar a los enfermos durante muchos dias hasta 30 i aun 40 gramos, sin temor alguno, contra la opinion de Devergie. Nosotros hemos presenciado en Chile la curacion de un enfermo, que tomaba diariamente 30 gramos de ioduro sin el menor inconveniente.

Al hablar en otra parte de la eliminacion de los venenos, se dijo que el ioduro de potasio puede ser espulsado en 24 horas, principalmente por la orina; pero que se le puede encontrar en la saliva dos o tres semanas despues de haber desaparecido de la orina. Esta es la opinion del profesor Bernard. De todos modos, la eliminacion del yodo i del ioduro en mas o ménos tiempo, depende de la dosis que se ha tomado.

Sobre los efectos de los ioduros metálicos, no se puede decir nada de jeneral. Hai ioduros, por ejemplo, en que dominan los efectos del metal. Se admite, sin embargo, que una parte del ioduro metálico se descompone, i que se transforma en ioduro de sodio, que es absorbido, i por eso, se ve que este último aparece rápidamente en la orina i en los órganos glandulares.

## Compuestos del hierro.

Aunque el hierro se ha considerado siempre como inocuo, sin embargo, se asegura, que ha habido casos de envenenamientos por las sales de hierro, i estos casos no han dejado de ser repetidos, pues se citan en los *Anales de medicina legal* del año 51 en Francia, procesos criminales entablados en los años 47, 48, 50 i 51 sobre envenenamientos con sulfato de hierro, sustancia mui comun, i que con el nombre de

*caparrosa verde*, es sumamente empleada para la fabricacion de la tinta de escribir, i para teñir, mezclándolo con materias tánicas, etc. Es verdad, que esta sal no puede compararse en su accion tóxica con otras sales, o sustancias venenosas, como las de cobre, arsénico, mercurio o antimonio; con todo, a dosis elevadas puede como otras sales de hierro, producir accidentes graves, i aun la muerte.

¿Pero el preparado férrico habia sido introducido con un objeto criminal? el hierro habria sido realmente lo que habia envenenado? Mas adelante veremos lo que se ha dicho a este respecto.

Las sales de hierro, se dice, obran como venenos irritantes, i ademas, producen vómitos i evacuaciones abundantes de materias pardas.

La autopsia deja ver la mucosa de la lengua, del esófago i del estómago, cubierta de una capa de moco verdoso, i el líquido contenido en este último órgano presenta el mismo color. Por lo comun, la túnica interna del estómago está inflamada; pero para poder observar este estado inflamatorio, es necesario hacer una incision, i desprender la capa verdosa indicada.

Sin embargo de lo espuesto, hai fisiolojistas que ponen en duda la accion tóxica de los compuestos férricos, pues aun los mismos preparados solubles de hierro, tanto los de protóxido como los de sesquióxido, se transforman al parecer, en compuestos insolubles, que no son absorbidos. Con todo, parece fuera de duda, que los compuestos de hierro pueden envenenar, en especial, las persales, como el *percloruro*, que se emplea en la farmacia i en la industria; el *persulfato* i el *nitrato*, empleados en la tintura del algodón. El *ioduro ferroso* tiene una accion mixta.

¿Los fenómenos observados se podrian atribuir a las materias estrañas que pueden contener, sobre todo, el sulfato del comercio, en el cual se ha encontrado arsénico, zinc, cobre, plomo, etc.,? pero es de su-

poner, que tanto el sulfato como las otras sales de hierro ensayadas en la economía por los toxicólogos, hayan estado exentas de tales impurezas.

Como se ha dicho arriba, el hierro al ser introducido en el organismo, no puede ser absorbido, porque se transforma en sulfuro, que es eliminado principalmente en las materias fecales. Esta manera de ver no excluye, a juicio de algunos químicos, la posibilidad de que dicho metal sea absorbido por los humores, i excretado al fin de cierto tiempo por la bñlis i las otras secreciones, que llegan a los intestinos. Esta opinion del señor Jeannel parece confirmarse por los experimentos de los profesores Mitscherlich, Buchheim i Bernard, que han comprobado, que las sales de protóxido i de sesquióxido de hierro se combinan con las materias albuminóideas, i que las primeras se transforman ántes en sales de sesquióxido, durante su pasaje del estómago al duodeno; pero que en las partes mas lejanas del tubo digestivo, solo se encuentra protosulfuro de hierro negro, que es eliminado, envuelto con los escrementos, a los que comunica un color verde negruzco.

De estos hechos deduce Dragendorff que la accion tóxica que se ha querido atribuir a las sales de hierro, cuando se las ha introducido en el organismo en cantidades algo crecidas, puede atribuirse talvez, a la modificacion que dichas sales hacen experimentar a las mucosas gastro-intestinales, dando lugar en el interior de los tejidos, a albuminatos de hierro insolubles.

Sobre la introduccion criminal de los compuestos ferruginosos en la economía, a que hemos hecho alusion al principio, seria mui difícil, por no decir imposible, conocer de un modo claro, si ha habido realmente envenenamiento, ateniéndose únicamente a los caracteres químicos que ofrece el hierro. Es necesario que el toxicólogo i el juez tengan además, otras pruebas para pronunciarse sobre un he-

cho de tanta trascendencia; pues, por una parte, los signos fisiológicos del envenenamiento no son bastante pronunciados, i por otra, los caracteres químicos no tienen un valor real, sino cuando el análisis se ha practicado sobre los vómitos i los escrementos arrojados durante el envenenamiento.

Porque es necesario no olvidar, que el hierro hace parte integrante de los tejidos i humores del organismo, i por esto, el químico toxicologista debe procurar no solo descubrir el hierro, sino lo que es mas principal, dosarlo. Pero esto casi no es bastante, aun, pues, con encontrar un exceso de hierro, no queda terminada la obra del químico; falta todavía asegurarse de que este metal no ha sido administrado al estado de compuesto insoluble, ya como *contraveneno*, ya como *medicamento*, lo que por desgracia es mui raro i difícil descubrir, por lo incompleto de los métodos de investigacion.

En efecto, la orina misma de individuos que pueden absorber cantidades notables de una sal de hierro, *apénas contiene indicios de metal*; de modo, pues, que la investigacion analítica de dicho humor no dará un resultado satisfactorio.

Por otra parte, como la muerte, cuando esta tiene lugar, se retarda demasiado, el exámen del contenido del tubo digestivo, no puede suministrar sino datos lijeros. Tampoco se debe deducir que haya habido envenenamiento, por el hecho de encontrarse en el hígado o en la bÍlis, alguna cantidad notable de hierro. Lo *mas importante* es buscar el metal en el resto de los alimentos, de los vómitos i de los escrementos.

Uno de los medios que se podria ensayar, para la separacion del hierro en tales casos, es la dialisis.

En uno que otro caso se ha logrado separar del estómago cierta cantidad de sal férrica soluble, por medio del agua hirviendo, operando como para una infusion; pero esto se obtenia, porque el compuesto ferrujinoso impregnaba aun dicho órgano.

Mui conveniente será para el químico tener a la vista, en esta clase de investigacion, el cuadro que compuso el profesor Gorup-Bezanés, sobre la proporcion normal de hierro contenido en los órganos i humores de la economía. Ese cuadro figura en el *Tratado de química fisiológica* de dicho autor.

Para terminar diremos que otra de las cosas que nunca debe olvidar el químico, es que el hierro siendo tan difusible en el organismo, es causa siempre, de que todos los líquidos procedentes de la destruccion de nuestros órganos o tejidos, lo contengan, i que con frecuencia oculte o envuelva mas o ménos completamente la presencia de un metal tóxico.

## Estaño.

Aunque el estaño ha sido considerado siempre inocuo, sinembargo, se sabe que las bebidas ácidas, los alimentos grasos, las sales etc, pueden disolver estaño en estado de protóxido, el cual puede formarse en presencia de dichas materias i de la humedad, produciendo vómitos o cólicos que pueden traer malos resultados.

En cuanto al arsénico, que jeneralmente contiene el estaño empleado en los utensilios domésticos, se halla en tan pequeña cantidad, que no puede hacer daño alguno. Respecto del plomo que entra en la aleacion del estaño para los mismos utensilios, tampoco puede abrigarse temor, con tal de que el estaño entre en proporcion mucho mayor que la del plomo, por ser el estaño mucho mas oxidable que este último; pero cuando el plomo entra en proporcion mayor, se producen accidentes graves, como ha sucedido por el uso de los utensilios de casa, como jarrros, teteras cucharas etc, fabricados con estaño plumbífero. Se cita algunos envenenamientos producidos por alimentos preparados en utensilios de es-

taño plombífero. Varios empleados de una fábrica sufrieron accidentes mas o ménos vivos, por haber comido una ensalada de papas que habia quedado durante cinco horas en una vasija estañada con estaño plombífero. Lo mismo sucedió en otro caso con unas papas cocidas. Por lo demas, solo a fuertes dósís pueden producir accidentes funestos los óxidos i las sales de estaño. En tal caso la mucosa del estómago se observa con un color rojo negruzco, engrosada, de aspecto como de cuero, i algunas veces ulcerada; lesiones que presentan alguna analogía con las que produce el sublimado.

Pero como queda dicho, es preciso bastante cantidad del compuesto estañico para que tenga lugar el envenenamiento con resultado funesto. Entre los ejemplos de poca enerjía del estaño, se cita el de una cocinera, que por equivocacion saló la comida con protocloruro de estaño, que se habia comprado en la farmacia, con objeto sin duda, de administrarlo a la familia como vermífugo. Despues de algunas horas las personas sintieron vivos dolores al epigastrio, cólicos violentos i evacuaciones alvinas abundantes; pero a los dos dias quedaron perfectamente buenas. Sinembargo, el mismo protocloruro de estaño, que es mui usado en la industria, ha sido empleado muchas veces con un intento criminal, por la facilidad quizás con que se ha podido disponer de él. El profesor Orfila ha asegurado que dicha sal, aun a dósís débiles, podia producir en los tejidos cambios o modificaciones mui análogas a las que produce el sublimado corrosivo.

Es indudable que otros preparados de estaño, como el *percloruro* denominado tambien *Licor fumante de Libarius*; el *percloruro de amonio i estaño*; los *estañatos* i *estañitos de sodio*, que se emplean en la preparacion de los colores de añilina, ejercen una accion mucho mas enérjica que la del protocloruro de estaño, i es debido sin duda, a lo ménos respecto del percloruro, a la accion preponderante del cloro.

## 7 Zinc i Cadmio.

El zinc obra sobre la economía a la manera del cadmio, i algo tambien como el cobre. En efecto, bastan algunas dósís algo fuertes de sales de zinc o de cadmio, para producir al momento fuertes vómitos, que hacen arrojar todo el veneno. Los vómitos van acompañados algunas veces o seguidos de evacuaciones alvinas o sanguinolentas, encontrándose por la autopsia, en un envenenamiento agudo, las paredes estomacales con un irritacion mas o ménos profunda. Ademas, se ha observado que los obreros de la fábrica de blanco de zinc, presentan una afeccion catarral en los intestinos, pero de poca gravedad en la mayoría de los casos. Michaelis ha encontrado algunos órganos alterados por efecto del uso continuo de preparados de zinc.

Los compuestos mas solubles son naturalmente los que obran con mas prontitud, dando lugar a la formacion de albuminatos metálicos poco solubles, que se descomponen en seguida. Uno de éstos albuminatos, el de zinc, segun Lieberkühn, contenia 4, 7 por 100 de óxido, siendo por consiguiente un compuesto bien definido, que probablemente es el compuesto que se produce en tales casos, en el intestino.

La eliminacion de los dos metales se efectua por la orina, encontrándose ademas en el hígado i el bazo, habiendo hallado Marme el cadmio tambien en el cerebro i los riñones. Este mismo profesor ha demostrado que la eliminacion del cadmio se efectuaba en un tiempo mui corto, por la orina, sobre todo. La eliminacion del zinc no se efectúa tan rápidamente, pues segun un experimento de Dragen-

dorff, este ha encontrado cantidades apreciables de zinc en la orina de una niña que se medicinaba con valerianato, i esto aun 15 dias despues de suspendido el tratamiento.

En cuanto a la facilidad con que debe ser absorbido el zinc por el organismo, se esplica por la accion que el agua, los ácidos i los álcalis ejercen sobre él, haciendo que sea el metal mas fácilmente observable, propiedad que se aumenta por la circunstancia de no producirse sulfuro en presencia de los ácidos; lo que hace que dicho metal no se acumule en la economía, a lo ménos en la jeneralidad de los casos, como sucede con el cobre, por ejemplo.

Sobre los efectos que se han atribuido al zinc, por la accion de ciertos ajentes sobre dicho metal, vamos a consignar algunas opiniones.

El zinc se emplea, como se sabe, en utensilios i vasijas, como el estaño, i no ofrece al parecer, los inconvenientes que habian anunciado los profesores Deyeux i Vauquelin en un informe que pasaron en 1813 a la Facultad de Medicina de Paris. Segun los esperimentos de Devaux i de Jaer, los alimentos preparados en vasijas de zinc, aun cuando tomen un sabor desagradable, *no hacen mal*, i que aun el sulfato de zinc, o vitriolo blanco, llamado tambien caparrosa blanca, que es la única sal de zinc, cuyos efectos se han podido observar, por su propiedad, puede ser prontamente vomitada, calmándose en poco tiempo los accidentes. Se ha observado tambien que el agua i la leche se pueden conservar sin alteracion, con tal que no concurra un ácido, un álcali, o una sal, porqué podrá formar una sal de zinc, que obrará como veneno irritante.

Esto, como se vé, se halla en contradiccion con los resultados de Devaux i Dejaer. Por eso, lo mejor es guardarse de emplear el zinc para los comestibles.

Los señores Landouzy i Maumené han observado, que los obreros espuestos a respirar un aire cargado

de polvo de óxido de zinc, son acometidos de anjina, de estomatitis, salivacion, de un malestar jeneral, de cólicos seguidos de diarrea, o por el contrario, de una constipacion tenaz, afeccion algo análoga al cólico de plomo; sinembargo parece que ha habido error en la apreciacion de estos hechos, i que la fabricacion del *blanco del zine* no presenta ningun inconveniente, i por lo mismo, se ha sustituido a la fabricacion de la cerusa, que era tan perjudicial a la salud.

Estas diverjencias de opiniones revelan poco estudio en algunos observadores. En efecto, el metal mismo ha producido accidentes cuando ha estado en contacto con sustancias alimenticias, entre otras con el vino, segun se refiere en el *Diario de química médica* de Paris, correspondiente al año de 1860. El *óxido*, el *hidrocarbonato*, como igualmente los *cloruros* i *ioduros de zinc* han causado accidentes, habiendo sido dado con intencion criminal, facilitando el crimen la proporcion que les presenta a los obreros el empleo en la fotografía i en la pintura de los indicados productos. El señor Weyde ha observado una erupcion cutánea, a causa del uso de cuellos de papel, impregnados de blanco de zinc.

Como quiera que sea, i como hemos dicho arriba, lo prudente es evitar el *comer* zinc, no debiendo ignorarse que hasta ha habido panaderos que han *mezclado sulfato de zinc a las harinas*, sulfato que produce el mismo efecto que el sulfato de cobre

Respecto a los otros compuestos de zinc, tales como el *cianuro*, el *ferro-cianuro*, el *acetato* i el *valerianato*, que mui rara vez se les emplea en medicina; el *oxi-cloruro*, que sirve para la emplomadura de los dientes, etc. no han presentado hasta hoi casos de envenamiento; pero el cloruro los ha presentado, como lo ha hecho notar el profesor Hensell. Mas la accion de esta sal, como sucede con el cloruro de cadmio tambien, si es tan enérgica, debe ser atribuida al efecto

corrosivo que producen, mas bien que a la toxicidad del metal.

## Bismuto.

Los síntomas del envenenamiento por los compuestos del bismuto, son mas o ménos como los del mercurio; pero los envenenamientos por tales compuestos son mui raros, i aun algunos fisiolojistas los atribuyen mas bien que al bismuto, a los metales estraños que *siempre* o casi siempre contiene, tales como el cobre, el plomo, el antimonio, el arsénico i la plata: metales que han sido encontrados por Ritter, Dragendorff i otros, en diversos subnitratos de bismuto preparados en Francia.

En efecto, se han podido administrar las sales de bismuto al interior, hasta las dosis de 30 i 40 grámos por dia, como lo ha practicado el profesor Monneret, con el subnitrato, sin producir accidente alguno; lo mismo ha resultado de las esperiencias fisiológicas de Dragendorff, el cual ha dado durante largo tiempo cantidades considerables de sales de bismuto, sin producir el envenenamiento; por lo cual cree éste toxicolojista que dichos preparados no deben colocarse entre los venenos.

Sin embargo, el nitrato de bismuto néutro podria obrar como cáustico, i por eso es que, se prefiere el subnitrato. De todos modos, convendrá tener presente lo de la inocuidad de los preparados de bismuto, incluso el nitrato, que aunque cáustico, no debe considerarse como venenoso, por no ejercer una accion intensa; convendrá, deciamos, tener presente esa circunstancia, en aquellos casos en que se haya administrado poco ántes de la muerte un preparado bismutal.

Se ha dicho ántes que el bismuto podia presentar ciertos síntomas análogos a los producidos en el envenenamiento crónico del mercurio. De las obser-

vaciones de Stephanowitsch Rudnew resulta que los compuestos de bismuto ejercen sobre las mucosas de la boca i de los intestinos, modificaciones iguales a las que se notan en la accion de los preparados mercuriales. La inflamacion de la boca es análoga a la que produce el envenenamiento crónico del mercurio; el hígado, el corazon i los riñones experimentan una dejeneracion grasosa, idéntica a la que produce el fósforo. Segun Lebedoff el glicógeno del hígado disminuye notablemente.

En cuanto a la absorcion del bismuto, no se conoce bajo qué forma es absorbido, i por consiguiente qué modificacion experimenta el compuesto bismutal en la economía. Se sabe que el bismuto ha sido encontrado por Orfila i por otros toxicolojistas en el hígado i el bazo, i tambien en la orina, i ademas en la saliva i las mucosas de la boca por Dubinsky. En el hígado se localiza el bismuto en cantidad notable, habiéndose en una ocasion separado 45 centigramos del hígado de un enfermo que habia dejado de tomar el compuesto bismutal tres semanas ántes de morir.

En cuanto a la eliminacion del bismuto, se efectúa por la orina; pero la mayor parte sale en los excrementos al estado de sulfuro negro. La eliminacion por la orina se efectúa lentamente, principia al siguiente dia de la injestion del subnitrito, i continúa durante los primeros dias que siguen a la administracion de la última dosis. Sinembargo la eliminacion completa del bismuto es mui lenta, i se ha podido encontrar aun indicios de este metal en el hígado de un alienado, que habia estado sometido al tratamiento del profesor Monneret *nueve meses* ántes de su muerte.

## Aluminio.

Los compuestos de aluminio sino producen la muerte, no por eso dejan de considerarse venenosos, a lo ménos, los que son solubles. En efecto, las sales de aluminio solubles pueden formar con las materias albuminóideas, compuestos insolubles en agua, pero *solubles* en un exceso de albúmina, o de las mismas sales; i así puede esplicarse el porqué de las irritaciones i aun de las inflamaciones que determinan en el tubo digestivo, llegando a producirse muchas veces una verdadera gastro-enteritis.

Respecto del *alumbre*, el profesor Orfila aseguraba, que no era tan dañoso a la salud, como se creía, pues un adulto podia tomar sin inconveniente i en un solo dia, hasta 20 gramos *i aun mas* de alumbre calcinado, disuelto en agua, i que 40 a 50 gramos no determinarían otros accidentes que vómitos i evacuaciones; pero que como el alumbre se disuelve con dificultad en el agua fria, quedando una parte en suspension, ésta última es entónces mas corrosiva. Sin embargo de lo que dice Orfila, a la dosis de 2 gramos ya el alumbre produce pesantez, o fatiga al estómago, náuseas, vómitos, i segun la circunstancia, diarrea o constipacion. Además produce, lo mismo que otras sales de alúmina, aun en dosis débiles pero repetidas, en muchos casos, un catarro crónico del intestino.

El mismo profesor estudiando la accion i la absorcion del alumbre en perros, encontró que ésta sal es absorbida en el intestino, i que aparece visiblemente en el hígado, en el bazo, en los riñones i en la orina.

Que puede, pues, resultar envenenamiento por

sales solubles de aluminio, no cabe duda, aunque como hemos dicho, no tenga un término fatal, lo que no quita que sean dañosos, como queda comprobado. La suerte que hai en ésto es, que aunque se les injiera dia a dia, como se ha practicado con el acetato, con los sulfatos, i otras sales, o como tiene lugar en diversas industrias, se les maneje en grandes masas, no producen la muerte. Otro tanto sucede con los óxidos hidratados o anhidros, i con las sales insolubles de aluminio, como los silicatos i otras, que pueden ser introducidas en la economía en fuertes dósís sin provocar accidentes.

Esto se explica respecto de los compuestos solubles, por el sabor sumamente astrinjente que tiene, que no permite se den con intencion criminal, i ademas, por su accion emética tan enérgica, que los hace espulsar rápidamente del estómago; i respecto de los insolubles, por su propia insolubilidad.

La presencia de un compuesto aluminoso en el organismo no es rara, aun cuando los alimentos no lo contengan sino en cantidades mínimas, especialmente algunas callampas. Los confites, i otros dulces de la confitería suelen contener ocre con que se les colora, i los mismos niños tragan la arcilla o tierra, que como se sabe, contiene alúmina. De todo modos, es necesario en el análisis observar las precauciones del caso, para descubrir si la materia de que se trata, ha sido introducida en estado soluble o insoluble, pues que en el primer caso se revelaria por una viva irritacion de los órganos dijestivos, lo que daria lugar a sospechar un envenenamiento por el alumbre, que es la sal de aluminio mas comun; pero entónces seria indispensable un análisis cuantitativo.

### Plata.

El nitrato de plata es el único compuesto de este metal, cuyos efectos se hayan observado en el organis-

mo. Por su sabor estremadamente desagradable, nadie se ha envenenado espontáneamente ni ha envenenado con él, porque sería insopotable; i si se han podido observar esos efectos en algunas personas, ha sido solo en aquellas que habian ingerido el nitrato, por descuido, creyendo tomar un medicamento, o de los líquidos empleados en la fotografía i en la plateadura; lo mismo que las tintas para marcar la ropa o para teñir los cabellos, como el nitrato de plata amoniacal. Se ha observado en efecto que dicho nitrato i el cianuro doble de plata i potasio, empleado éste último en el plateado, han producido envenenamientos. En cuanto al nitrato, Dragendorff ha observado dos casos de envenenamientos producidos por la caída al estómago de un trozo de piedra infernal, desprendido del porta-cáustico, en el momento en que se cauterizaban las amígdalas; pero los enfermos no sufrieron nada, pues que los vómitos fuertes i violentos les hicieron arrojar el veneno. Sin embargo, hai casos en que obra como un violento corrosivo, aunque sea en pequeña dosis. Esto prueba que los efectos del nitrato varian, pues como queda dicho, en otros casos, no ha resultado daño alguno al enfermo.

Solo cuando se ha dado en dosis enormes ha producido síntomas poco intensos i de poca duracion, una insensibilidad completa, con dilatacion de la pupila, que se hace insensible a la luz, i un estado espasmódico de los miembros superiores, i vivos dolores al epigastrio. Se puede suponer segun estos resultados, que el nitrato se descompone i se pone poco activo, debido a su transformacion en cloruro, que es insoluble, i por consiguiente inerte; si bien, el cloruro de plata puede formar sales dobles con los cloruros alcalinos, i disolverse un tanto, El ácido clorhídrico del jugo gástrico i el cloruro de sodio, i aun otros cloruros que se encuentran en el estómago, son los que producen estas transformaciones; pero tambien se une el nitrato a las materias albuminóideas.

En la autopsia la mucosa de las paredes del estómago i de los intestinos se ve inflamada i sembrada de pequeñas escaras, blancas, agrisadas, o negras, siendo algunas veces mas marcadas estas manchas en la parte inferior del tubo digestivo.

Dicha mucosa aparece con frecuencia profundamente ulcerada i hasta reducida a un líquido espeso. Aun cuando el cloruro sea insoluble, sin embargo, es absorbido en pequeña cantidad, i a la larga se fija en los tejidos i forma muchas veces debajo de la piel, una mancha negra uniforme, en forma de puntitos, debido a la presencia de la plata depositada en las mallas del dérmis; mancha mui diferente de la que forma el nitrato sobre la epidérmis, por la cauterizacion del tejido, la cual es de un pardo mas o ménos oscuro; dicha mancha al revés de esta última, dura casi indefinidamente.

No se sabe con certeza en que estado penetra la sal de plata en la circulacion. El profesor Bogolowsky admite, que la hemoglobina se descompone en parte, i ha demostrado, que la orina de los conejos, era muchas veces albuminosa, i contenia plata, i que la vesicula biliar se halla repleta, i contiene igualmente metal. Liowille ha observado depósitos de plata en los riñones, en las cápsulas superrenales del plexus coróideo de una mujer, que cinco años ántes habia estado sometida al tratamiento del nitrato de plata. Orfila ya habia logrado separar plata del hígado de algunos individuos, que habian estado sujetos á algunos meses ántes a un tratamiento arjén-tico.

Tambien se ignora si la sangre puede contener plata, por causa de la aplicacion esterna de fuertes cantidades de preparados de este metal; pues se sabe que las materias albuminóideas de la epidérmis, del dérmis i de los músculos pueden transformar una proporcion mui considerable de sal de plata en un compuesto insoluble, que mas tarde es eliminado por escamacion.

Conviene no olvidar que en un envenenamiento crónico, el uso interno de preparados de plata, continuado por largo tiempo, produce en la piel, el colorido pardo oscuro, de que ya se ha hablado, i que se debe al depósito de un compuesto del mismo metal, que resiste a la descomposicion durante mucho tiempo, haciendo que ese colorido no desaparezca sino difícilmente despues de algunos años. En un caso de los observados, se habia administrado hasta 24 gramos de nitrato de plata en el espacio de 6 meses.

En cuanto a la forma en que puede ser espulsada la plata, como éste metal se combina tan fácilmente con el azufre, como con el cloro, se cree que la mayor parte del metal es eliminado al estado de sulfuro por las materias fecales, i es a este sulfuro al que se atribuye el colorido gris que presentan en ciertos casos las paredes intestinales.

### Silicatos de potasa i de soda.

Aun cuando no hai todavía datos sobre el envenenamiento de estos silicatos, consignaré, sin embargo, las opiniones de los profesores Papillon i Rabuteau sobre el efecto de dichas sales. Estas se emplean en ciertas afecciones de la vejiga, por sus propiedades antisépticas o antifermentescibles; pero segun los profesores citados, en un trabajo presentado a la Academia de Ciencias de Paris, han hecho ver que esos silicatos son *venenos enérgicos* aun a débiles dosis, disolviendo los glóbulos de la sangre i ocasionando la muerte en pocos instantes. Pero falta que nuevas esperiencias vengan a confirmar tales resultados.

### Alcanfor.

Aunque la presencia del alcanfor en el organismo, no puede probar siempre una tentativa de envenenamiento, por ser este cuerpo un medicamento mui co-

mun, sin embargo, es necesario no olvidar, que en ciertos casos la injeccion del alcanfor ha tenido un término fatal.

Este producto orgánico, a la dosis de 2 a 3 gramos, sea en polvo fino, sea en disolucion en alcohol, o en aceite, produce al momento escosor o ardor a la garganta i al estómago, sintiéndose primero en la boca un gusto parecido al de la yerba-buena o menta pimentada. A los 15 o 20 minutos sobreviene un malestar jeneral, cefalaljia, adormecimiento del cuero cabelludo, vértigos, zumbido de oidos, turbacion de la vista i aun alucinaciones. La cara unas veces se pone pálida i alterada; otras encendida e hinchada; el pulso algunas veces fuerte i duro, es por lo jeneral débil i lento; la respiracion es trabajosa i de la boca se exhala un olor de alcanfor. La orina sale a veces con dificultad, i tiene también un olor alcanforado. El paciente suele sentirse mas lijero que de ordinario; pero otras veces pierde enteramente el conocimiento, hace esfuerzos por vomitar, da gritos inarticulados, experimenta violentas convulsiones, siente un calor ardiente por todo el cuerpo i se vuelve loco. El pulso se eleva, se hace mas frecuente, el pecho se siente como comprimido, la boca se llena de una saliva espumosa; i si el enfermo vuelve en sí, no recuerda nada de lo que ha pasado.

Si el alcanfor se introduce en el estómago en fragmentos algo voluminosos, obra principalmente ulcerando la mucosa.

Por la autopsia se descubre jeneralmente, que la mucosa del estómago se halla en estado inflamatorio, o ulcerada, i todos los órganos exhalan olor de alcanfor; los pulmones están inyectados i son poco crepitantes; las cavidades derechas del corazon contienen una sangre de un rojo pardo. Ademas, hai inflamacion de los uréteres, de la uretra, i del cordón espermático.

## Creosota.

La creosota impura es emética; la pura, al contrario, evita el vómito.

La creosota es venenosa, i es al ácido fénico al que debe en gran parte su accion; pues contiene este cuerpo en proporciones variables, mezclado con *alcohol cresílico*; siendo este último el que constituye la creosota propiamente dicha; pues la creosota del comercio, puede decirse, que no es mas que ácido fénico impuro, habiendo notado Husmann i Ummethum que ambos cuerpos poseen propiedades fisiológicas mui diferentes.

Hasta ahora solo se ha hecho observaciones sobre el envenenamiento en los animales. A la dosis de algunos gramos, éstos experimentan una postracion inmediata, vértigos, estupor, dificultad estremada para respirar, temblores de miembros, i una muerte pronta. Las encías se ulceran; el canal digestivo se inflama, los pulmones se llenan de una sangre rojo-parda, i *el corazon contiene algunos cuajarones de sangre*. El cerebro queda en estado normal.

En el hombre se ha observado, que cuando se administra la creosota como medicamento, en estado impura, provoca el vómito, i que al contrario lo impide cuando está pura como se dijo arriba. Como se la emplea con frecuencia para los dolores dentarios, suele ulcerar la encías, por falta de precaucion.

La creosota pura colora la piel en blanco, debido a la coagulacion de las materias albuminóideas.

## Cornezuelo de Centeno.

Apesar de los largos estudios que se han hecho sobre el cornezuelo de centeno, todavía su composición no es bien conocida, se cree que la *ergotina* es el principio activo del cornezuelo, ayudada de un aceite esencial, que lo es mucho ménos; pero la *ergotina* es mas bien un principio hemostático que venenoso, propiamente dicho, pues ha habido fisiologistas que la han tomado hasta a dosis de 30 gramos, i no han experimentado alteracion en su salud. La *ergotinina* descubierta mas tarde, i que se la considera como alcalóideo, ¿no será el verdadero principio venenoso del cornezuelo? O bien, la *trimetilamina*, que también se ha encontrado con la *ergotinina*; pero, que juzgamos, no preexiste en el cornezuelo, sino que es producto de una fermentacion o tambien de la accion de un álcali, ¿no podria ser el principio tóxico, u otro de los principios tóxicos? Es indudable; pero en tal caso, seria solo accidental, una vez que no preexiste en el cornezuelo, apesar de la opinion de algunos autores que lo creen del todo formado en él.

Está probado que la *ergotina* misma i la *ecbolina*, nombre dado a uno de los principios oleosos del sécale, son productos complejos i mal estudiados. Agregando los otros principios del sécale, se comprende mejor todavía cuanto falta para el completo estudio del cornezuelo. Los últimos análisis practicados sobre éste producto patológico del centeno, señala en su composición los siguientes cuerpos:

*Ergotina de Wiggers; Ergotina de Manassewitz; Ergotina de Bonjean; Aceite de Bonjean*, obtenido por el éter; *Aceité* obtenido por espresion; *Resina*.

La ergotina de Wiggers que se creyó como un veneno hipostenizante, no lo es como se ha dicho; la de Manassevitz parece ser la misma de la anterior; la de Bonjean no es mas que un extracto acuoso de sécale; el aceite de Bonjean, segun su descubridor, es tóxico, e *inofensivo* segun otros químicos; el aceite por espresion es inocuo; la resina se halla en el mismo caso. Todo esto prueba cuanto resta que hacer para tener un conocimiento exacto de la composicion del sécale.

De cualquier modo que sea, es necesario estudiar los efectos del cornezuelo, en sus diferentes estados, de conservacion o de alteracion, para que se puedan apreciar debidamente.

El cornezuelo produce la contraccion de túnica muscular de las arteriolas, debido a la ergotina que provoca igualmente la contraccion de las fibras musculares lisas, i así se esplica los efectos hemostáticos i contractivos de uno i otro. La contraccion del útero producido por el cornezuelo, es conveniente en los partos dificiles. En cuanto al aborto, no es fácil provocarlo como se cree jeneralmente.

La ergotina produce la anemia cerebral i efectos físicos debido a la suspension de la circulacion en las estremidades. Estos accidentes funcionales se atribuyen a la accion de la ergotina sobre las arteriolas.

El *ergotismo*, que es un verdadero envenenamiento, se produce cuando se ha tomado por mucho tiempo el sécale; pero se entiende no directamente sino en el pan de centeno, como lo acostumbran en Europa por la escasez del pan de trigo. Cuando la harina de centeno contiene cornezuelo, entónces da un pan dañoso, que tomado por largo tiempo, determina un conjunto de fenómenos que se ha designado con el nombre de *ergotismo*. El cual se distingue en *ergotismo convulsivo* i en *ergotismo gangrenoso*. El primero presenta los fenómenos siguientes:

Al principio se siente un hormigueo incómodo a los piés; despues contracciones violentas de los de-

dos; erupciones cutáneas, vértigos, convulsiones, sucediendo a éstas, de tiempo en tiempo, la rijidez de los miembros.

El ergotismo gangrenoso principia a veces con éstos mismos síntomas; pero lo mas jeneral es que principie por una pesantez, enfriamiento i adormecimiento de los miembros inferiores, con dolores profundos i exasperados por el calor. Miéntas que el frio de los miembros aumenta, la sensibilidad i la movilidad desaparecen, la piel se vuelve violeta i negruzca, al principio en los dedos grandes de los piés, despues en éstos, i por último en las piernas. En seguida aparece la gangrena, i el paciente muere; o bien se establece una línea de demarcacion señalada por un círculo inflamatorio, entre las partes sanas i las esfaceladas, desprendiéndose el miembro entero, o una parte de él, dejando desnuda una llaga vermeja, que se puede curar fácilmente en muchos casos, si el enfermo se encuentra en condiciones favorables.

### Cizaña.

Como muchas veces se ha solido vender harinas que contenian cizaña, dando un pan de mala calidad i dañoso, conviene dar una idea de los efectos que produce en el organismo un pan de tales condiciones.

La cizaña produce una especie de embriaguez, vértigos, disnea, sopor, i algunas veces dificultad de vomitar, frecuentes ganas de orinar, i sudores fríos. Pero el síntoma principal es un temblor jeneral.

### Moluscos.

Algunos moluscos, particularmente las almejas, pueden producir en ciertos casos accidentes mas o ménos gráves, que semejan un envenenamiento.

Ofrecen por síntomas: dolores violentos al epigastrio, náuseas, vómitos, espasmos en los órganos respiratorios, disnea i aún sofocacion; pulso pequeño i frecuente, hinchazon i rubicundez de la cara, lagrimeo, muchas veces, dilatacion de la pupila, un prurito insoportable en diversas partes del cuerpo, seguido de una erupcion de manchas petequiales, o vesículas blancas, pero con mas frecuencia, de placas de urticaria, que se desprenden con gran facilidad, i que se produce con el menor rasquido, i pueden durar hasta una semana. Algunas veces se enfrían las estremidades, hai sudores fríos, movimientos convulsivos, delirio o un coma precursor de la muerte. Pero casi siempre el mal cede a un tratamiento apropiado.

Si el enfermo muere, apénas se observa una lijera flogosis en las vías alimenticias.

### Venenos cépticos o putrefacientes.

Se llaman venenos sépticos o putrefacientes ciertas sustancias que determinan afecciones gangrenosas, o una especie de descomposicion de los líquidos i tejidos del organismo. Los síntomas son: síncope, debilidad jeneral, por lo comun sin turbacion de las facultades intelectuales, i sin inflamación local bien pronunciada. La sangre se pone negra lo mismo que todos los órganos parenquimatosos; los músculos pierden su contractibilidad, i todos los tejidos orgánicos se ponen blandos i se pudren rápidamente, una vez que el individuo muere. Estos efectos son los que produce el hidrójeno sulfurado, que es el principal agente de la accion mefítica de las letrinas, sumideros, albañales, etc., i tambien la causa principal de los accidentes producidos por el gas de alumbrado.

Los mismos efectos venenosos pueden producir

ciertos animales, i los comestibles animales en descomposicion.

Los síntomas determinados por el hidrójeno sulfurado libre, corresponden al estudio de las asfixias.

Se ha observado que muchos alimentos en buen estado, han producido envenenamiento. Ha habido personas que han comido carne de chancherías, i particularmente *queso de Italia* o de *puerco*, que han experimentado accidentes de envenenamiento, i se ha atribuido éste muchas veces a la mala calidad de la manteca empleada en la confeccion de estos comestibles. Numerosos ejemplos se pueden citar de los malos efectos de carnes, en las que no ha sido posible encontrar sustancia alguna venenosa, i que parecian hallarse en completo estado de conservacion. En Paris varias familias estuvieron grávemente enfermas por haber tomado carnes confeccionadas en una de las mejores chancherías. Mas tarde, el año 38, ocho personas sucumbieron por la misma causa habiendo muerto cuatro de ellas desde el quinto al noveno dia. Observados estos hechos por varios fisiolojistas particularmente por Orfila, Barruel i Olivier, manifestaron que segun el conjunto de los síntomas i la circunstancia de la analogía de estos hechos i otros ya conocidos, sin que el análisis químico hubiese podido explicar el envenenamiento, creian poder atribuirlo a la alteracion de un guiso de vaca, que habia sido preciso calentar varias veces.

Se ha querido explicar éste hecho, suponiendo que se forma un ácido particular en la grasa rancia, i en las carnes recalentadas muchas veces. Lo del ácido podemos creerlo; pero lo del recalentamiento nó. Aquí ha habido alguna otra causa desconocida; quizás ha sido la vasija en que se confeccionó el guiso.

Los síntomas de estos envenenamientos son: mal-estar al principio con enfriamiento de las estremidades, palidez, ansiedad; despues cólicos violentos se-

guidos de evacuaciones alvinas i de vómitos; el vientre se pone unas veces mui doloroso i otras es insensible a la presion; las facciones se alteran profundamente, los ojos adentro, el pulso débil, i postracion de fuerzas sin turbacion de la intelijencia.

Despues de la autopsia, unas veces se observan en las vías dijestivas solo indicios de inflamacion poco intensa, pero de alguna estension; otras veces se nota manchas gangrenosas en el estómago, los pulmones llenos de sangre o hepatisados, i la traque-arteria, los bronquios, i las paredes internas del corazon con manchas negruzcas.

En cuanto al pan enmohecido, ha causado repetidas veces graves indisposiciones, debidas, sin duda, a un hongo.



# TOXICOLOGIA ANALÍTICA

---

La *Toxicología analítica* es, como su nombre lo indica, la parte que trata de los análisis de las materias tóxicas, con un objeto legal, cuando las autoridades exigen el esclarecimiento necesario en casos de enfermedades sospechosas, o de muerte sobrevenida después de síntomas que hacen suponer un envenenamiento casual, voluntario, o en que el crimen haya tomado parte. Para la ejecución de estos análisis se nombra en todos los países los químicos más competentes, en particular a las especialidades en la materia, como que de su pericia depende el éxito de un negocio, en que se juega la vida de una o de muchas personas. En tales casos debe procederse en la forma que se va a exponer en el curso de este libro.

## MATERIAS I OBJETOS QUE PUEDEN SER SOMETIDOS AL ANÁLISIS.

Las materias i objetos que se someten al análisis en un envenenamiento, son los alimentos i bebidas, o sus restos, los vómitos, los escrementos, i la orina, como así mismo los medicamentos, los productos químicos, las basijas i útiles de cocina, i hasta si es posible, la atmósfera que ha respirado el intoxicado, i si ha sobrevenido la muerte, el estómago i los intestinos con su contenido, el hígado, el bazo, los riñones, la sangre, el corazón, i los pulmones, la tierra de la sepultura, si hai necesidad de exhumar el cadáver.

## SUSTANCIAS ENCONTRADAS EN LOS LÍQUIDOS ANIMALES.

Las sustancias que se han encontrado en la sangre, la orina i en los sólidos de la economía animal, han sido ingeridas por medio de la alimentación, de la medicación, o de la into-

xicacion; i no podria ser de otra manera, pues que, el número considerable de sustancias que aparecen, i la diversidad de su naturaleza, no permiten creer que su introduccion i absorcion en el organismo, haya tenido otro orijen.

SUSTANCIAS ENCONTRADAS EN LA SANGRE.

*Bromo.*—*Iodo.*—*Fósforo.*—*Arsénico.*—*Bario.*—*Hierro.*—*Manganeso.*—*Zinc.*—*Bismuto.*—*Plomo.*—*Cobre.*—*Estaño.*—*Antimonio.*—*Mercurio.*—*Plata.*

*Acido sulfúrico.*—*Acido cianhídrico.*—*Acido sulfocianhídrico.*—*Acido oxálico.*—*Acido carbonátrico o pírico.*—*Acido sulfhídrico.*

*Quinina.*—*Ioduro de potasio.*—*Cianuro de potasio.*—*Sulfuro de potasio.*—*Sulfocianuro de potasio.*—*Clorato de potasio.*—*Nitrato de potasio.*

*Alcohol.*—*Alcanfor.*—*Esencia de trementina.*—*Esencia de assafétida.*—*Materia odorífica del almizcle.*—*Aceite de Dippel.*

*Materias colorantes de Rubia.*—*De Ruibarbo.*—*De Añil.*

Se comprende muy bien que las materias inorgánicas han debido encontrarse en estado de combinacion, por lo ménos con los elementos de los tejidos. Segun las observaciones fisiológicas de los profesores Tiedmann i Gmelin, los alimentos dados a diversos animales, pero mezclados de antemano con sales, materias colorantes o materias odoríferas etc, han encontrado dichas materias en la sangre de las venas esplénica, mesentérica porta i en la orina, mas no en el quilo, a escepcion de una que otra sal. Sin embargo que los profesores Dumas, Magendie, Hallé i Flandin, han obtenido los mismos resultados, otros los han recojido distintos. En efecto Musgrave, Lister, Haller, Mattei, Hunter, Viridet etc, que han repetido estos experimentos, no han obtenido idénticos resultados.

MATERIAS QUE SE HAN ENCONTRADO EN LOS SÓLIDOS

DE LA ECONOMÍA.

*Arsénico.*—*Antimonio.*—*Plomo.*—*Cobre.*—*Mercurio.*—*Plata.*—*Azujre.*—*Ferrocianuro de potasio.*—*Materias colorantes de Campeche.*—*Añil.*—*Rubia.*

Como se vé, la mayor parte de estas materias se han encontrado tambien en la sangre.

MATERIAS ENCONTRADAS EN LA ORINA.

Las materias que pasan a la orina segun Woehler i Steinberger, i otras sustancias descubiertas mas tarde por los químicos son las siguientes;

*Bromo.*—*Arsénico.*—*Azufre.*—*Hierro.*—*Estañó.*—*Plomo.*  
—*Bismuto.*—*Antimonio.*—*Mercurio.*—*Plata.*—*Oro.*

*Acidos.*—*Sulfúrico.*—*Nítrico.*—*Clorhídrico.*—*Fosfórico.*—  
*Iodhídrico.*—*Sulphídrico.*—*Oxálico.*—*Tártrico.*—*Benzoico.*  
—*Tánico.*—*Agálico.*—*Mecónico.*—*Succinico.*

*Alúmina.*—*Quintina.*—*Morfina.*—*Atropina.*—*Daturina.*  
—*Hiosciamina.*

*Sulfuro de potasio.*—*Bromo de potasio.*—*Carbonato de potasio.*—*Nitrato de potasio.*—*Clorato de potasio.*—*Silicato de potasio.*—*Sulfocianuro de potasio.*—*Ferrocianuro de potasio.*—*Tartrato de níquel i potasio.*—*Borato de sodio.*—*Cloruro de bario.*—*Carbonatos.*—*Alcalinos resultantes de la descomposicion de los Acetatos, Tartratos, Citratos i Malatos de las bases respectivas.* *Sulfato de hierro.*

PRINCIPIOS COLORANTES DE—*Añil.*—*Rubia.*—*Ruibarbo.*  
—*Campeche.*—*Cúrcuma.*—*Resina gutta.*—*Moras.*—*Cerezas negras.*—*Bayas de sahúco.*

*Aceite volátil de Trementina.*

*Enebro.*—*Azafran.*—*Valeriana.*—*Ajo.*—*Assafétida.*—  
*Castoreó.*—*Opio.*—*Espárragos.*

Lo mismo que hemos dicho arriba en órden al estado en que deben encontrarse los cuerpos metaloideos i metálicos en la sangre i sólidos de la economía puede aplicarse a la orina, porque es evidente tambien que dichos cuerpos no pueden existir en la orina sino despues de haberse hecho soluble por la salificacion; transformacion que tambien experimentan muchos ácidos i bases.

Es necesario recordar que muchas sustancias halladas en la orina resultan de la descomposicion de una parte de ellas mismas, como son los carbonatos alcalinos, los cuales resultan, como queda indicado, de la descomposicion de los ácidos orgánicos que se hallaban unidos a los álcalis. El sulfato de potasa resulta muchas veces de la descomposicion en gran parte del sulfuro respectivo.

Es necesario recordar tambien que un pequeño número de sustancias medicamentosas o tóxicas es el que atraviesa en la circulacion sin descomposicion sensible, miéntras que el mayor número es arrastrado en un estado diferente del primitivo.

Es indudable, volvemos a repetirlo, que la lei de localizacion de las sustancias absorvidas, es lo único que en muchísimos casos puede marcar el derrotero en la difícilísima investigación toxicológica. Esa especie de *afinidad electiva*, que atrae las sustancias hácia tal órgano i espulsarla por otro, i *vice-versa* es lo que hace necesaria la eleccion de los órganos sobre los cuales debe operar el químico. A los ejemplos que hemos señalado mas arriba hablando de la localizacion de los venenos, podemos agregar algunos otros tomándolos de las sustancias que hemos consignado en las listas precedentes. El iodo introducido en la economía por cualquier medio, sea por el estómago, por el tejido celular, o por inyeccion en la sangre, se le encuentra siempre en las glándulas salivares; lo que no quiero decir sinembargo que no se le encuentre en la sangre; pero las glándulas son el órgano que elije. El mercurio en estado de ioduro se dirige sobre los mismos órganos pero no el cloruro. El cianuro de potasio no se deposita en dichas glándulas.

#### TIEMPO QUE PERMANECEN EN LA SANGRE I PASAN A LA ORINA LAS SUSTANCIAS SALINAS DE ORIGEN MINERAL.

Si es importante el conocimiento de la localizacion de los venenos, tambien lo es i mucho, el que se relaciona con el tiempo que pueden permanecer dichos venenos en la sangre, hasta ser eliminados por la orina. A este respecto pocos trabajos se han emprendido tan interesantes como los del profesor Krámer. Este químico ha deducido conclusiones sumamente interesantes de las investigaciones químicas que ha emprendido con el objeto de descubrir en la sangre i orina i aun en otros productos de secreciones animales las sales minerales administradas al interior. Sin duda que se presentan muchos casos al químico toxicologista en que este estudio le puede guiar en sus análisis; mucho mas cuando los resultados obtenidos por dicho profesor, han sido confirmados por otros químicos i fisiologistas.

SALES ALCALINAS.—En el hombre i en los animales pasan fácilmente éstas sales a la sangre, a la orina i aun al sudor i a la saliva; si bien solo se ha comprobado de un modo suficientemente claro, la existencia del ioduro de potasio en las dos últimas secreciones.

Despues de un tratamiento por el ioduro de potasio que duró 50 dias, bastaron apenas 6 para la eliminacion de la sal; de manera que el último dia solo se encontraron cincuenta milésimos de gramo en 385 gramos de orina. Esto

prueba la rapidez con que las sales alcalinas entran en la circulación i son espulsadas por la orina.

SALES DE BARIO.—Al contrario de lo que pasa con las sales alcalinas, las de bario son arrastradas con dificultad por la sangre i la orina, i solo en pequeña cantidad. Esto hace mas difícil i delicado el análisis de dichas sales. La sal barítica que se ha podido ensayar mejor ha sido el cloruro.

SALES METÁLICAS PROPIAMENTE DICHAS.—Las sales de hierro i el hierro mismo, como igualmente las de cobre, de antimonio, de mercurio, de plata son eliminadas en la orina.

Las experiencias se han hecho con el hierro metálico el carbonato i el sulfato del mismo; el sulfato de cobre; el acetato de plomo; el kermes; el sulfuro i cloruro de mercurio; el cloruro i nitrato de plata.

Estos compuestos metálicos principalmente los de antimonio i de mercurio pueden encontrarse en la sangre i en la orina, ocho o diez dias despues de haber cesado el tratamiento.

El cobre i el plomo despues de ocho dias se encuentran aun en el hígado, en las paredes intestinales i en los huesos. La plata no se encuentra despues de siete meses.

Para esclarecimiento de éstos hechos, conviène observar que el hierro, el manganeso i el cobre, se encuentran en la sangre i en la orina normal.

VAPORES DE IODO.—El vapor de iodo como el de otras sustancias, son absorvidas i entran en la circulación con una facilidad i una rapidez absorbente. Se ha observado que el iodo en este caso se encontraba ya en la sangre apénas media hora de principiado el experimento.

Así como hemos dicho, que el manganeso, el hierro i el cobre se encuentran en las orinas normales, es menester agregar, para precaver los errores, que el arsénico se ha encontrado en ciertas aguas minerales, como mui particularmente en las de *Court St. Etienne*, en Béljica, en otras aguas en que se halla el cobre i normalmente el plomo en el organismo, como los otros metales citados. Esto puede complicar un análisis i ser causa de errores; por lo cual es necesario ponerse en guardia para evitarlos.

Desde luego se puede asegurar segun lo dejó establecido Orfila, que cuando se ha intoxicado un compuesto de cobre o plomo, se les puede separar de los tejidos sometiendo éstos a una *ebullicion prolongada en el agua*; mientras que, si dichos metales pertenecen a la *composicion normal de los te-*

*cidos*, no pueden ser aislados por el agua, sino solamente por la destruccion completa de la materia orgánica en que se hallaban combinados.

#### NATURALEZA DE LAS MATERIAS VENENOSAS.

Las materias venenosas pueden ser: *ácidas, alcalinas, o neutras.*

**MATERIAS ÁCIDAS.**—Estas materias se las trata por el agua; se filtra el soluto, i se le ensaya por medio del cloruro de bario, por el nitrato de plata, por el acetato de plomo, etc. La barita precipita algunos ácidos pero no indica si éstos están libres, o combinados; por eso conviene destilar el líquido a temperaturas inferiores a 120, ántes de agregar la sal de bario. Si apareciesen vapores rutilantes, esto indicaría la existencia del ácido nítrico, el cual, se recojerá en la destilacion. Si el residuo de la retorta adquiere un aspecto moreno o negro, al mismo tiempo que se desarrollan vapores de ácido sulfuroso, acusaría la presencia del ácido sulfúrico.

El nitrato de plata vertido en el líquido condensado puede precipitar los ácidos clorhídrico i cianhídrico, que habian pasado fácilmente en la destilacion, si se hallaban libres. Esta misma sal podría ser reducida por el líquido ácido, si este contuviese ácido fosforoso, i ésto serviría para la investigacion del fósforo. La adiccion del nitrato debe hacerse en éste caso ántes de la destilacion del líquido.

El residuo de la retorta se trata por el alcohol se filtra el soluto i se agrega una sal de calcio soluble, cuyo reactivo precipita el ácido oxálico o el tártrico, cuidando primero de agregar amoniaco al líquido ácido, con el fin de facilitar la precipitacion de la sal calcárea.

Cuando ya se reconoce la clase de ácido contenido en la materia objeto del análisis, se toma una nueva porcion de la materia sospechosa, i se ensaya en ella misma el ácido, empleando los procedimientos particulares señalados para comprobar en la seccion respectiva los caractéres propios de dicho ácido.

**MATERIAS ALCALINAS.**—Si existen estas materias, deben presentar la reaccion alcalina que las distingue. La potasa, la soda i el amoniaco se pueden reconocer fácilmente. Desde luego, el amoniaco, por su olor i por su volatilidad, se le puede no solo reconocer al instante, sino que su separacion por la destilacion, se puede verificar en pocos momentos. Sin embargo, no se debe deducir *a priori*, que este álcali haya preexistido en la materia objeto de la esperiencia, i que

él haya producido el envenenamiento, porque muy bien puede haberse formado a causa de la fermentación de la materia orgánica. De todos modos, para separar el amoníaco, basta destilar la materia. Si no se observase alcalinidad en el residuo de la retorta, sería evidente que ese carácter se debía únicamente al álcali destilado. Mas si la alcalinidad apareciese aun en dicho residuo, sería prueba de que existía además otro álcali. Resta solamente investigar la especie, i para ello no hai mas que emplear los reactivos de la potasa i de la soda, que siendo álcalis han debido quedar en la retorta.

Debe tenerse presente respecto de la alcalinidad de estas últimas, que sus hipocloritos ofrecen este carácter tambien por el mismo tiempo, descoloran las materias colorantes vegetales, muy especialmente si se agrega agua acidulada con ácido acético.

MATERIAS NEUTRAS.—Si las materias analizadas son neutras, pueden someterse sin inconveniente a la prueba del dialisor. Se ensaya el líquido del vaso exterior, i si no da resultado alguno, es señal que dichas materias no han sufrido alteración; pero no quiere decir ésto que no exista algun veneno. En efecto si no hai ácidos ni álcalis, pueden haber otros cuerpos, como el cloroformo, sales metálicas, alcalóides i otros productos orgánicos que pueden hacer el papel de veneno.

El cloroformo se puede encontrar en el dialisor, siendo uno de los cuerpos que no hacen sufrir alteración alguna a las materias orgánicas. Si el soluto de nitrato de plata no se enturbia al mezclarse con el líquido indicado, se tratan las materias por el procedimiento de Stas, o por alguno de los otros procedimientos que mas adelante se darán a conocer, con el objeto de descubrir los alcaloides.

Para descubrir el fósforo, se toma una porción de materia, se la introduce en el aparato de Mitscherlich, i se le agrega un poco de ácido sulfúrico; si existe el fósforo, se observarán lucecillas fosforescentes, i el líquido destilado reduce el nitrato de plata.

Si no apareciere la fosforescencia, i solo se observase en el líquido destilado, en vez de la reducción del nitrato de plata, un precipitado blanco, podría deducirse de aquí la existencia del ácido cianhídrico o de un cianuro, examinándose en seguida dicho precipitado.

Si los procedimientos indicados no han dado resultado alguno, se recojen los residuos de las operaciones, i se les somete a la acción del ácido sulfúrico, o del ácido clohídri-

co con clorato de potasio, o a la incineracion directa etc, con el objeto de destruir de un modo completo la materia orgánica, valiéndose de los aparatos i medios que indicaremos mas adelante.

En cuanto al producto de la incineracion, se trata por un ácido diluido, i filtrado el soluto se le somete en parte a la accion del hidrójeno sulfurado, la otra parte se introduce en el aparato de Marsh, i una tercera porcion se somete a la accion de láminas metálicas, para que se precipite sobre ellas el metal que hubiere en disolucion.

Si los procedimientos indicados no dieren resultado alguno, será preciso tratar una parte de las materias sospechosas por alcohol concentrado, evaporar el soluto, i someter el extracto a esperiencias fisiológicas.

El empleo del microscopio es tambien de la mayor importancia en las investigaciones toxicológicas, porque se pueden descubrir en él sustancias que quizás escapen a la accion de los reactivos. El microscopio solamente puede resolver muchas cuestiones médico-legales, especialmente las que se refieren a la investigacion de las manchas de sangre, del esperma, i de la naturaleza de los tejidos animales. Para ésto es necesario emplear un microscopio compuesto que es el que aumenta mas los objetos. El microscopio compuesto de Georges Oberhauser i de Nachet es el que ha servido siempre a los profesores Dugardin i Robin.

Muchas veces es conveniente segun la naturaleza del objeto, agregarle agua, alcohol o una esencia como la de trementina, al ponerlo en el microscopio. Otras veces es útil comprimir los cuerpos sometidos al exámen, con el objeto de poder apreciar ciertos detalles de su organizacion, i para ésto se emplean los instrumentos llamados *compresores*; pero basta por lo jeneral, un simple resorte, comprimido por medio de un apéndice del instrumento, para que pueda obrar por su estremidad sobre el vidrio que recubre el objeto.

Pero téngase presente que cuarquiera que sea el instrumento empleado para la observacion, sea un simple lente, un doble lente o un microscopio de observacion, i cualquiera que sea tambien el procedimiento que se emplee, es menester no perder de vista jamas, que basta a veces un grano de polvo, una gotita de agua, o de aceite, una partecilla de epitelio procedente de la piel del observador, un cabello, un hilo del vestido etc, para producir, vistas anormales, que no deben atribuirse al objeto que se examina, especialmente cuando se emplean lentes o microscopios de mucho

aumento. Esto es de mucha importancia para el buen éxito de las observaciones.

#### CONSERVACION DE LAS MATERIAS QUE DEBEN SER SOMETIDAS AL ANÁLISIS

Toda sustancia que se envia al químico para el análisis legal, debe conservarse en vasos apropósito, como frascos de boca ancha o angosta, segun la naturaleza de las materias que se introduzcan. Estas basijas deben ser de vidrio o de porcelana, *nunca* de greda o arcilla, porque el vidriado, que ordinariamente llevan, es como se sabe, hecho con óxido de plomo, metal que puede aparecer en las materias del análisis, por causa de la accion de ciertos agentes químicos.

Ademas, se debe cerrar i laerar las basijas i timbrarlas con el sello del juzgado, i enviarse al químico en el mas breve tiempo posible, cuidando de colocarlas en un lugar fresco. Esta es la obligacion del juez; i en cuanto al médico que ha practicado la autopsia, ligar el estómago i los intestinos, para evitar que las materias se mezelen, o para impedir que se escurran i se pierdan.

La costumbre de emplear desinfectantes, para evitar la descomposicion de las materias, que han de ser sometidas al análisis, no es racional ni prudente. Es indudable que el cloro, o mas bien, el agua de cloro, el hipoclorito, de cal, el protosulfato de hierro, el ácido fénico, i aun el alcohol, i otros pueden comprometer los resultados del análisis. En cuanto, al alcohol, presenta el inconveniente, de que impide, por una parte, el reconocimiento de este mismo líquido en las materias del análisis, i por la otra, hace mui dificultosa la invencion de ciertos venenos, particularmente del fósforo. Los casos en que se puede emplear el alcohol, con el fin de evitar, o suspender la putrefaccion sin temor de que perjudique en la invetigacion, serán aquellos en que el químico encargado del análisis, presencie la autopsia del cadáver, lo que *siempre* debiera hacerse, porque, como he dicho al principio, es él quien debe elejir i recojer los órganos, que han de ser objeto del análisis.

Para poder facilitar las investigaciones analíticas, es de absoluta necesidad, que los encargados de remitir las materias sospechosas, espresen la manera de como se han recojido dichas materias: si estas, por ejemplo han sido encontradas en alguna basija, en un simple papel o caja, o si se han tomado del suelo, estraído de los vestidos, etc. etc. Todos estos detalles, que pueden parecer insignificantes, son

por lo contrario, de una importancia capital en muchos casos.

#### PRECAUCIONES QUE DEBEN TOMARSE DURANTE LAS INVESTIGACIONES ANALÍTICAS.

El químico no debe permitir a nadie la entrada a su laboratorio durante las investigaciones analíticas; debe guardar las materias que examina en un armario cerrado, i llevar la llave del laboratorio; todo con el objeto de evitar la sustraccion de las materias, o la introduccion en ellas de sustancias estrañas, o venenos mismos, por personas interesadas en los buenos o malos resultados del proceso. Solo el facultativo que asistió al enfermo, o practicó la autopsia, conviene, i aun es indispensable, sobre todo, cuando hai necesidad de proceder a experimentos fisiológicos, como sucede siempre que se trata de alcalóideos.

Otra precaucion necesaria tambien es, que el químico, mientras opera, no maneje sustancias venenosas, a fin de evitar un error tremendo, en que él solo tendria toda la responsabilidad.

A medida que se practica el análisis, se debe ir anotando en detalle la marcha de las operaciones i los métodos empleados, sin que se pase el día sin consignar en los apuntes cuanta observacion se haga. Estos apuntes sirven de base para la redaccion del *informe* que se debe pasar a la autoridad que ha ordenado el trabajo analítico. Dicha pieza debe constar de tres partes: 1.º DESCRIPCION DEL ESTADO EN QUE SE HAN RECIBIDO LAS MATERIAS SOSPECHOSAS; FORMA DE LA BASIJA, CAJA, PAQUETE ETC.; 2.º ESPOSICION DE LAS OPERACIONES QUÍMICAS QUE SE HAN PRACTICADO: 3.º—CONCLUSIONES QUE SE HAYA SACADO SEGUN LOS RESULTADOS.

El informe debe hallarse redactado en una forma, i con detalles suficientemente circunstanciados para que cualquier químico pueda con solo su lectura, adoptar las conclusiones del toxicolojista que ha practicado el análisis.

El informe referido debe ir acompañado de las *piezas de conviccion*, si se ha logrado aislar el veneno, ya *in natura*, ya transformado en una materia que sea conocida de todos.

Para inspirar mayor seguridad i confianza tanto a la autoridad que ha hecho practicar el análisis, como a la persona o personas acusadas, i a las familias de estas, el químico debe reservar la mitad, o a lo ménos una parte de las materias sospechosas, si la cantidad no permitiese para mas; con

el objeto de que se practique un nuevo análisis, si la autoridad o los interesados lo exijiesen. Este procedimiento no es en Chile el ordinario; pero conviene tenerlo presente, por que habrá casos en que sea necesario emplearlo, procediendo del modo siguiente: si hai órganos, se les divide en partes mui pequeñas, i se les deslie en los mismos líquidos en que se hallaban contenidos, o los que contenian, es decir, siendo estos últimos los líquidos secretados naturales.

Si hubiese cuerpos alterables, será necesario someterlos a un tratamiento conveniente, con el objeto de evitar su alteracion, para mantenerlos en buen estado de conservacion.

Con este objeto se podrá emplear el alcohol cuando se trata de alcooloideos; o bien destilar, cuando exista ácido cianhídrico, cloroformo, alcohol, fósforo, etc., conservando el líquido destilado en tubitos cerrados a la lámpara, i desecando el residuo.

#### ÓRGANOS I MATERIAS QUE DEBEN EXAMINARSE.

Como hemos dicho mas arriba, los órganos i materias que deben examinarse especialmente, son: el estómago i su contenido; los intestinos con las materias que contienen; el hígado i la bilis; el bazo; el páncreas; la sangre; la orina cuando la vejiga esté llena.

Por último, se presentan casos en que convendrá examinar el pulmon, los riñones, la masa cerebral.

A fin de poder con mas certeza arribar al descubrimiento del veneno, es mui necesario saber cuál es la duracion media de la sustancia tóxica durante la inhumacion del cadáver, es decir, hasta cuánto tiempo despues de enterrado un cadáver se puede encontrar dicha sustancia. Esto depende naturalmente de la naturaleza del veneno. Si el veneno es mineral se le puede encontrar algunas veces, pero con dificultad, cuando la descomposicion cadavérica haya avanzado tanto, que se hayan podido reblandecer las paredes intestinales. Si el veneno es orgánico, como un alcaloideo por ejemplo, u otro, es mui difícil, por no decir imposible, encontrarlo en tales circunstancias; sin embargo hai algunos, como la *estricnina* i la *cantaridina*, que resisten mui bien a la descomposicion. En tales casos es indispensable *recoger un poco de tierra de la parte superior, del derredor i de debajo del cajon mortuario o del cadáver* si éste ha sido enterrado libremente.

El análisis debe practicarse, *no sobre todas las materias, o las piezas anatómicas a la vez, sino sobre cada una en par-*

*ticular i aisladamente*; porque no debe limitarse el químico únicamente a comprobar que el veneno ha sido encontrado en el tubo digestivo, sino que es necesario observar tambien si ha sido absorbido. Como se sabe, los venenos son eliminados por diversas vias. Ya hemos visto cómo los venenos minerales, i algunos tóxicos vejetales, son eliminados por los riñones i algunos aun por las materias fecales. En efecto, se ha señalado en el estudio que precede a éste, el ácido arsenioso en la orina, lo mismo que la cantaridina, la atropina i otros alcaloideos i aun el cloruro de oro, que es tan poco estable.

Pero no sucede de un modo igual, si se busca en la orina i en las materias fecales el fósforo, el ácido prúsico, la estricnina i otros cuerpos, pues será *casi siempre* inútil la investigacion de tales cuerpos, porqué no son eliminados por esas vias. Estas mismas reglas se aplican a otros órganos i humores.

¿Pero cómo procederá el químico cuando la materia se halla en tan pequeña proporcion, que le sea muy difícil o imposible separarla de una sola o de cada materia u órgano de los que va a analizar? En este caso puede i debe operar en conjunto, esto es, practicar un solo análisis sobre las materias reunidas. Si hubiese una sola materia u órgano que examinar, i fuese necesario operar, por la misma causa, sobre la totalidad, procurará reservar una porcion para el mismo fin que se ha espresado anteriormente.

#### CUESTIONES PRESENTADAS AL QUÍMICO.

El químico no debe responder de una manera afirmativa i de un modo absoluto sobre las cuestiones que se le propongan, sino cuando los resultados del análisis le hayan probado *clara i evidentemente* que existe o no el veneno. Sin embargo, en caso de resultado negativo cuando no haya encontrado veneno, no deberá *afirmar decididamente*, que no existe tóxico, pues que, bien puede suceder, que por efecto de la cantidad infinitesimal del veneno, o por otra causa cualquiera, haya podido escapar a la accion de los reactivos. Es preciso tener presente que los procedimientos analíticos no siempre ofrecen una sensibilidad tal, que pueda llamarse absoluta.

Por otra parte, gran número de venenos no presentan reacciones capaces de comprobar su presencia, i esto, aun cuando se encuentren en cantidad bastante notable. Sobre esto deberá fijarse el químico, para que no saque conclusiones inexactas de su análisis.

Así pues, si ha obtenido un resultado negativo, no debe decir en su informe, que *no hai veneno ni sustancia dañosa en las materias u objetos sometidos al análisis*. Simplemente deberá decir: *he encontrado veneno o tal sustancia; no he encontrado veneno o sustancia dañosa*. Estas son las conclusiones a que el químico arribará, i que debe consignar en su informe.

Resta todavía que resolver una cuestion importante para que el informe arroje toda la luz sobre el caso propuesto al químico. *¿Basta que este haya encontrado veneno, para deducir que la muerte ha sido producida por el tóxico? ¿la cantidad hallada prueba que era la suficiente, o mas bien dá bastante luz para asegurar que la parte de tóxico absorbida ha podido bastar para producir la muerte?* El químico en tales casos se limitará únicamente a consignar en su informe las proporciones de materia tóxica que haya encontrado, pues debe saberse ademas, que la presencia del veneno en el contenido del tubo digestivo, no prueba que el tóxico haya ocasionado la muerte, sino que es indispensable para esto, que haya sido absorbido, lo que se conoce, en que se le encuentra en la sangre, en el hígado, etc., como tambien en la orina, escrementos i otras excreciones. De esta manera se podrá determinar si el veneno ha podido producir la muerte, i deducir sobre el tiempo que ha podido permanecer en la economía.

Segun los resultados que haya arrojado el análisis practicado sobre diversos órganos, podrá tambien el químico conocer por donde ha sido introducido el veneno; por la boca, por el ano, o por medio de inyecciones en el sistema venoso o subcutáneo.

Otra cuestion que es menester resolver es, si el veneno encontrado en las materias sospechosas ha sido introducido despues de la muerte por una mano criminal, o ha podido mezclarse accidentalmente, como puede suceder, en un cadáver exhumado, si el terreno contenia alguna materia tóxica. Sobre el primer problema no es tan fácil resolver, a no ser que se haya introducido el veneno de una manera bien perceptible.

Los resultados negativos de un análisis no bastan para disipar todas las dudas que se haya podido tener sobre un envenenamiento, porque, como ya queda dicho, no siempre se puede descubrir un veneno, sea a causa de la deficiencia de los métodos de investigacion respecto de ciertos venenos, sea por la facilidad con que otros se descomponen o elimi-

nan con tal rapidez, que no es posible encontrarlos ni aun despues de un corto tiempo.

Cita Buchener un caso de envenenamiento por el sublimado corrosivo, en que no pudo encontrar el veneno en el intestino.

El resultado negativo no tiene valor absoluto sino en ciertos casos particulares, cuando se trata por ejemplo, de venenos como la estrienina, que mata tan rápidamente, que no alcanza la economía a desembarazarse de ella, difundiéndose mui fácilmente en todo el cuerpo; resiste largo tiempo a la descomposicion, i sus reacciones son mui sensibles i características. Por desgracia, es mui pequeño el número de venenos que presentan estos caractéres reunidos.

Siempre que se pueda aislar de los órganos el veneno o sus productos de descomposicion, se consignará la proporcion que se haya encontrado; pero siendo mui difícil, o mas bien imposible separar todo el veneno, e ignorándose ademas, cuanto puede encontrarse al estado normal, o patológico, las proporciones que arroje el análisis *solo pueden ser aproximativas*. Sin embargo, si el tóxico ha sido introducido despues de la muerte, la cosa se hace mas fácil, puesto que es mucho ménos difícil su aislamiento, a no ser todavía que la cantidad sea sumamente pequeña, como sucedió en un análisis practicado por Fresenius, sobre el cadáver exhumado de un niño, en el cual apénas encontró *indicios* mui débiles de arsénico, a pesar de haberse introducido este tóxico en los restos mortales, despues de enterrado el cadáver; pero que *habia provenido de la pintura del féretro*, que era óxido de hierro arsenical.

Es de sumo interes tanto para el esclarecimiento de los hechos en un proceso criminal, como para la satisfaccion de las personas interesadas en sus resultados, que el químico toxicólogo tenga presente todas estas circunstancias; con ello evitará desgracias e injusticias que no han sabido evitar muchos que no conociendo lo que es un trabajo toxicológico, se han atrevido a aceptar su ejecucion. En esto han tenido la principal culpa las autoridades, i hasta médicos mismos, que sin comprender tampoco lo difícil i delicado de un análisis de este jénero, comisionan a cualquiera para que lo ejecute. ¡Tremenda responsabilidad caiga sobre ellos!

El mismo motivo obliga tambien al toxicólogo, (al químico i al médico a la vez) para no informar sino con gran cautela sobre, si por el hecho de encontrarse veneno entre los restos de los alimentos que habia tomado el enfermo, se puede sacar por consecuencia, que la víctima ha sucumbido a causa del tóxico. Se cometeria un grave error i con él una

grave falta, si ántes de informar sobre esto, no se hubiesen observado los síntomas que presentaba el enfermo durante el ataque. Porque estos necesariamente deben concordar con los que produce el veneno encontrado en los alimentos.

I aun, *todavía es indispensable* que esa presuncion (porque es solo presuncion) se cambie en *certidumbre*, separando el veneno no solo de las materias vomitadas, sino tambien de la sangre, i *principalmente de la orina*. El análisis del contenido del tubo digestivo no basta por sí solo para demostrar i *afirmar* que la muerte ha sido producida por el tóxico, pues es necesario para que haya producido este efecto, *que haya sido absorbido*; de otro modo se corre el riesgo de sacar una consecuencia que puede ser errónea, desde que ha habido casos *en que la muerte* no habia sido el resultado de una intoxicacion, sino que habia concurrido otra causa a producirla, por no haber alcanzado el tóxico a ser absorbido.

#### PROCEDIMIENTOS PREVIOS I JENERALES PARA LA INVESTIGACION DE LOS VENENOS.

Los venenos pueden reconocerse por sus efectos tóxicos sobre la economía, o por medio de los reactivos químicos; ámbos órdenes de investigacion son a veces necesarios para llegar al descubrimiento de la sustancia tóxica. Pero si es cierto, que al químico corresponde el análisis de los venenos, i al médico la neutralizacion de sus efectos i la autopsia del cadáver, es cierto tambien, que el primero gana mucho con el conocimiento de los síntomas que presenta la persona envenenada, i con presenciar la extraccion de las vísceras, de los líquidos i demas materias del organismo, que puedan ser útiles i ayudar a la investigacion. Por esto debe concurrir a dicha operacion, i tomar a demas los datos necesarios del mismo facultativo que ha asistido al enfermo, cuando no le ha sido dado presenciar los síntomas del intoxicado. En esta virtud, es de imperiosa necesidad que el químico se instruya sobre la manera como se ha de conducir en tales casos, a fin de que pueda llenar ciertas formalidades cuando ha sido llamado a prestar su opinion en un asunto judicial.

Si el químico forma parte de la comision que debe practicar la visita domiciliaria en casa de una persona, que se sospecha estar envenenada voluntariamente, por error, o por crimen, su atencion debe dirigirse ante todo sobre los objetos, que por su naturaleza puedan dar indicios, arrojar alguna luz sobre la materia. Así pues, los polvos, los medicamentos,

los vasos, botellas o cajas, los alimentos, etc., que observe en el aposento de la víctima, los recojerá para semeterlos al análisis.

Ademas recojerá cuidadosamente los vómitos, los excrementos, la orina, las ropas i trapos que se supongan impregnados de materias venenosas, de vómitos, etc. Pero sino se conservase ninguno de estos objetos, i si a lo ménos una parte de los vómitos hubiese caído al suelo, hará raspar con precaucion la parte del pavimento sobre que se lanzaron.

Si el químico tiene que asistir a la exhumacion de un cadáver, deberá proceder en la autopsia que tendrá lugar, como en el caso anterior, recibiendo los órganos en vasos separados, el estómago i el tubo digestivo con su contenido; el bazo, los riñones, el corazon, la sangre, el hígado, los pulmones i la materia cerebral, tapando muy bien cada frasco, lacrándolos i sellándolos. Deberá recojer tambien la orina como dijimos arriba, porque hai venenos que si no se encuentran en ella en tales circunstancias, han podido producir la albuminuria o la glicosuria; lo que puede arrojar alguna luz sobre la naturaleza i existencia del veneno; i hasta convendrá en algunos casos analizar el aire, en cuya atmosferá ha succumbido el intoxicado.

Si la exhumacion tiene lugar despues de mucho tiempo, i cuando el cadáver se encuentra en un estado avanzado de putrefaccion, puede suceder que se haya formado como una masa jabonosa, que se ha adherido a las paredes del ataúd, el cual puede haberse destruido, encontrándose el cadáver impregnado i cubierto de tierra. En tales circunstancias, se separará con cuidado las vísceras i se apartará tambien una parte de la tierra que cubre el cadáver, i las ropas que se hayen en contacto con él. Tambien será conveniente recojer tierra de la sepultura, tanto de la parte de abajo como de los costados.

Por último, hai una infinidad de detalles que pueden variar segun las circunstancias, i que la esperiencia i sagacidad del químico permitirán conocer en materia tan delicada. El caso mas desfavorable bajo todos aspectos i por desgracia el mas frecuente, es aquel en que el juzgado remite directamente las materias objeto del análisis; porque si son vísceras, que es lo mas jeneral, éstas se han recojido quizá confundidas unas con otras en un vaso, o sumerjidas en alcohol, *lo cual puede perjudicar los resultados del análisis, complicando ciertas operaciones.*

Respecto de los datos que suministre el juez, i que siendo exactos, podrian facilitar al químico la investigacion analíti-

ca, puede suceder por el contrario, que esto sirva mas bien para embrollarlo, a causa de las falsas declaraciones del criminal; por eso es necesario ser mui cauto para admitir semejantes datos.

Al recibir el químico las materias enviadas por el juez, lo primero que debe hacer es, observar si los tapones, lacradura i sello del juzgado se hallan intactos; en qué clase de vasija vienen contenidas las materias; qué color tienen la rotulacion i el lacre; qué clase de atadura i cuál el color del hilo que la forma; i por último anotar la hora, el lugar i las personas ante las cuales se haya hecho la entrega de las materias, si no fuese un ministro de fé o un agente de policia el encargado de hacerla.

En todos los casos, sea que el químico haya recojido por sí mismo las materias, o que las haya recibido de la autoridad, debe proceder al análisis, comenzando por observar primeramente si hai depósitos en el fondo de las vasijas, para separarlos, reservando una parte de las materias, por si es necesario una contra-prueba. En seguida se examinará los caracteres físicos de las materias sospechosas, i si son líquidas, se introducirá un papel de reactivo; se observará el color, el olor i en muchos casos hasta el sabor. Estos caracteres pueden mui bien poner al toxicologista en camino seguro para averiguar la naturaleza del veneno. Sobre todo, calentando un poco puede hacerse mas patente su presencia. De este modo he podido reconocer fácilmente el ácido prúsico, un cianuro alcalino, el cloro, un hipoclorito, la tintura de opio, etc.

Mas si dichos caracteres no indicasen nada, se tratará por el agua una cantidad mui pequeña de materia, i despues por agua acidulada; se filtra el líquido, i se le agrega algunos reactivos, como hidrójeno sulfurado, un álcali, etc. Esto basta algunas veces para comprobar la clase de veneno; pero para ello es necesario mucha práctica en el análisis, i ademas, que el veneno se encuentre en proporcion considerable.

Si este ensaye preliminar no ha dado resultado, si es una viscera, como el estómago, se le estenderá en un vidrio, i se le examinará atentamente, ayudado de un lente si fuese necesario; en seguida se separarán las materias estrañas, los alimentos no digeridos, etc., i se les examinará aparte.

Por último, conviene observar tambien el estado de conservacion de los órganos, teniendo presente, que ciertos venenos, que pueden obrar a la vez como antisépticos, preservan a aquellos de la descomposicion; miéntras que otros, al contrario, la aceleran; ésto puede ser igualmente mui útil para el esclarecimiento en el análisis.

Se debe tener presente tambien, que para evitar toda alteracion de las materias, es necesario principiari en cuanto sea posible, *empleando los procedimientos mas simples, buscando primero las materias orgánicas*, o si se quiere, procurando apartarlas, reservando los resíduos para la investigacion de las materias minerales.

#### COMO SE DEBE PRINCIPIAR EN LA INVESTIGACION DEL VENENO,

Lo mas importante que el químico debe procurar en un análisis toxicológico, es aislar el veneno bajo una forma tal, que sus reacciones puedan presentarse sin dificultad; por eso debe tenerse mui presente, que en el mayor número de casos, o mas bien, casi siempre, el veneno se encuentra mezclado con diversas sustancias, entre las cuales las materias albuminóideas, cuya presencia es constante, cuando se trata de alimentos u órganos animales, embarazan las reacciones de muchos cuerpos, o por lo ménos las modifican, de manera que hacen indescubrible el veneno.

Hai dos maneras de llegar al conveniente resultado: la primera consiste *en destruir todas las materias orgánicas que acompañan al veneno, si éste es mineral*; la segunda consiste *en separar el veneno de las materias orgánicas por medio de la destilacion*, como el fósforo, el ácido cianhídrico, el clorhídrico, i otros venenos volátiles. Hai casos en que se podrá emplear los dos procedimientos a la vez.

#### ELECCION DEL PROCEDIMIENTO ANALÍTICO.

Cuando se encarga al químico un análisis toxicológico, i solo se le exige que informe si existe o, nó un veneno determinado en las materias que se le envían, procurará operar sobre una cantidad mayor que la ordinaria; pero no debe contentarse con dar una respuesta simplemente negativa o positiva, pues su deber es ilustrar a la autoridad por todos los medios que tiene a su disposicion. Debe hacer mas aun; declarar que no ha procedido a la investigacion de otra sustancia, fuera de la que se le ha exigido buscar.

Si para aislar un veneno determinado, no se presenta desde luego, un procedimiento propio, será necesario valerse, i es lo que se hace siempre, de un método jeneral, que dé a conocer la presencia o ausencia de todo un grupo de venenos: si por ejemplo, para los venenos metálicos hai métodos jenerales, que a la vez que permiten destruir las materias orgánicas que los envuelven, i ocultan, hacen que

se disuelvan por completo, siendo fácil despues su separacion. Otro tanto puede decirse de los alcalóideos, para los cuales existen tambien métodos jenerales de separacion, pero sin valerse, por supuesto, de ajentes o reactivos de destruccion de materias orgánicas.

Por consiguiente, se empleará un procedimiento de separacion que lleve la siguiente condicion.

*Que permita separar o aislar de un golpe o de una sola vez, el mayor número de venenos vecinos por sus propiedades, i caracterizarlos, segun sea necesario, por un solo reactivo.* El ejemplo de los venenos metálicos que he citado arriba, aclara perfectamente esta materia; pues que se emplea para ello el método por el cual se obtiene un líquido, de donde es fácil precipitar el metal por el hidrójeno sulfurado. Este será precisamente el mejor método empleado en tales casos.

Como puede suceder que en las materias sometidas al análisis, existan venenos metálicos i orgánicos a la vez, *es necesario reservar la mitad de las materias para operar separadamente sobre venenos minerales, que no se destruyen, i aparte, sobre venenos orgánicos, que se destruyen.*

Por lo tanto, débese al emplearse un método analítico, en que se trate de destruir o nó materias orgánicas i venenos orgánicos, *procurar aislar a la vez el mayor número de sustancias tóxicas sin alterar las materias sometidas al análisis, de manera que se puedan encontrar sucesivamente todos los otros venenos.*

Es indudable que esto se conseguirá mejor, dividiendo el análisis, como he dicho arriba.

La autoridad exige algunas veces del químico, que éste espresé el estado en que el veneno ha sido introducido en la economía. Aun sin exigirlo el juez, debe el toxicolojista espresarlo. En efecto ¿sería bastante i suficientemente ilustrativo para el juez, que en el informe se dijese solamente, que se habia encontrado arsénico o mercurio, por ejemplo, tratándose de un compuesto de estos metales? porque éstos cuerpos, como sucede en jeneral, obran con mayor o menor actividad, segun el estado de combinacion en que se encuentran. El arsénico unido al azufre es poco activo; miéntras que combinado con el oxígeno, es por el contrario mui venenoso, especialmente si sus compuestos oxijenados están combinados con los álcalis. De igual modo sucede respecto del mercurio. Si este metal se halla al estado de sulfuro, su accion sobre la economía es casi nula; si está unido al cloro o al iodo, es tambien poco activo cuando la combinacion

está en estado de *sub*; pero al estado de *proto* es sumamente venenoso,

Resulta de ésto pues, que para la ilustracion del juez es indispensable espresar cual es el estado en que ha sido introducido el metal en la economía. Es verdad, que ésto no podrá siempre practicarse; pero deberá el químico espresarlo en su informe.

Ya que se trata de ésta materia, no está demas recordar, que la existencia del cianuro de mercurio, que es uno de los compuestos mas venenosos de este metal, es mui difícil comprobar, porque los procedimientos empleados ordinariamente descomponen el cianuro, haciendo desaparecer el cianógeno, que escapa a la accion de los reactivos.

La resolucion de éste problema, es decir el poder descubrir el estado en que se encuentra el veneno injerido en la economía, es, como se vé, de la mayor importancia. Desgraciadamente en el mayor número de casos no se puede decir con plena seguridad, que el compuesto tóxico es tal o cual, i por consiguiente, la cuestion es difícil de resolver sino en casos mui raros, i que se señalarán al tratarse de cada metal en particular.

Es necesario insistir sobre la necesidad de dividir las materias sometidas al análisis, en muchas porciones, i ésto se deriva de lo mismo que se ha dicho arriba; de otra manera sería complicado i difícil tratar de separar a la vez unos venenos de otros; dificultad que se aumenta, sobretodo para ciertos venenos de naturaleza mui distinta. En efecto la separacion del fósforo con los alcalóideos no puede practicarse; la de los ácidos con los metales tóxicos tampoco, etc. Segun ésto, importa pues, sobremanera no desperdiciar la mas pequeña porcion de la materia sospechosa en investigaciones inútiles, en especial cuando se supone que el veneno, como sucede jeneralmente, cuando ha sido absorbido, existe en mui débil proporeion, lo que naturalmente debe aumentar las dificultades del análisis.

#### PROPORCIONES DE PARTES O MATERIAS QUE SE DEBE TOMAR EN LA INVESTIGACION TOXICOLÓGICA.

EN LA INVESTIGACION DE LOS ÁCIDOS CAUSTICOS O TÓXICOS.—Si por el ensaye preliminar se sospecha que hai un ácido tóxico en las vísceras recibidas por el químico, se tomarán las proporciones siguientes para el análisis:

El  $\frac{1}{2}$  de cada uno de los órganos i fluidos siguientes: del estómago i de su contenido; del hígado; del bazo; de la sangre; de la orina; el  $\frac{1}{2}$  del intestino.

EN LA INVESTIGACION DE LOS VENENOS METÁLICOS I DE LOS ÁLCALIS.—Se toma un  $\frac{1}{2}$  del estómago i de su contenido, de los vómitos; de los alimentos restantes;

Un  $\frac{1}{4}$  de los intestinos i de su contenido; el  $\frac{1}{3}$  de los excrementos;

Un  $\frac{1}{3}$  del hígado; del bazo; del páncreas; del cerebro; del pulmon; de los riñones; de los músculos; etc; de la sangre; de la orina;

Es necesario no dejar jamas de analizar las paredes del estómago i de los intestinos.

Tambien es indispensable imponerse bien por el ensayo preliminar, de la existencia de los álcalis, ántes de proceder al análisis.

EN LA INVESTIGACION DE LOS ALCALÓIDEOS; DE EL AMONIACO I DE SUS DERIVADOS, COMO LA AÑILINA; DE LA PICROTOXINA I CANTARIDINA.—Se tomará un  $\frac{1}{5}$  del estómago i de su contenido; de los vómitos; del resto de los alimentos; del hígado; del bazo; de la sangre; de la orina;

El  $\frac{1}{4}$  del intestino i de su contenido; de las materias fecales;

EN LA INVESTIGACION DEL IODO, DEL CLORO, DEL FÓSFORO, DE LOS COMPUESTOS CIÁNICOS, DEL ALCOHOL, DEL CLOROFORMO, DE LOS ACEITES ESENCIALES, DE LA NITROBENZINA, TODOS CUERPOS VOLÁTILES I NÉUTROS,—se tomará:

El  $\frac{1}{5}$  del estómago; del hígado; del bazo; de la sangre; de la orina;

El  $\frac{1}{4}$  del intestino etc.

Dividiendo de esta manera las materias, se tiene a la mano una pequeña porcion de sustancia que servirá para practicar algunas esperiencias preliminares, las que suministrarán en muchos casos datos importantes sobre la presencia o ausencia de toda una clase de venenos.

Cuando se investiguen los alcalóideos, debe proseguirse el análisis aun cuando el ensayo preliminar no haya dado resultado; pero no así, cuando se trate de los otros venenos, pues seria un trabajo inútil. En algunos casos particulares se puede practicar cierto número de ensayos con la misma materia; así es como se podria examinar el residuo que hubiese quedado en la investigacion de cuerpos volátiles, entre éstos el ácido prúsico, con el objeto de descubrir alcalóideos; ésto no impediria la investigacion de sustancias minerales en el mismo residuo. Sin embargo esta manera de operar es de las mas demorosas, i solo debe emplearse cuando es absolutamente necesario.

Es indispensable valerse para las esperiencias, como se repite en otra parte, *de vasijas de porcelana o de vidrio perfectamente lavadas*, empleando para ésto, si es necesario, ácidos i álcalis; con ésto se evita la intervencion de cuerpos estraños como el plomo, el arsénico etc. que como tambien se ha dicho ya, forman partes de los barnices con que se recubren las vasijas de arcilla, de hierro etc.

Se debe emplear reactivos de una *pureza perfecta*, no olvidando que en el comercio rara vez dejan de contener materias estrañas i tóxicas, como sucede con el ácido sulfúrico i el clorhídrico, que contienen arsénico, i a veces en cantidad notable, como se observa con el último.

Tambien deberá el químico evitar cuanto le sea posible *el uso de un reactivo venenoso*; porque así podrá siempre buscar en una misma cantidad de materia un número mayor de venenos, pudiendo de este modo quedar a cubierto de equívocos i errores.

Por último, será mui conveniente hacer un *experimento en blanco*, el cual consiste en *repetir los experimentos sobre la misma clase de materias en que se ha operado, eligiendose, cuando se trata de una víscera, un trozo de hígado de un animal del matadero, empleando los mismos reactivos i en la misma proporcion en que han sido empleados en el análisis, á fin de obtenerse de este modo una certeza absoluta sobre los resultados*. Siendo la pureza de los reactivos una de las condiciones mas esenciales para el buen resultado del análisis, consignaré aquí los caractéres que indican, cuando un reactivo está puro o impuro.

#### REACTIVOS QUE SE EMPLEA, I MODO DE RECONOCER SU PUREZA.

AGUA.—El agua que se emplea, debe ser *siempre destilada*; i como aun en este estado puede contener materias estrañas, se las investiga del modo siguiente:

*Materias sólidas*.—Para conocer su presencia basta evaporar algunas gotas en una lámina de vidrio, o de platino, como algunos prefieren.

*Metales*.—El agua puede contener plomo, cobre o arsénico. El cobre puede provenir del alambique en que el agua se ha destilado. Para descubrirlo, se evapora el agua al  $\frac{1}{10}$  en cápsula de porcelana, i se le agrega algunas gotas de ácido clorhídrico. Por pequeña que sea la cantidad de cobre, aparecerá éste, agregando cianuro amarillo (ferrocianuro potásico) que precipitará en rojo, o comunicará al líquido un colorido rosa.

Lo mejor es pues destilar en aparato de vidrio para evitar la presencia del cobre.

En cuanto al *plomo*, que puede provenir de las cañerías se puede descubrir evaporando al  $\frac{1}{20}$  algunos litros de agua, añadiendo al residuo 1 o 2 gotas de ácido acético, haciendo pasar en seguida una corriente de hidrógeno sulfurado, con lo cual se formará un precipitado negro, o aparecerá simplemente un colorido gris negruzco. Como el cobre presenta en iguales circunstancias la misma reaccion, se cuidará de agregar a otra porcion del soluto, amoniaco, que le comunicará el color azul característico del soluto de cobre amoniacal. No es necesario decir, que semejante agua debe ser nuevamente destilada.

En cuanto al arsénico, se descubrirá por medio del aparato de Marsh.

*Nitrito i nitrato de amoniaco.*—Estas sales pueden impedir el descubrimiento de alcalóideos. Para reconocer el nitrito se emplea un engrudo de almidon iodurado, compuesto de 1 de ioduro, 20 de almidon i 500 de agua, el cual se colora en azul al verter 6 u 8 gotas de ácido sulfúrico puro.

El nitrato se reconoce por medio de 1 volúmen igual de un soluto saturado al  $\frac{1}{100}$  de *brucina*, agregando a lo largo de las paredes del vaso, ácido sulfúrico concentrado. Como los dos líquidos no se mezclan al pronto, se produce en la superficie de separacion, un colorido rojo, cuya intensidad aumenta con la proporecion del ácido nítrico del nitrato.

Para comprobar la presencia del amoniaco, se añade 40 cent. cúbicos de agua, 5 gotas de un soluto al  $\frac{1}{30}$  de sublimado corrosivo, i 5 gotas de un soluto potásico al  $\frac{1}{60}$ . El amoniaco puesto en libertad, precipita en blanco el sublimado corrosivo. Estas dos reacciones no se producen ordinariamente sino despues de 15 a 30 minutos.

Será necesario pues, si el agua contiene dichas sales, somerterla a dos destilaciones sucesivas, una con soda, i la otra con ácido sulfúrico, o fosfórico.

*Materias orgánica.*—Para reconocerlas, basta poner algunas gotas de ácido sulfúrico, i calentar el agua entre 60 i 70; agregando algunas gotas de hipermanganato potásico, no debe descolorarse sino despues de algunos minutos. El agua, que al contrario, toma un tinte rojo, se descolora mui pronto, cuando hai materias orgánicas aunque sea en mui pequeña cantidad. Sinembargo, el reactivo indicado no es un reactivo especial, puesto que el agua puede descolorarse del mismo modo, cuando contiene nitrito o hidrógeno sulfurado.

Para preservar el agua de los vapores ácidos, sulfurados o amoniacales, que constantemente impregnan la atmósfera de un laboratorio, lo que puede tener lugar en los grandes frascos en que se tiene el agua, a causa de la frecuencia con que se les destapa, será conveniente conservarla en frascos pequeños, para que de este modo se pueda evitar la absorcion de dichos vapores.

ALCOHOL.—Este disolvente contiene a veces algo de cobre, i se le puede reconocer por el mismo método que se emplea para el agua, tratando de buscar tambien el alcohol amílico que muchas veces lo acompaña.

ETER.—Este cuerpo debe siempre rectificarse, dijiriéndolo durante 48 horas con cloruro de calcio fundido. El éter cuando es absoluto, es decir, puro, debe marcar una densidad, que no sea la de 0,725 a 0,728, que es la del éter no absoluto.

ZINC.—Se debe emplear el zinc *destilado*, asegurándose primero que este metal no contiene los cuerpos estraños, que tan jeneralmente lo acompañan, tales como el fósforo, el arsénico, el hierro, el plomo, el antimonio, etc. Para reconocer la presencia de dichos cuerpos, se emplean los procedimientos conocidos. En cuanto al fósforo, basta inflamar el hidrógeno que se desprende por un pico de platino, en cuyo caso la llama se colora en verde; miéntras que, cuando el zinc no contiene fósforo, la llama es mui distinta.

Los metales que contenga el zinc no se disuelven en ácido sulfúrico puro, como sucede con el zinc despojado de ellos, que no deja ningun residuo. Ademas, el hidrógeno sulfurado no precipita el zinc puro cuando el soluto es ácido, i solo precipita en blanco, si se neutraliza dicho soluto por el amoniaco; pero si contuviese hierro, el precipitado seria en tal caso gris o negro.

El zinc impuro se purifica fundiéndolo con  $\frac{5}{100}$  de nitrato de potasio, i destilando en seguida el metal que queda en el fondo del crisol. Sinembargo, a pesar de esta purificacion, el zinc no queda siempre bien puro; por esto, se prefiere con frecuencia el zinc en láminas delgadas, que casi siempre está puro. El ensaye de este último se practica, cortándolo en bandas en todas direcciones, i tomando, o cortando un pedacito de cada uno, que represente como el *apartado* que se hace en los ensayes metalúrgicos.

COBRE.—Se puede emplear sin cuidado, el cobre en láminas o virutas del comercio.

ACIDO SULFÚRICO.—Este ácido puede contener varias impuridades, tales como los *ácidos, arsenioso i arsénico, compuestos nitrosos, sulfato de plomo, materias orgánicas*, etc.

Los compuestos arsenicales se pueden descubrir por medio del aparato de Marsh, lo mismo que se puede hacer para el zinc i el agua. Destilando el ácido sulfúrico con un poco de hipermanganato de potasio en una retorta, se obtiene un producto puro.

Los compuestos nitrosos se reconocen en el colorido rojo que comunican a la brucina, i se les destruye destilando el ácido con 16 a 20 por 1,000 de sulfato de amoniaco.

El sulfato de plomo se reconoce en que el ácido da un precipitado blanco, cuando se le diluye en agua, especialmente alcoholizada, o bien cuando da un colorido negro si se le mezcla con cuatro volúmenes iguales al suyo de una agua saturada de hidrógeno sulfurado. Por la destilacion se le separa fácilmente del plomo.

Las materias orgánicas, que son las que coloran el ácido, i lo descomponen en parte, produciendo ácido sulfuroso, se las separa, destilando el ácido en una retorta, al baño de arena, i con un poco de hipermanganato de potasio, cuidando que el nivel de dicho ácido se halle a la altura del baño, para evitar así los sobresaltos i proyecciones que harian inútil la destilacion.

ACIDO NÍTRICO.—Este ácido puede contener ácido hiponítrico, sulfúrico, clorhídrico, i algunas veces metales.

El ácido hiponítrico se reconoce en los vapores rutilantes disueltos en el ácido nítrico. Para despojarlo de dichos vapores, basta calentarlo a 30°, i hacer pasar una corriente de aire o de ácido carbónico, para que arraste los vapores de ácido hiponítrico.

Los ácidos sulfúrico i clorhídrico se pueden reconocer por medio del nitrato de plata i el de bario, que dan precipitados blancos.

Despues de agregar lo suficiente de dichos reactivos, segun el ácido que se haya de precipitar se le destila, despues de decantar, o mejor se filtra sobre algodón-pólvora.

Los metales, que rara vez puede contener el ácido nítrico, se descubren fácilmente, evaporando el ácido hasta sequedad, i tratando despues el soluto acuoso por hidrógeno sulfurado. Si es el arsénico el contenido en el ácido, se apela al aparato de Marsh; pero ántes es necesario valerse del amoniaco, al cual se agrega algunas gotas de ácido sulfúrico, neutralizando esta mezcla por medio del ácido nítrico, que forma nitrato de amoniaco, el que evaporado i calentado con precaucion hasta que se haya descompuesto todo, i disuelto despues el residuo en agua, se le introduce en el aparato indicado.

**ACIDO CLORHÍDRICO.**—Este ácido puede contener muchas impurezas tales como, arsénico, plomo, hierro, cloro libre, ácido sulfúrico, etc.

El cloro puede reconocerse, diluyendo el ácido, i haciéndolo obrar sobre almidon iodurado.

Para precipitarlo, se le ajita con mercurio durante algun tiempo, i se le destila.

El ácido sulfúrico se reconoce por medio del cloruro de bario que se hace obrar sobre el ácido clorhídrico diluido. Se le destila sobre una suficiente cantidad de dicha sal, que le quita todo el ácido sulfúrico.

El arsénico se reconoce, evaporando a sequedad, disolviendo en agua el residuo, i pasando una corriente de hidrógeno sulfurado, que dará un precipitado amarillo.

En cuanto al plomo, quedará en estado de cloruro insoluble, despues de la separacion del cloruro de arsénico.

El hierro se conoce en el colorido azul que comunica el ácido mui diluido al ferro-cianuro de potasio.

Para purificar el ácido clorhídrico de los metales, se añade al ácido su volúmen de agua, i se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado; filtrado el líquido, se le destila al baño-maria.

Para comprobar del modo mas claro la pureza del ácido clorhídrico, se introduce en un matracito 30 gramos de ácido i 8 de clorato de potasio, i se le calienta hasta que todo el cloro se haya desprendido, añadiendo, si hai necesidad un poco mas de ácido, hasta que este último no dé mas cloro. Una vez enfriado el líquido, se le agrega ácido sulfúrico, el cual desaloja al ácido clorhídrico; tratado dicho líquido por hidrógeno sulfurado, no debe producir ni colorido ni precipitado.

**ACIDO SULFHÍDRICO.**—Es mui posible que pueda contener arsénico el ácido sulfhídrico que se prepara en el laboratorio, para la precipitación de los metales. Los sulfuros de hierro i de antimonio que se emplean para prepararlo, especialmente el primero, ceden al hidrógeno el arsénico que frecuentemente los acompaña. Pero como tambien puede contenerlo el ácido sulfúrico que se emplea para descomponer el sulfuro, resulta que el arsénico puede provenir tambien de dicho ácido, i por esto, es menester asegurarse de la pureza de unos i otros, ántes de proceder a la preparacion del hidrógeno sulfurado.

El hidrógeno sulfurado se puede emplear en estado de gas, o en solucion; en el primer estado es preferible, i se le obtiene, descomponiendo el sulfuro de hierro por el ácido sulfúrico.

co diluido en 10 o 12 partes de agua; un ácido demasiado concentrado no seria apropiado, porque daria lugar a un depósito considerable de sulfato de hierro cristalizado, que cubriendo el resto del sulfuro, impediria la accion del ácido sulfúrico.

En lugar de éste último ácido, se puede emplear el ácido clorhídrico debilitado en dos veces su volúmen de agua. Para estar mas seguro aun de la pureza del hidrógeno sulfurado, es necesario ademas, hacerlo atravesar por uno o dos frascos con agua destilada, con el fin de despojarlo de las porciones de ácido sulfúrico o clorhídrico, que pueda arrastrar.

Con el objeto de obtener a voluntad hidrógeno sulfurado, sin tener que estar montando el aparato, i evitar tambien la pérdida del gas, que sigue desprendiéndose, despues de terminada la precipitacion, se han inventado varios aparatos. Los principales son:

El de Brugnatelli, el de Mohr i el de Pohl. Este último aparato es el mas sencillo, i está destinado para operar en pequeño, es decir, cuando se necesita de una corriente no mui prolongada de gas. Consiste en un frasco de boca ancha con un tubo de vidrio sólido introducido por una de las aberturas del tapon, i del cual se cuelga una especie de canastillo de plomo agujereado, dónde se introduce el sulfuro de hierro, que se puede subir o bajar a voluntad, introducirlo o sacarlo del líquido del frasco por medio del mismo tubo. El ácido diluido se ha introducido de antemano en el frasco. La salida del gas se efectúa por un tubo ancho lleno de algodón, unido a un tubo mas delgado que se introduce en el frasco por la otra abertura del tapon, i por la parte superior por otro tubo encorvado, que va a parar al líquido que ha de precipitar. La ventaja que ofrece el tubo con algodón consiste, en que no hai necesidad de lavar el gas, lo que es una gran ventaja.

El aparato de Mohr consta de un frasco desecador que en vez de tener bordes se prolonga el cuello en forma de alargadera. En el fondo de esta especie de alargadera hai una placa de plomo agujereada, que impide la caída del sulfuro de hierro a la parte inferior del frasco donde se encuentra el ácido. Del tubo-alargadera parte un tubo encorvado provisto de una llave de vidrio, ensanchado en la parte inferior, donde se coloca un taponcito de algodón, el cual impide que el líquido ácido sea proyectado. Este líquido se hace caer de otro frasco colocado sobre un apoyo movible, de manera que pueda ponerse a cualquiera altura; es una especie de frasco de Mariot que se comunica por medio de un tubo de caout-

chouc con el frasco inferior. Para evitar que el aire comunique directamente con el líquido, se coloca en el frasco de Mariot un tubo en U que contiene un soluto de carbonato de sodio, destinado a absorber las emanaciones sulfurosas del líquido ácido, ántes de que este haya sido rechazado.

El aparato de Brugnatelli, modificado por Fresenius, es excelente para los casos en que se necesite hacer pasar una larga corriente de gas, i para hacerlo obrar a la vez sobre diversos líquidos, lo que ofrece muchas ventajas; pero es mas complicado que los que se acaban de describir. Consiste en un balon lleno hasta los  $\frac{3}{4}$  de sulfuro de hierro. Comunica con un frasco por dos tubitos de vidrio unidos por un caoutchout, i de un diámetro interior de 1 centímetro, a lo ménos. El balon tiene dos aberturas, por la inferior es por donde se comunica con el frasco, i por la superior, provisto de otro tubo de vidrio, unido por uno de caoutchouc, a un largo tubo con varias llaves que sirven para conducir el gas a diversos líquidos. El líquido ácido se introduce en un frasco de Mariot, colocado en un apoyo movable, para subirlo o bajarlo a voluntad; este se comunica con el frasco por un largo tubo de caoutchouc, unido a otro tubo de vidrio encorvado, el cual debe llegar hasta el fondo del frasco. Por último, un tubo de vidrio encorvado hácia arriba, e introducido en el tapon del balon, cuya boca inferior comunica con el frasco, como queda dicho; da entrada al aire exterior en el cuello del balon.

Para hacer funcionar el aparato, se abre la llave del frasco de Mariot, de donde el líquido cae al frasco; de este sube al balon, donde ataca al sulfuro, i se desprende hidrógeno sulfurado, que se hace pasar a uno o a diversos líquidos que se quiera precipitar. Cuando sea necesario suspender el desarrollo de gas, se cierra la llave de desprendimiento, i se baja el frasco de Mariot, a nivel del frasco; entónces el líquido abandona el sulfuro de hierro; pero no cesa del todo el desprendimiento de gas, miéntras esté embebido el sulfuro de líquido, i por eso es conveniente dejar abierta la primera llave, que da acceso al gas por el tubo recto que comunica con la campana de la chimenea; pero esto no evita, por supuesto, que el líquido refluya al frasco de Mariot; i para no perder mucho de dicho líquido, i evitar a la vez un desbordamiento, se debe poner poco líquido en este último frasco.

Se ha introducido en el aparato de Brugnatelli una modificacion importante, que consiste en los dos tubos de que se ha hecho mencion; el primero es el tubo de vidrio que comunica con el balon por la parte inferior i dá acceso al aire, i el segundo el tubo con llave que da salida al gas, por la

chimenea cuando ha cesado de funcionar el aparato. La importancia de esta modificación se comprende, pues una vez agotado el líquido, i no se desprende ya suficiente gas para llenar el vacío que se produce en el balon i en el frasco abriendo la llave del tubo que da a la chimenea, se remedia dicho inconveniente, como tambien por medio del tubo encorvado introducido en el balon, i que debe ser bastante largo, para que la columna del líquido ácido que ocupa una parte de éste tubo, pueda equilibrar las presiones que el gas tiene que vencer en los líquidos que atraviesa.

Para renovar el líquido ácido cuando sea necesario, no hai mas que colocar el frasco de Mariot mas abajo del otro frasco, despues de haber abierto la llave del tubo que dá a la chimenea, con lo cual el líquido agotado se acumula tambien en el frasco de Mariot, i puede ser reemplazado fácilmente.

Aunque los aparatos descritos ofrecen muchas ventajas, no dejan de tener su inconveniente, pues se obstruyen con los depósitos borrosos que abandona el sulfuro, al ser desagregado por el ácido.

Cuando en vez de una corriente de gas, ha de emplearse un soluto del mismo, debe hacerse uso *siempre* de un soluto recién preparado, perfectamente claro i trasparente, i sin depósito de azufre. Por esto, se prefiere, i con razon, el *soluto alcohólico*, pues se conserva mucho mejor que el acuoso, i tiene ademas, la ventaja de poderse obtener mas concentrado, en razon de que el alcohol absorve mayor cantidad de gas que el agua.

ACIDO ACÉTICO.—Por razon del empleo del ácido sulfúrico en la preparacion del acético, este puede contener algo de aquél, i tambien ácido sulfuroso, i materias empireumáticas. La presencia de estos cuerpos estraños se reconocen fácilmente por el color i el olor que despiden el ácido impuro, i por los reactivos correspondientes; como el cloruro de bario, para el ácido sulfúrico, que lo precipita; el hidrógeno sulfurado para el ácido sulfuroso, que produce enturbiamiento, i el permanganato de potasio, para el mismo ácido sulfuroso i las materias empireumáticas que descoloran dicho reactivo.

Se despoja el ácido acético de las impurezas indicadas, destilándolo i rectificándolo sobre un poco de cromato ácido de potasio.

ACIDO TÁRTRICO.—Este ácido contiene a veces plomo i ácido sulfúrico, los cuales se reconocen por el cloruro de bario i el hidrógeno sulfurado.

**SÚLFURO DE AMONIO.**—Como este compuesto puede contener polisulfuro, es necesario evitar su formacion, preparándolo en el momento de usarlo, por medio de un soluto de hidrójeno sulfurado i amoniaco, de modo que dicho soluto quede neutro, i resulte un monosulfuro. Este monosulfuro se transforma con el tiempo en polisulfuro, en los frascos de que se hace uso; sinembargo, i sinó siempre, en muchos casos se le puede emplear en vez del monosulfuro.

**POTASA.**—Este álcali se emplea en solutos de una densidad tal, que corresponda a 20 o 30 partes de potasa por 100 de agua. La soda se emplea en la misma proporcion. Si la soda contuviese arsénico como lo ha comprobado Fresenius, será necesario despojarla de este cuerpo. Este se descubre neutralizando, por ejemplo 5 gramos de soda por ácido clorhídrico, i pasando en seguida una corriente de hidrójeno sulfurado. El precipitado amarillo que se forma, es soluble en amoniaco, i si se evapora éste soluto con un poco de soda pura, i despues se calcina, agregando cianuro de potasio, se recoje el arsénico en forma de anillo en el tubito en que se ha operado.

La potasa i la soda pueden contener tambien algunos metales, siendo el mas comun el cobre i el hierro. Para descubrirlos se neutraliza el soluto por ácido sulfúrico, i se procede como para el ensaye del agua. El hidrójeno sulfurado no debe dar precipitado ni debe colorar el soluto, si no hai metal.

Las sales que pudieran contener la soda i la potasa, se pueden descubrir, si son cloruros o sulfatos, transformando el álcali en nitrato, i agregando una sal de barita o de plata. Si son nitratos, se neutraliza el álcali por ácido sulfúrico, i se somete el líquido a la reaccion de la brucina.

**AMONIACO.**—Este reactivo se emplea siempre al estado de soluto, i su densidad varia en el comercio. Esta equivale a 0.96, cuando contiene el soluto 10% de amoniaco. Puede contener metales lo mismo que la potasa i la soda, i se les descubre por los mismos procederes empleados para estas últimas.

El amoniaco líquido o agua de amoniaco, como se llama ordinariamente, suele tambien contener materias orgánicas, que se les reconoce por el color, i ademas por el olor, si son bituminosas, i si se neutraliza el álcali por ácido sulfúrico. Ademas, el líquido adquiere a veces, un color rojo, sobre todo, si el ácido que se emplea es el nítrico.

**MAGNESIA.**—Este reactivo contiene con mucha frecuencia carbonato, i a veces tambien cloruro o sulfato, i hasta cal, de

cuya sustancia es necesario despojarla. Lo mejor es prepararla en el laboratorio.

FERROCIANURO DE POTASIO.—Las materias estrañas que suele contener esta sal, se pueden separar por la cristalización.

NITRATOS DE POTASIO, DE SODIO I DE AMONIO.—El arsénico que pueden contener estas sales, se le reconoce en el aparato de Marsh; pero es necesario transformar dichos nitratos en sulfatos, ántes de introducirlos en el aparato.

PERCLORURO DE HIERRO.—Es necesario en muchos casos emplear éste reactivo *no* ácido, i para conseguirlo en este estado, se le sublima.

NITRATO I SULFATO DE PLATA.—El nitrato se debe emplear *siempre* fundido, i despojado *enteramente* de cobre.

ACIDO TÁRTRICO.—Como este ácido se obtiene en las fábricas, empleándose vasijas de plomo i ácido sulfúrico, no es estraño encontrar estos cuerpos en el ácido tártrico; pero es mui fácil descubrirlos por medio del hidrójeno sulfurado i el cloruro de bario.

ALCOHOL AMÍLICO.—Para que sea bueno este alcohol debe ser incoloro, debe hervir entre 131 i 132, no dejar residuo coloreado, i no colorearse por el ácido sulfúrico.

CLOROFORMO.—Conviene siempre rectificar éste producto por medio de la destilacion.

BENZINA.—Debe hervir entre 80 i 81, no debe dejar residuo coloreado, ni colorearse por el ácido sulfúrico; es decir debe conducirse como el alcohol amílico. Este como la benzina se oxijenán mui pronto al aire i producen compuestos que el ácido sulfúrico vuelve pardos; por ésto, es conveniente redestilar estos líquidos cuando se haya de hacer uso de ellos.

PETRÓLEO.—Este producto debe rectificarse, mezclándolo con  $\frac{1}{3}$  de su peso de aceite de oliva o de manteca, i se destila en seguida a una temperatura baja, de manera que el petróleo que destila, tenga mui poco olor, i hierva a ménos de 60.

SÚLFURO DE CARBONO.—Es necesario rectificar éste producto sobre cobre.

PAPEL DE FILTRO.—Mucho cuidado debe tenerse con el papel de filtro empleado en éstas operaciones. El comercio ofrece papeles de filtro que contienen cobre, hierro, plomo, etc., que parecen a la vista mui buenos, i que sin embargo tienen el inconveniente gravísimo de contener dichos metales; por lo tanto, es *indispensable* serciorarse de la *pureza* del papel tal como se hace con los reactivos.

## ENSAYES PRELIMINARES DEL ANÁLISIS.

Con el fin de ahorrar tiempo, i de proceder con mas acierto en la práctica del análisis toxicológico, es conveniente ejecutar algunos ensayos preliminares, para lo cual no hai necesidad de emplear sino pequeñas cantidades de materias i de reactivos; de esta manera se puede obtener señales seguras de la existencia de un veneno, o de una clase entera de veneno. Es prudente en tales casos no emplear en la investigación mas de 5 por 100 de la materia que se ensaya.

Como se practica en la química, toda observacion analítica, debe ser precedida del exámen organoléptico de las materias sometidas al análisis, es decir, lo que se refiere al aspecto, color, olor, sabor i aun la reaccion sobre los papeles reactivos. Ademas de este exámen, se debe practicar la dialísis, si están completamente néutras, i separar por la destilacion los cuerpos volátiles que puedan existir, sometiéndolos igualmente a la observacion organoléptica que es tan importante para los resultados ulteriores del análisis, i la mas pronta terminacion de este trabajo.

Desde luego, la forma, la consistencia de una materia, su color, su olor i su sabor revelan su naturaleza; para un químico ejercitado, basta a veces uno solo de tales caracteres para asegurarse de la presencia de un veneno. La homojeneidad, la forma sólida, blanda, líquida o cristalina de una sustancia, su sabor o su olor especial, sea que se halle contenida en los vómitos, en los escrementos o en el contenido del tubo digestivo, dejan traslucir la naturaleza de la materia sospechosa; sobre todo, si se ayuda con un lente o microscopio para la observacion *di visu*, cuidando de colocar por medio de una pinza, i convenientemente la materia, o de estenderla si es un órgano, sobre el vidrio del microscopio. De esta manera, se ha conseguido descubrir fácilmente cuerpos cristalizados i otros como por ejemplo, el *mercurio metálico* en gotitas, el *ácido arsenioso*, el *óxido* i el *subcloruro de mercurio* (cálomel); i a veces, se ha observado tambien, partículas de un brillo metálico, que han hecho creer eran de *arsénico*, de *antimonio*, o de *sulfuro* de este mismo metal. En tales casos es necesario separar la mayor cantidad posible de dichos cuerpos por medio del lavaje, valiéndose del frasco lavador i dejando depositar las materias arrastradas por los líquidos de locion, teniendo la precaucion de no arrojar estos líquidos, porque pueden servir mas tarde para aislar parte del veneno, en la misma forma en que ha sido ingerido, especialmente cuando se trata de sus-

tancias densas i poco solubles, como el ácido arsenioso i otros cuerpos de esta naturaleza, encontrándose en la misma categoría las partes organizadas vegetales o animales. En tales casos ayuda mucho el exámen prolijo de los vómitos, de los escrementos i del contenido del tubo digestivo, para determinar la naturaleza de los alimentos últimos que habia tomado el intoxicado, reconociéndose ademas en ellos el grado de digestión a que han llegado.

Es indudable que para resolver sobre si un envenenamiento ha sido producido por una planta, i no por el alcalóideo contenido en ella, esta clase de ensaye es indispensable. Así, por ejemplo, se puede encontrar fragmentos de hojas de *sabina* i de semilla de *belladona*, de *beteño*, de *chamico*, etc., que se han podido reconocer fácilmente entre las materias examinadas; lo mismo que los fragmentos de la *nuez vómica* han sido reconocidos, por los pelos que se encuentran en la superficie córnea de dicha semilla, los cuales persisten durante mucho tiempo, sin descomponerse.

Otro tanto se ha podido observar con los fragmentos de la cantárida, que permanecen adheridos por muchísimo tiempo a las paredes del tubo digestivo.

Ha sucedido muchas veces que exáminando los alimentos arrojados, i aun encontrados en el tubo digestivo, se ha reconocido la presencia de sustancias tóxicas, en vegetales, cuyos gránulos feculentos eran mui distintos en su forma a la que presentan el almidon de trigo, de arroz, de cebada i demas plantas alimenticias. Esta observacion se ha practicado, como es natural, al microscopio con polarizacion de la luz, a fin de poder observar mejor la forma i modificaciones que han podido experimentar los granos feculentos durante la funcion digestiva.

El mismo exámen microscópico ha permitido descubrir *sustancias grasas vegetales i animales*, reconociéndose el aceite de cróton, el aceite de ricino, cuyos glóbulos oleosos presentan un aspecto mui distinto al de las materias grasas de los alimentos.

El exámen microscópico es indispensable tambien para el reconocimiento de los *glóbulos de sangre*, los de *pus*, i los *fermentos de los vegetales i animales microscópicos*.

En cuanto al color de las materias, puede ser tambien aprovechado para la investigacion toxicológica; pues cuando las materias de los vómitos por ejemplo presenten colores mas o ménos intensos como el amarillo, el rojo, el verde, el azul, el violeta o el negro hacen sospechar que ha habido envenenamiento por alguna sustancia mineral u orgánica

que puede comunicar tales colores. Así por ejemplo, la añilina, cuya composición es venenosa, puede comunicar los colores rojo, azul o violeta. Como esta coloración i otras pueden provenir de diferentes causas, es necesario fijarse bien en la naturaleza de los productos coloríficos para poder conocer su procedencia.

En efecto, el *minio* u *óxido rojo de plomo*, el *ioduro rojo de mercurio*, el *sulfuro rojo del mismo metal*, llamado *cinnabrio* o *vermellon*, el *sulfuro de arsénico*, llamado *realgar* dan un color rojo; el *oropimento*, el *oro musivo*, los *cromatos*, lo mismo que el *ácido pícrico*, coloran en amarillo las paredes del tubo digestivo i los músculos, a escepcion de los cromatos, que la dan mezclada con verde, a causa de la reducción del ácido crómico; el color verde lo puede comunicar el *verde de Scheelle*; el azul puede provenir tambien del *sulfato de índigo*; pero presenta una reacción muy ácida; este mismo color puede producirlo igualmente el *azul de Prusia*, pero sin reacción ácida; las bayas de algunos frutos como las de algunos *mirtos*, la del *magui*, las de la *belladona* dan un color violeta; pero como se sabe, las de esta última son las únicas venenosas, lo cual debe tenerse presente para evitar un error, que podría traer funestas consecuencias; por último puede observarse un colorido negro mas o ménos intenso, debido a la *tinta de escribir*, el *óxidulo de mercurio*, el *bóxido de cobre*, etc.

El olor de la sustancia venenosa puede dar a reconocer su presencia. Así, por ejemplo, el *cloro*, el *bromo*, el *hidrógeno sulfurado*, que puede provenir de la descomposición de algun sulfuro; el *fósforo*, las *materias ciénicas*, es decir, las que contienen ácido prúsico o pueden producirlo; los ácidos *orgánicos volátiles*, el *amoníaco*, el *alcohol*, el *éter*, el *cloroformo*, los *aceites volátiles*, la *creosota*, los *alcalóideos volátiles*, la *nítrobenzina*, el *ópío*, etc., por su olor pueden descubrirse, especialmente con intervención del calor. Hé podido descubrir en varios análisis milésimas de materia tóxica por medio del olfato, comprobado despues por los experimentos. A veces agregando agua, un ácido o una base, calentando suavemente, el olor de la materia se hace mucho mas perceptible.

Los papeles-reactivos permiten tambien hacer patente la presencia de un veneno correspondiente a los grupos de los cuerpos ácidos, de las bases o de otros que pueden igualmente colorar dichos papeles, como el cloro, el bromo, el cloruro de zinc, el de antimonio. La coloración indicada puede suministrar en el análisis un dato relativo al grado de conser-

vacion o de descomposicion de las materias sometidas al análisis.

Cuando hai líquidos *ácidos* conviene destilarlos, con el objeto de reconocer mejor no solo la naturaleza del producto ácido, sino tambien otros cuerpos que pueden ser arrastrados por aquel, como el fósforo cuyos vapores son luminosos en la oscuridad, i compuestos de fósforo i de ácido fosforoso. El nitrato de plata en cuyo soluto se ha embebido el papel, se ennegrece por dichos vapores; pero no debe olvidarse que este efecto lo produce tambien el hidrójeno sulfurado.

Por la destilacion se pueden separar igualmente el bromo, el iodo, los ácidos volátiles i los alcalóideos volátiles, agregando a los líquidos de estos últimos un poco de potasa para descomponer las sales en cuyo estado pueden encontrarse. El amoniaco puede separarse del mismo modo.

Conviene hacer notar, que el mismo líquido que se ha destilado para separar el ácido o los ácidos, puede servir despues de neutralizarlo, para la destilacion i separacion de los alcalóideos.

La dialisis se puede emplear tambien con buen éxito para la separacion de las materias que no se hayan podido aislar por los medios anteriores. Despues de haber calentado el líquido se le acidula, i se procede a la operacion del modo siguiente:

Divididas las materias sospechosas, se las diluye en agua, de modo que se pueda formar una pasta clara i homogénea, la cual se acidula con ácido nítrico, en bastante cantidad para que quede fuertemente acidulada; en seguida se abandona esta mezcla durante 12 horas a una temperatura de 35 a 45°, agregando despues agua destilada, para restaurar la que se haya evaporado. Se echa el todo en un dialisor, en el cual no debe ocupar mas altura que la de 1 a 2 centímetros. Este aparato es mas apropósito de vidrio que de guttapercha, porque se observa mejor la operacion, i ademas es de un material, puede decirse, mas limpio. Para esto, puede servir un vocal de vidrio, un vaso de precipitados, un frasco anchamente desgolletado, etc., i para el dialisor propiamente dicho un frasco desfondado, un globo de lámpara, etc. en el que se fija el papel-pergamino, cuyo estado debe observarse primero ántes de introducir las materias que se han de dialisar, para ver si está uniformemente cubierto, de la materia albuminóidea; para esto se llena el aparato de agua destilada, i se observa si hai partes humedecidas al exterior en el papel, lo que puede notarse en algunos minutos; se marcan las partes que se han humedecido, i se las cubre

con un poco de albúmina, despues de haber estraído el agua i se deja secar a un calor de 100°. Se introduce el dialisor en el vaso cilíndrico en el que se ha introducido un volúmen de agua destilada, igual al cuádruplo del líquido contenido en el dialisor, procurando que el nivel de los dos líquidos sea igual, lo que se consigue suspendiendo el dialisor lo conveniente, por medio de un hilo atado a una varilla de vidrio. La operacion queda terminada a las 24 horas.

Se separa una parte del líquido exterior, es decir, del vaso cilíndrico, se evapora hasta la tercera o cuarta parte, i se hace pasar una corriente de hidrójeno sulfurado, con lo que se precipitarán los metales, si los hai.

Para buscar los ácidos orgánicos, como el oxálico, el mecónico etc., se saca otra parte del líquido, i para los alcalóideos, una tercera parte.

Si se sospechase que en el líquido dialisado existen la plata o el mercurio, metales que deben encontrarse en estado de albuminatos, compuestos que al parecer no son descomponibles por el ácido nítrico débil, es inútil entóces la dialísis sino se emplea préviamente ácido nítrico fuerte para la maceracion, no diluyendo el líquido sino despues de ésto; así se podrá obtener siempre una cantidad suficiente de metal en el líquido dialisado.

Como es natural las materias orgánicas se alteran en éste último caso por el ácido nítrico, lo que importa un inconveniente respecto a los venenos orgánicos; pero se le puede remediar, practicando dos ensayes, uno con ácido nítrico concentrado, i otro con ácido débil; i para no emplear mucha cantidad de materia, se puede tambien hacer un primer ensaye de dialísis con ácido débil; despues un segundo sobre la materia que no se ha dialisado, estrayéndola primero para macerarla con ácido fuerte. De este modo se ha podido separar de los compuestos albuminóidos de mercurio, formados por el óxido rojo, del cálo mel, del precipitado blanco, i de los albuminatos producidos por el cloruro de plomo, el subnitrate de bismuto i otras sales insolubles o mui poco solubles. Del mismo modo se puede tambien separar el albuminato de úrea. Pero debe observarse que algunos de estos solutos no pudiendo quedar suficientemente diluidos, para que se efectúe la dialísis por el papel-pergamino, se puede éste reemplazar por una vejiga, o por una lámina de arcilla.

Para la separacion de otros cuerpos por la dialísis, como la *cantaridina*, es menester emplear una fuerte proporcion de *potasa* o *soda* antes de dialisar las materias, despues se agregará al líquido dialisado, mediando 24 horas, el ácido su-

túrico; se ajitan en seguida con éter, el cual arrastrará la cantaridina, cuyo soluto evaporado, aplicado sobre la piel, producirá efecto cáustico.

En estos procedimientos previos del análisis, segun se ha dicho en otra parte, importa sobremanera reconocer el estado ácido, neutro o alcalino de las materias, i con tal objoto se practicará lo siguiente para cerciorarse de la naturaleza del ácido o del álcali contenido.

Para el primer caso, se trata la materia por agua, se filtra el líquido i se agrega nitrato de plata, cloruro de bario i sucesivamente otras sales que puedan precipitar los ácidos. El primero de estos reactivos precipitará el ácido clorhídrico, pero el fosforoso lo reducirá, lo que indicará la existencia del fósforo.

En cuanto al precipitado que dé la sal de bario, no probando esta reaccion que el ácido sulfúrico esté libre, puesto que, dicha base puede tambien precipitar el ácido sulfúrico de sus combinaciones, será necesario destilar el líquido a una temperatura que no exceda de 110 a 112<sup>o</sup>. Si se desprenden vapores rutilantes, quiere decir que hai ácido nítrico, cuyos caractéres se pueden reconocer en el producto destilado. Si el residuo se ennegrece i se desprende al mismo tiempo ácido sulfuroso, probará que hai ácido sulfúrico.

En el líquido destilado se vierte una gota de soluto de nitrato de plata con lo que se precipitarán los ácidos clorhídrico i cianhídrico. El residuo de la retorta se trata por alcohol, se filtra el soluto, i se agrega una sal de cal, agregando un poco de amoniaco líquido para saturar los ácidos oxálico o tártrico que serán precipitados por aquella base. Reconocido el ácido, se procede sobre una nueva porcion de la materia sospechosa al comprobar todos los caractéres del ácido empleando los métodos señalados para cada cuerpo.

Las sustancias alcalinas se manifiestan como se sabe, por su accion sobre el papel reactivo; pero cuando es el amoniaco el que existe, éste puede provenir de la descomposicion de las materias, lo que es fácil reconocer por la destilacion, hirviendo la materia sospechosa por algunos instantes, pero como puede suceder que ademas del amoniaco haya potasa o soda, lo que se conoce en la persistencia de la alcalinidad en el residuo de la retorta, se investigarán estos álcalis por los procedimientos ordinarios; otro tanto se practicará con los hipocloritos alcalinos, cuya accion sobre los colores vegetales, siempre básica, viene a comprobar ademas de la presencia del álcali la del cloro, especialmente si se agrega algunas gotas de agua acidulada por el ácido acético.

Como se ha dicho arriba, hallándose completamente neutras las materias del análisis, se las puede someter a la prueba del dialisor. Si el líquido del vaso exterior no da resultado alguno, es una prueba que dichas materias no han experimentado ninguna alteracion; se podrá buscar entónces en el vaso interior el cloroformo, agregando nitrato de plata al líquido destilado de antemano; sino se enturbia, se buscan los alcalóideos en dichas materias, por el precedimiento de Stas, o por otro de los métodos que se dará a conocer despues.

Por último, si no se encontrase veneno alguno por los procedimientos indicados, se apelará al aparato de Mitscherlich, agregando un poco de ácido sulfúrico, para descubrir, como se ha dicho en otra parte, el fósforo por las fosforescencias que se notan, o por la reduccion del nitrato de plata en presencia del líquido destilado.

Este mismo líquido destilado, si en vez de reducir la indicada sal, la precipita en blanco, ésto ya no acusaria la presencia del fósforo sino la del ácido cianhídrico. Inútil es decir que la ausencia de la fosforescencia coincidiría con éste último resultado, respecto de la misma existencia del fósforo.

Debo prevenir, que algunas de las indicaciones hechas, están repetidas, con el objeto de llamar mas la atencion del alumno, i hacerle fijar las ideas sobre una materia de tanta importancia.

Si despues de todo lo hecho, no se obtuviese resultado alguno, se someterán los residuos de las operaciones practicadas, a los métodos de destruccion de la materia orgánica, pues su presencia embarazaría la marcha de la investigacion de los venenos minerales, cuya existencia se vá a perseguir. Para destruir dichas materias se recurre a los oxijenantes, poderosos i aun a la incineracion directa, como se verá luego. No resta mas que tratar las cenizas por los ácidos, o simplemente los productos de la destruccion por los oxijenantes, i someterlos a las pruebas de reaccion convenientes valiéndose de láminas metálicas, del ácido sulfhídrico, del aparato de Marsh, etc. operando naturalmente sobre diferentes porciones de materias.

Pero, si apesar de todos los medios empleados, no se ha logrado aislar ninguna sustancia tóxica, no queda mas que tratar por alcohol concentrado una porcion de las materias sospechosas, i evaporar el soluto, administrándolo el extracto a los animales para observar los efectos fisiológicos.

Terminado el análisis legal, el químico devolverá al juzgado el resto de las materias sospechosas, sobre que no ha

operado, juntamente con el veneno o venenos *in naturá* que haya podido separar, o los productos que sirvan para caracterizarlos, si es que no hubiese podido aislar dichos venenos en la forma indicada.

#### MÉTODOS DE DESTRUCCION DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS.

La destruccion de las materias orgánicas en que se ocultan los venenos metálicos, introducidos en el organismo, ya sea simplemente en los alimentos, o en la absorcion durante la circulacion de la sangre, es indispensable ántes del empleo de los reactivos, a fin de aislar completamente los metales que constituyen la base de dichos tóxicos. Se sabe que toda materia orgánica impide o modifica las reacciones de las sales metálicas, i ésto puede estraviar al químico en el camino de la investigacion, no permitiéndole reconocer la verdadera naturaleza de las sustancias que analiza. Es necesario pues, alejar toda causa de error, i de aquí la necesidad de separar el obstáculo que ofrecen a la invencion del veneno, las materias orgánicas, por la destruccion de éstas. Ya la química había señalado que varios metales como el cobre, el mercurio etc. no podian ser separados de sus sales por los reactivos, cuando se hallaban en presencia de la goma, del azúcar, del ácido tártrico, i de otras sustancias de oríjen vegetal o animal, como el té, el café, la leche, el caldo etc.

La destruccion de una materia orgánica puede practicarse por la oxijenacion, valiéndose de cualquier ajente químico que obre en ese sentido, principiando por el oxígeno mismo del aire, ayudado del calor; pero el procedimiento mas empleado es el de los reactivos, para lo cual se han propuesto diversos métodos. Para la investigacion de los venenos orgánicos, como no se debe destruir las materias de su misma naturaleza, esto es, como no debe de haber destruccion de materias orgánicas, puesto que se destruiria a la vez el veneno, es necesario dividir las materias, i por lo tanto tambien los procedimientos de análisis, en dos clases: la una, consistente en la destruccion de las materias orgánicas para la investigacion de los metales; i la otra, sin destruccion de materia, para los venenos orgánicos. En ésta última clase de procedimiento debe buscarse tambien el ácido cianhídrico, que podemos considerar como producto orgánico, i el fósforo, que aunque mineral, puede aislársele aun en presencia de aquellas materias; no siendo esto solo lo que debe obligar a practicar la investigacion por medio de esta clase de procedimiento; sino que ademas, debe evitarse la presencia de cuerpos oxi-

dantes, que pueden en este caso mas bien ser un inconveniente que una ventaja para la investigacion de estos venenos.

Para destruir las materias orgánicas, se puede emplear los siguientes ajentes químicos:

*Acido nítrico; o este con ácido sulfúrico; ácido clorhídrico o agua réjia; ácido clorhídrico i clorato de potasio; ácido nítrico i clorato de potasio; cloro gaseoso, o este mismo gas en presencia de la potasa; ácido sulfúrico; este mismo ácido i cloruro de sodio; nitrato de potasio; nitrato de calcio i potasa; el oxígeno del aire ayudado del calor.*

De todos estos oxidantes uno de los mejores, sino el superior, es el ácido clorhídrico con clorato, i por lo mismo es el que se emplea con mas frecuencia. Sin embargo, tambien se hace uso de los demas segun las circunstancias i los casos.

Destruida la materia orgánica, queda libre el veneno para separarlo por la destilacion; por medio de los disolventes; i por la dialisis.

Puesto que la destruccion de las materias orgánicas es el primer paso para la persecucion de todo veneno mineral, i a la vez sirve de procedimiento jeneral para todos los casos, principiarié, siguiendo la práctica de los toxicolojistas modernos, por tratar de los métodos de destruccion.

#### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO NÍTRICO CON SULFÚRICO.

Aunque puede emplearse el ácido nítrico solo, para destruir la materia orgánica, segun el *procedimiento de Graham*, precipitando en seguida el líquido por el nitrato de plata, sin embargo, no es mui bueno, porque se priva de la posibilidad de investigar la plata. Bien concentrado el ácido, como lo empleaba Orfila, podrá destruir mejor, i disolver el sulfuro de arsénico, el estaño, el antimonio, en parte, i uno que otro compuesto metálico. En todo caso, es preferible, como lo propuso mas tarde Filhol, con mucha razon, asociar a dicho ácido el sulfúrico, en proporcion de 12 a 15 gotas de éste último por 100 grámas de ácido nítrico. De este modo, a la vez que facilita la oxijenacion de las materias, impide la deflagracion casi inevitable que produce el ácido nítrico solo.

Se calienta la mezcla de los dos ácidos a un suave calor en una cápsula de tamaño regular, i se proyecta por pequeñas porciones i con intervalos de uno a dos minutos, una cantidad de materia desecada igual al peso de la mezcla ácida. Luego aparecen vapores nitrosos, el líquido se pone amarillo, despues rojizo, i la materia orgánica aparece carbonizada en las paredes de la cápsula, completándose en seguida la

carbonizacion, desprendiéndose vapores blancos espesos, i quedando un carbon ligero i esponjoso. Se amontona entón-ces este carbon con una varilla de vidrio en el centro de la cápsula, se le tritura suavemente con una mano de mortero de porcelana, i se le humedece con un poco de agua réjia; hecho esto se le deseca, se le hace hervir en seguida durante un cuarto de hora con agua acidulada, se filtra el líquido, se evapora hasta sequedad para expeler el exceso de ácido, i por último se busca el veneno en el residuo.

#### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO CLORHÍDRICO O AGUA RÉJIA

Se puede emplear el ácido clorhídrico solo, pero es mejor valerse del agua réjia, segun Gaultier de Claubry, introduciendo en los líquidos filtrados dos láminas de platino, que comuniquen con los polos de una pila. Despues de algunas horas de contacto, aparece en el polo negativo una capa del metal contenido en la sustancia sospechosa. Mas como éste procedimiento no dá un resultado del todo satisfactorio, Roussin ha propuesto el magnesio en lugar del platino, que precipita el cobre, el zinc, el bismuto, el plomo, el estaño, el mercurio, el cadmio, etc. con desprendimiento de hidrójeno; pero no el arsénico i el antimonio de sus solutos ácidos, por combinarse con el hidrójeno, desprendiéndose al estado de hidrójeno arseniado o antimoniado.

Los líquidos ácidos procedentes del tratamiento de las materias orgánicas, se concentran al baño-maria a consistencia de jarabe, se les calienta en seguida a 125°, i se agrega despues una pequeña cantidad de agua; se filtra i se introduce el líquido en un vaso con ácido sulfúrico i algunos gramos de magnesio; entón-ces se desprende hidrójeno, i si hai metales, aparecen en estado de copos, de esponja, o de polvo.

Para que sea completa la precipitacion de los metales, es necesario que el líquido se mantenga ácido, i que se prolongue la reaccion, hasta que una lámina de magnesio, introducida en el líquido, se disuelva sin perder su brillo metálico mientras dura la reaccion. Se recojen sobre un filtro las materias en suspension, se las lava con agua, se las deseca, i por fin se las somete al análisis. Si en ésta investigacion se buscase el arsénico o el antimonio, al emplear el aparato de Marsh, conviene valerse del magnesio en vez del zinc, que por ser completamente inofensivo, es infinitamente superior al zinc.

Segun lo espuesto, el procedimiento de destruccion de las materias por el ácido clorhídrico, propuesto por Reinch, es inferior en sus resultados al que se acaba de describir.

Otto habia propuesto el ácido clorhídrico para la investigacion especial del arsénico, sometiendo a la dijestion las materias en dicho ácido, hirviendo en seguida, i haciendo pasar despues cloro, si la destruccion no hubiese sido bastante completa, para permitir la filtracion del líquido. Pero como la destruccion nunca es completa por éste método, el residuo que queda es considerable, i los metales o sus compuestos, como los sulfuros de arsénico, los cloruros de plomo i de plata, el subcloruro de mercurio, etc. o no se disuelven, o son descompuestos incompletamente, por hallarse el ácido clorhídrico mui débil, quedando en el filtro con las materias no destruidas, resultando que el procedimiento de dicho autor ha sido abandonado, aun por él mismo, especialmente despues de las críticas hechas por Fresenius i Babo.

Ni aun las modificaciones propuestas por Drunty, al citado procedimiento, perfeccionado por Duflos e Hirsch, le han traído muchas ventajas, para que sea adoptado en la práctica. La destilacion de las materias en una retorta tubulada, con un peso igual al suyo, de ácido clorhídrico, valiéndose no del fuego directo, sino de un baño de cloruro de calcio, i recojiendo el producto destilado en un balon con 30 gramos de agua destilada; añadiendo el doble de su peso de alcohol a 80° al residuo de la retorta, filtrando i agotando el mismo residuo por el alcohol, i evaporando en seguida, los líquidos alcohólicos, reuniendo el residuo de esta evaporacion al producto de la primera, i operando por último, sobre éste líquido, es todo lo que se ha modificado en el procedimiento en cuestion. Si por una parte, se evita la pérdida del arsénico, i se logra separar éste cuerpo del plomo, del bismuto, del antimonio i del estaño, por otra, no se disolverá el sulfuro de arsénico, lo que importa un grave defecto para el método indicado. Sin embargo, habrá casos tal vez, en que convenga emplearlo, por ser tan variadas las circunstancias que ocurren en un envenenamiento, i por esto, lo he señalado.

#### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO CLORHÍDRICO I EL CLORATO DE POTASA

La mayor parte de los químicos han adoptado éste procedimiento, por que presenta la inmensa ventaja de poderse aplicar a la investigacion de todos los venenos metálicos.

El primero que lo propuso fué Duflos, pero se modificó despues i sucesivamente por Millon, Abreu, Fresenius i Babo. En el dia se le conoce con el nombre de: *Procedimiento de Fresenius i Babo*.

El modo de operar es el siguiente:

Puestas las materias en una cápsula, se vierte sobre ellas ácido clorhídrico en suficiente proporcion, para formar una papilla clara. Las materias deben hallarse convenientemente divididas, sean vegetales o animales, especialmente, cuando son leñosas, o tuberculosas como las papas, porque así se evita el empleo de un exceso de clorato, i por consiguiente la formacion excesiva de cloruro de potasio, que embaraza las operaciones subsiguientes. La proporcion de ácido clorhídrico debe ser igual a la de las materias *desecadas*. Si no alcanzase esa cantidad a formar la papilla indicada, se agregará las aguas del lavado, si es que ha habido necesidad de ésta operacion, con el objeto de separar mecánicamente el veneno; en el caso contrario, se agregará la cantidad de agua *destilada* necesaria para dar fluidez a la mezcla.

Se coloca la cápsula en el baño-maria, i se proyecta en ella por pequeñas porciones o por cristales, i removiendo sin cesar, 2 grámos próximamente de clorato de potasio puro, para cada 50 gramos de materia sometida al análisis. Proyectando esta sal poco a poco, se evitan accidentes, pues a cada adición hai un desprendimiento abundante de gas amarillo, i el líquido tomando tambien éste color, se aclara, teniendo en suspension los restos de tejidos i de materia grasa. Cuando el clorato deje de reaccionar, i no aumente de color el líquido, se suspende la adición de esta sal, i se calienta entónces durante 15 o 30 minutos. Si con esto, el líquido no aumanta tampoco sensiblemente de color, resta solo calentar al aire libre, para espeler el exceso de cloro, o lo que es mejor, hacer pasar una corriente de ácido carbónico, durante uno o dos minutos, lo cual acelera el desprendimiento de cloro, pues ese tiempo basta para lanzarlo por completo, miéntras que por una lenta evaporacion al baño-maria se retarda hasta una hora o mas. En seguida se vierte el líquido sobre un filtro mojado, se le evapora si es necesario, para espeler los últimos restos de cloro, i se le somete al análisis. Si fuese preciso, se recojerá despues los residuos de la filtracion, para buscar en ellos la plata i quizás tambien el plomo, que han debido precipitar en presencia del ácido clorhídrico.

Con el objeto de encontrar tambien este último metal, i facilitar el pasaje de los otros metales por el filtro, es útil filtrar el líquido caliente, i aun lavar el filtro con agua destila-

da hirviendo. En todo caso como lo recomiendan varios autores será útil filtrar los líquidos hirviendo, es decir, el del matraz con el agua de la probeta, para evitar la precipitacion del cloruro de plomo.

Hai que hacer una observacion importante sobre el uso de la cápsula, en que se inicia la destruccion de las materias. Ella se refiere a la conveniencia de *operar preferentemente* en un matraz provisto de su tubo abductor introducido en una probeta con agua, i con su tubo recto de un diámetro suficiente para la fácil introduccion del clorato, como lo proponia Abreu. Este tubo de introduccion debe ser de 50 centímetros de largo mas o ménos. Operando de este modo en un aparato cerrado, se evita la pérdida inútil de ácido i de cloro, i lo que vale mas, la de los venenos volátiles, como el arsénico, especialmente su cloruro, que es el estado en que debe encontrarse en el aparato, por la accion de los reactivos, i probablemente por los cloruros alcalinos del organismo.

En cuanto a las proporciones de clorato empleadas en la destruccion de las materias, debo observar, que el profesor Dragendorff pone de un solo golpe 8 a 12 gramos de sal para 360 gramos de líquido, pero no continua la adiccion del clorato sino por porciones de 2 gramos, una vez que el líquido aumenta de nuevo su color, a causa de la elevacion de temperatura producida por la accion del clorato.

Tambien agrega a veces, al fin de la operacion, una nueva porcion de ácido clorhídrico, como acostumbran hacerlo otros toxicolojistas lo mismo que se ha hecho igualmente con el clorato; pero es necesario no olvidar, que un exceso de uno u otro reactivo es perjudicial a la investigacion analítica.

Como la accion del clorato o mas propriamente del cloro, dá lugar a desprendimientos de gases, siendo aun el mismo cloro uno de ellos, sobre todo cuando la reaccion se opera sobre materias muy atacables, como la fécula, el azúcar, las gomas, las sustancias farináceas, el alcohol, etc, en cuyo caso se produce una espuma mas o ménos abundante, es necesario elejir un matraz de una capacidad suficiente, i evitar en lo posible, la formacion de espuma, para que en ningun caso el líquido se desborde; por eso, se ha de calentar al baño maria, como se ha dicho arriba. Con el alcohol no solo se produce espuma sino tambien sobresaltos, que pueden orijinar la ruptura del matraz. Para este último caso, Dragendorff propone evaporar con precaucion los líquidos ántes de someterlos a la accion destructiva del cloro, operando en una

retorta tubulada, para evitar la pérdida de algun cloruro, como el de antimonio, de estaño, i el de arsénico, que podrian volatilizarse, si se operase al aire libre,

Entre las modificaciones introducidas en el procedimiento de que se trata, es la de digerir las materias con el ácido clorhídico solo, durante algunas horas, a la temperatura de 100,° i hervir por algunos minutos ántes de introducir el clorato. Esta modificacion debida a Abreu, facilita la accion de la sal sobre las materias orgánicas, obrando naturalmente con mas enerjía sobre materias ya atacadas i disueltas por el ácido; esto fué precisamente lo que hizo proponer al mismo autor el empleo del aparato cerrado, de que se hablado mas arriba, para impedir la pérdida del cloruro de arsénico i demas venenos volátiles que pudieran existir. El único inconveniente quo puede presentarse en éste caso, es que el líquido produce mas espuma que por los métodos anteriores; pero para eso es el matraz bastante espacioso que se recomienda.

Una última observacion resta que hacer sobre el importante procedimiento de destruccion de las materias, que se acaba de describir, i es, la conveniencia de agregar agua destilada al líquido del matraz para restablecer su volúmen primitivo cuando éste ha disminuido notablemente. Es indispensable *no arrojar jamas* el residuo del filtro sin que primeramente se le someta al análisis.

Por lo demas, no es necesario que la destruccion de la materia sea completa, para que en la mayoría de los casos pueda encontrarse el veneno. Es mui difícil llevar la destruccion a su totalidad, pues el tejido celular, las materias grasas i las materias leñosas, no pueden destruirse nunca por completo, i como no alcanzan a envolver los venenos, i si lo hacen, es solo en parte, se tiene, que separadas las dichas materias por la filtracion, se logra aislar en el líquido filtrado los compuestos metálicos que se busca. Las materias grasas presentan mas dificultad para el lavado, pues este siempre se hace incompleto i dificultoso, i por esto, queda ordinariamente parte de la materia venenosa retenida por aquellas. El profesor Dragendorff ha observado que cuando la cantidad de materias grasas es algo regular, hace *imposible* la separacion de todo el arsénico; sinembargo, como la proporcion del veneno retenida por la grasa, es insignificante, se le puede separar por uno de los procedimientos consignados en el libro.

Como complemento del estudio de éste procedimiento, será mui útil consignar aquí cuales son los metales tóxicos

que se pueden separar de los líquidos resultantes del tratamiento. Este mismo estudio completará todo lo que se refiere al procedimiento mismo de destrucción de las materias.

**ARSÉNICO**.—Este cuerpo queda transformado en ácido arsénico. Respecto a la volatilidad del cloruro de arsénico, parece que no tiene lugar, como se ha creído durante mucho tiempo, por la muy sencilla razón, de que tal cloruro no existe, puesto que el clorato de potasa debe transformarlo necesariamente en ácido arsénico. Solo en el caso de que se hubiesen calentado las materias durante mucho tiempo con ácido clorhídrico solo, sin adición de clorato, se podría temer pérdida de arsénico, por hallarse en este caso en estado de cloruro, que es volátil.

**ANTIMONIO I ESTAÑO**.—Estos metales se transforman siempre en cloruros, que aunque poco volátiles, pueden desprenderse i desaparecer, si la destrucción de las materias se opera al aire libre. El agua puede transformar al antimonio en oxicloruro, que precipita en blanco, i que debe quedar en el filtro. Es necesario pues, evitar ésto en lo posible, i verificar las filtraciones en caliente; de todos modos, convendrá recojer el depósito del filtro, especialmente si ha habido necesidad de hacer intervenir el agua para el lavado o para la dilución del líquido.

**MERCURIO**.—Este metal se transforma en sublimado corrosivo, ésto es en protocloruro, quedando una parte al estado de subcloruro, segun Schneider, que queda en el filtro. Dragendorff cree que el subcloruro mismo se disuelve en la mezcla de ácido clorhídrico i clorato, i por consiguiente debe pasar por el filtro. El sulfuro, sea el cinabrio o el vermellon, podrán quedar en el filtro, porque son inatacables del todo o en muy pequeña parte, pero que poco importa para el objeto del análisis, puesto que no son venenosos. En cuanto al sulfuro negro de mercurio obtenido por precipitación, es, por el contrario, bastante soluble en la mezcla indicada.

**PLOMO**.—El cloruro de plomo formado, es soluble casi totalmente en el líquido caliente, i sobretodo hirviendo, porque se halla en presencia siempre del ácido clorhídrico en exceso i de los cloruros alcalinos concentrados i calientes. El ácido clorhídrico concentrado e hirviendo solo puede disolver igualmente el cloruro de plomo; pero por el enfriamiento lo deja depositar al estado de cristales. Esta circunstancia debe tenerse presente, pues puede suceder, que aparezca en el residuo del filtro un cuerpo cristalizado, el cual deberá tra-

tarse por el agua hirviendo, filtrar el líquido i buscar el plomo en éste.

Tambien podrán precipitar por el agua los solutos de cloruros de plomo en un exceso de ácido.

COBRE.—Este metal se encuentra en el líquido al estado de bicloruro, i se le puede encontrar fácilmente.

BISMUTO.—El cloruro formado, es reprecipitado de su soluto ácido por el agua, en forma de un polvo blanco casi siempre amorfo, i rara vez en cristaliticos mui finos.

ZINC-HIERRO —MANGANESO.—*Niquel—Cobalto—Cadmio—Cromo*—Se transforman en cloruros, quedando en el filtro en totalidad o en parte.

PLATA.—Este metal queda en el filtro en parte al estado de cloruro; una parte pasa disuelta en el líquido filtrado, porque se disuelve aunque débilmente en el ácido clorhídrico i los cloruros alcalinos.

El procedimiento de destruccion de las materias por medio del *ácido nítrico* i del *clorato de potasa*, propuesto por Schneider, no ha producido los resultados que el autor esperaba. Porqué, si bien, el ácido nítrico obra con mas rapidez que el clorhídrico en presencia del clorato, es cierto tambien, que las materias que resisten a la accion del último ácido, resisten tambien a la del primero en union de la sal. Por otra parte; la reaccion por su misma viveza, llega a hacerse tumultuosa, a tal punto, que toda la mezcla puede ser proyectada, lo que no es extraño, pues el ácido nítrico, por la facilidad con que oxijena las materias, produce cantidades notables de gases. Estos inconvenientes se aumentan, si la proporcion de ácido es considerable, i aun no siéndolo mucho, porque de todos modos, se hace siempre mui difícil expelerlo, dando lugar esto último a que, llegado el caso de hacer pasar el hidrógeno sulfurado para la precipitacion de los metales, se presenten otros inconvenientes todavia, que son: *un depósito abundante de azufre*, que resulta de la descomposicion del hidrógeno sulfurado por el mismo ácido nítrico, *i la pérdida inútil de gas*.

Por lo demas, los compuestos metálicos que se forman en este tratamiento son los mismos que los del procedimiento del ácido clorhídrico con clorato, i la única ventaja que aquel podria ofrecer sobre este, seria evitar la pérdida del cloruro de arsénico, que no se forma por el ácido nítrico, i aunque algo se formase, no se perderia tampoco. De consiguiente, el procedimiento de Schneider no debe ser preferido al anterior, de Duflos i Millon modificado.

### PROCEDIMIENTO CON EL CLORO SOLO O CON POTASA.

Divididas las materias orgánicas, despues de calentarlas con ácido clorhídrico, o agua réjia, i diluyendo en seguida en agua, se hace pasar cloro hasta que adquieran un aspecto caseoso. Se abandona el todo por 24 horas en un frasco herméticamente tapado, se cuele despues por un lienzo bien lavado con agua sola primero, i despues con agua acidulada; se filtra el líquido por un papel, i se le calienta lijeramente para expeler el exceso de cloro, o bien se pasa una corriente de ácido sulfuroso para hacer desaparecer dicho gas.

Si la proporción de las materias orgánicas es algo considerable, debe prolongarse por bastante tiempo la corriente de cloro. Para este caso, Boissenot ha propuesto tratar una papilla de hipoclorito de cal por ácido clorhídrico, que se hace caer en chorro mui delgado de un frasco de Mariót colocado mas arriba. El cloro que resulta de la descomposición del hipoclorito, es conducido por un tubo abductor del frasco de Woulf o de otro frasco con tapon de dos aberturas, al vaso donde están contenidas las materias, sobre que el cloro debe obrar.

Si se emplea potasa pura concentrada en vez de agua réjia, como se dijo al principio, para iniciar la destrucción de las materias orgánicas, i despues se pasa cloro, la oxijenación de dichas materias se efectua con mucha rapidez, porque se facilita la acción del gas.

Para dividir las materias orgánicas, ántes de pasar cloro sobre ellas, proponia Jacquelin triturarlas con arena; pero me parece esto poco importante, por no decir inútil.

### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO SULFÚRICO.

Este procedimiento es debido a *Flandin i Danger*, i aunque es uno de los mejores para destruir las materias orgánicas, i se le empleaba ántes con frecuencia, hoy es ménos usado.

Se calienta las materias convenientemente divididas i secas, con un tercio próximamente de su peso de ácido sulfúrico concentrado i puro. Se puede poner tambien  $\frac{1}{3}$  o  $\frac{1}{4}$  del ácido. Si son líquidas las materias, se las deseca previamente. Aunque esto puede practicarse en una cápsula, con todo, es preferible como lo recomienda Berard, operar en un aparato cerrado, en una retorta de vidrio que es lo mejor, con su correspondiente alargadera i recipiente, para evitar segun

Orfila i Jaquelin, la pérdida de los venenos volátiles, como el arsénico especialmente, cuyo cloruro mui volátil es el que existe siempre en las materias del cadáver, a causa del cloruro de sodio que contienen. El inconveniente que se presenta operando de este modo, es que se forma un hinchamiento espumoso en la masa, que hace bastante difícil la marcha de la operacion. Calentada la mezela poco a poco, i removiéndola continuamente, se licúa, despues se ennegrece i se espesa, luego se hincha desprendiendo mucho gas, i al fin se carboniza completamente. Se continua hasta que el carbon quede seco i quebradizo; se deja enfriar, se le humedece con ácido nítrico o con agua réjia, i se le evapora a sequedad para espeler todo el ácido nítrico, se agrega agua caliente a la pasta carbonosa, se la tritura, se filtra el líquido, se lava el filtro, se le concentra si es necesario, i se examina junto con las aguas del lavado. Es menester ántes de tratar la masa o residuo carbonoso que queda en la cápsula, o retorta, calentarlo bastante para expeler todo el ácido sulfuroso, resultante de la descomposicion del ácido sulfúrico; o si se quiere, agregar ácido nítrico en proporcion suficiente para transformar el ácido sulfuroso en sulfúrico.

En la masa carbonosa quedan los metales, pero de algunos como el bismuto, solo una parte, pues otra se volatiliza, i del arsénico poco, o nada, segun la cantidad contenida en las materias sometidas a la operacion, i por esto es, que es conveniente operar en vasos cerrados. Mas, como así se retarda i se hace mas embarazosa la operacion, segun se dijo mas arriba, es sin duda, preferible valerse de una cápsula, con tal de proceder de la manera siguiente, lo que importa una verdadera modificacion al procedimiento en cuestion, constituyendo un *nuevo procedimiento*.

#### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO SULFÚRICO I EL NÍTRICO.

Este procedimiento es mui importante, por evitar la pérdida del arsénico, i producir la destruccion bien completa de las materias. Pero, como en todo procedimiento, aquí la operacion es mui larga, i se forma mucha espuma, por lo que es necesario valerse de vasijas bastante espaciosas. Sin embargo de esto, es mui ventajoso. Consiste en hacer obrar a la vez los ácidos sulfúrico i nítrico, empleando *mui poco* del primero, segun aconseja Filhol. La operacion debe continuarse hasta que no se desprendan mas vapores nitrosos.

La masa carbonosa se trata, ya por el ácido nítrico débil como propone Schneider, ya por el agua réjia, como recomien-

dan Gaultier de Claubry; ya, por fin, segun Pfaff i otros toxicólogos, por un soluto débil de potasa, con el cual se hace hervir el carbon por algun tiempo, saturando en seguida el líquido alcalino por el ácido clorhídrico. El líquido filtrado se somete, por último, al análisis.

#### PROCEDIMIENTO POR EL ÁCIDO SULFÚRICO I EL CLORURO DE SODIO.

Schneider propuso en 1853 un procedimiento de destruccion, destinado especialmente a la investigacion del arsénico. Consiste en el empleo de una mezcla de ácido sulfúrico i cloruro de sodio. El profesor Fyfe, propuso despues este mismo método de destruccion, i por esto, lleva el nombre de *Procedimiento de Schneider i Fyfe*.

Se introduce en una retorta las materias sospechosas con un grande exceso de sal marina fundida o de sal gemma, i se agrega un poco de ácido sulfúrico. Se calienta la mezcla poco a poco, añadiendo mas ácido sulfúrico por pequeñas porciones; pero, evitando el empleo de un exceso de ácido sulfuroso. Se continúa calentando por bastante tiempo para completar la destruccion de las materias, pues no hai temor de que se volatilice el cloruro de arsénico formado, i si esto tiene lugar será en mui pequeña proporcion.

Terminada la operacion, deben encontrarse en el residuo los metales, a escepcion de aquellos cuyos cloruros son volátiles, como el de estaño i de antimonio, ménos el de arsénico, que en este caso, como se dijo ya, es difícilmente volátil. La cantidad de sulfato ácido de sodio que queda en la masa, dificulta la separacion de los metales, i a este inconveniente se une otro, i es que cuando las materias contienen el arsénico o el antimonio al estado de sulfuros, estos *se descomponen solo en parte*, i luego se vuelven a *rejenerar*, acumulándose en el cuello de la retorta, si bien, se puede remediar este último inconveniente, destilando con ácido clorhídrico concentrado segun Liebig i Ludwig; o bien como propone Sonnenschein, pasando ácido clorhídrico gaseoso por la masa, en cuyo caso se recoje el cloruro de arsénico que se volatiliza, en un balon provisto de un tubo, que se sumerje en una probeta llena de agua destilada.

#### PROCEDIMIENTO POR EL NITRATO DE POTASIO

Este procedimiento destinado especialmente para la investigacion del arsénico, i propuesto por Kapp en 1817, habia

sido ya empleado por Orfila. Aunque útil, ofrece sus inconvenientes; sin embargo, se le puede emplear, adoptando las modificaciones introducidas mas tarde por Wähler i Siebold, por cuya razon, se le conoce con el nombre de: *Procedimiento de Wähler i Siebold*.

El método primitivo consiste en proyectar las materias desecadas sobre *nitrato de potasio puro*, i en actual fusion, en un crisol de arcilla, o mejor de porcelana. Tambien pueden proyectarse las materias, mezcladas previamente con el nitrato en el crisol calentado al rojo. Como una cantidad excesiva de nitrato puede embarazar el éxito de las operaciones, es necesario emplear la *cantidad estrictamente suficiente* para la destruccion de las materias. No siendo posible fijar la cantidad, es conveniente hacer un ensaye previo, tomando un peso conocido de las materias, 15 o 20 gramos por ejemplo, i mezclarlas con una proporcion conocida de nitrato, i se la proyecta en el crisol, repitiendo los ensayes de destruccion de la materia orgánica, hasta que se encuentre la cantidad exacta de nitro que se necesite para la destruccion de la masa total.

Uno de los inconvenientes que ofrece éste método, es que no es aplicable a todos los casos; pues, resultará que ciertos metales se volatilizan, i otros formarán compuestos insolubles; fuera de lo largo de su ejecucion, i de las deflagraciones que pueden orijinar pérdida de materia; i sobretodo que para el arsénico, es menester descomponer completamente por el ácido sulfúrico, los nitratos i nitritos formados. Ni aun las modificaciones propuestas mas tarde han subsanado tales inconvenientes, como son; hervir las materias con ácido nítrico o con potasa, neutralizando despues el reactivo empleado, para reproducir el nitrato; es decir, agregando ácido, si se ha empleado potasa, o esta base, o su carbonato, si se ha hecho uso primero del ácido. Este método aunque lleva el nombre de *procedimiento por nitrato de potasio*, como se indica en el título, modificado por Wähler i Siebold, deberia llamarse *procedimiento por el ácido nítrico i el nitrato de potasio*, porque realmente son estos dos reactivos los que obran en la destruccion de la materia orgánica i oxidacion de los metales. He aquí el modo de proceder segun dichos autores.

Calentadas las materias con su peso de ácido nítrico en una cápsula de porcelana, se agrega a la masa potasa cáustica o carbonato de esta base, i una vez neutralizado el ácido, se añade un peso de nitrato de potasio igual al de la materia orgánica. El nitrato de cal es preferible en este caso al de

potasio, segun Gaultier de Claubry. Se evapora en seguida la masa a sequedad removiéndola constantemente, i se proyecta el residuo bien desecado i por pequeñas porciones, en un crisolito de porcelana calentado al rojo, prosiguiendo la proyeccion a medida que se verifica la deflagracion de cada porcion del residuo. Cuando la materia se pone blanca, es señal de que se ha agregado suficiente cantidad de nitrato; pero siempre es conveniente agregar un poco mas de esta sal en polvo, i en *cantidad suficiente*, para que la oxijenacion sea lo mas completa posible, tal como se ha dicho arriba al hablarse del método de destruccion por solo el nitrato de potasio.

El producto de la deflagracion debe contener los metales en su mayor grado de oxidacion, i combinados los óxidos de algunos con la potasa, a escepcion de aquellos, cuyos óxidos son reductibles a temperatura elevada, i que se les puede encontrar al estado metálico, en especial si se ha hecho intervenir la potasa en grande exceso.

Se pulveriza el residuo despues de frio, i se le trata por agua hiviendo, cuyo líquido disuelve los arseniatos, antimoniatos, cromatos, estañatos, zincitos, plombitos de potasio etc., quedando sin disolverse los óxidos de bismuto, de cobre, de plata i de oro. Aquí es del caso, recomendar *el uso del carbonato i del nitrato de sodio*, cuando se trate de la *investigacion especial del arsénico*, pues de esta manera se forman estañatos i antimoniatos de sodio, *poco solubles*, lo que ofrece una ventaja real, para la distincion entre el arsénico i los dos metales anteriores, esto es, el antimonio i el estaño, cuyas reacciones son análogas en algunos casos a las del arsénico. Resta solo examinar el líquido para encontrar el veneno; pero debe cuidarse, *antes de someterlo a la corriente de hidrójeno sulfurado, o de introducirlo en el aparato de Marsh, de que no quede ni indicios de compuestos nitrosos los, que serán destruidos por el acido sulfúrico.*

El método de destruccion que se acaba de describir, i en el que solo hai que evitar la pérdida del mercurio, por su volatilizacion, aun cuando ofrezca sus inconvenientes, especialmente cuando solo se emplea el nitrato sin la modificacion introducida por los autores aludidos, es mui útil sin embargo, sobre todo cuando se trata de analizar las materias de un cadáver exhumado, cuyas diversas partes se hallan en total descomposicion; i como la sustancia grasa forma la mayor parte, es útil *saponificarla antes de mezclarla con el nitro*, para la deflagracion. Conviene tambien en este caso valerse del nitrato de amonio en vez del de potasio, para

*evitar* una grande acumulacion de sales alcalinas en el residuo que se ha de examinar.

La clase de crisol que se ha de emplear en la destruccion de las materias del cadáver, es el de Hesse, que *debe lavarse muy bien con ácido* ántes de operarse.

Por último, será muy conveniente separar por decantacion i filtracion, i después de una *larga ebullicion* con ácido nítrico, la tierra o arena con que están mezclados los restos del cadáver, para poder néutralizar mejor la masa por la potasa.

#### PROCEDIMIENTO POR LA POTASA, EL ÁCIDO CLORHÍDTICO I EL

##### CLORO.

Este *Método de Waehler* consiste en hervir las materias con potasa cáustica, cuidando de no ponerla en exceso; después de saturar el líquido por ácido clorhídrico, se hace pasar una corriente de cloro, lavado préviamente, de modo que después de una dijestion de 24 horas, deje sentir el líquido un fuerte olor a cloro. De éste modo el arsénico debe quedar al estado de ácido arsénico.

Este metodo ofrece la ventaja de poderse operar a frío, en la parte que se refiere a la accion del ácido clorhídrico i del cloro, evitando así la pérdida de arsénico; pero es indudable que el método del ácido clorhídrico con clorato de potasio es preferible, porque es mucho mas rápido que el que acaba de describir, que exige mucho tiempo sin dar mejores resultados. Mas cualquiera de los dos métodos que se emplee, *nunca debe dejarse de espeler exceso* de cloro ántes de hacer obrar el hidrójeno sulfurado.

#### PROCEDIMIENTO POR EL NITRATO DE CAL I LA POTASA.

Desecadas las materias, pero *no completamente*, se introduce algunos fragmentos de potasa al alcohol, i se las hace hervir hasta que queden bien divididas, agregando en seguida, su peso de nitrato de cal en soluto concentrado, i una cuarta parte de cal viva. De éste modo Devergie disminuyendo la proporecion de nitrato, evita la deflagracion. Reducida a polvo la mezcla desecada, se eleva convenientemente la temperatura, la sustancia se pone parda, i se inflama por sí misma, o acercando un carbon encendido; entónces se va quemando poco a poco sin deflagrar, dejando un residuo calcáreo, al que se agrega agua acidulada con ácido clorhídrico,

para disolverlo. No resta mas que filtrar para separar el carbon de la materia orgánica i analizar el líquido.

PROCEDIMIENTO POR EL CALOR I EL AIRE, O SEA POR LA  
CARBONIZACION E INCINERACION.

Hai casos en que no se necesita de un agente químico para destruir la materia orgánica, bastando la incineracion para lograr el objeto. Para ésto, se introduce la materia en una cápsula de porcelana, o de platino, i se la calienta en la mufa de un horno de copela. La combustion se opera mui pronto casi siempre, i basta disolver la ceniza en ácido nítrico, o clorhídrico para analizar el soluto.

Si se supone que existen en la materia cuerpos volátiles i de fácil reduccion, como el arsénico, el zinc, el mercurio, etc. se operará a una temperatura baja, en un hornillo ordinario, especialmente cuando la materia se halla en parte carbonizada por la accion de un reactivo.

Si se ha de operar solo la carbonizacion, se calcina la materia en un crisol de porcelana después de haberla desecado convenientemente, i se trata el carbon que queda de residuo, por agua acidulada con ácido nítrico, hasta agotarlo, i en seguida se incinera.

Como la incineracion sigue a la carbonizacion, éste método deberia llamarse mas bien, *Método por incineracion i no por carbonizacion*. I puesto que, hai que reducir las materias a éste estado, claro es que dicho método solo puede ser aplicable a la investigacion de venenos fijos. Así, pues, seria inconveniente valerse de él para buscar el arsénico, el antimonio, el mercurio, el plomo, el zinc i el estaño, cuerpos que se volatilizan en su totalidad o en parte.

## Separacion i precipitacion de los venenos.

La separacion o aislamiento de los venenos metálicos, después de destruidas las materias orgánicas, es el fin principal de la investigacion toxicológica; de consiguiente, las operaciones que deben seguir a las manipulaciones de destruccion, deben tender a producir el conocimiento íntimo, claro, evidente de la naturaleza del metal, base del veneno; i ésto se consigue por los métodos que se va a esponer, terminándolos por la *precipitacion de los metales*, que es, en último resultado, la operacion *verdaderamente indispensable*, para asegurarse de la *existencia real* del metal. Los métodos indicados son cuatro:

La *destilacion*; la *disolucion*; la *dialísis*; la *electricidad*.

POR DESTILACION.—Se opera en una retorta tubulada provista de su correspondiente condensador, al fuego desnudo, o al baño-marias segun los casos. Esta operacion se practica naturalmente, cuando se cree puede haber cuerpos volátiles, como ácido cianhídrico, esencia de almendras amargas, cloroformo, amoniaco, etc.

POR DISOLUCION.—Lo primero es valerse de un disolvente néutro, como el agua. Se tritura la materia con éste líquido, i se hace hervir. Se filtra el soluto, i se le somete a la accion de los reactivos,

Conviene muchas veces agregar al agua un ácido débil, o potasa, como se verá mas adelante, cuando el agua no sea suficiente por sí sola para disolver el veneno, pues el procedimiento por este disolvente no se puede emplear de un modo absoluto, desde que algunas sustancias suelen ser descompuestas por dicho líquido, i formar compuestos insolubles, o bien que los mismos venenos combinándose con las materias orgánicas, puedan formar igualmente compuestos insolubles.

Los demas disolventes néutros como el alcohol, el éter, el cloroformo, el sulfuro de carbono, la benzina, las esencias etc., sirven para la disolucion de los venenos orgánicos, i de algunos metálicos. Para su empleo, se introduce las materias desecadas en frascos bien tapados, con el disolvente correspondiente; despues de algunas horas de contacto, i cuidando de agitar de cuando en cuando el frasco, se decanta el soluto, se filtra, se evapora, i el residuo se somete a la accion de los reactivos.

La desecacion de las materias debe practicarse al baño-maria, o en el vacio, o bien en presencia del ácido sulfúrico, o de cal viva, cubriéndolas por su puesto, con una campana;

POR LA DIALISIS.—La separacion de los venenos por difusion al travez de una membrana porosa, es decir, por la dialisis, es un excelente medio para facilitar el análisis. El filtro que sirve para la separacion, es un diafragma, preparado con papel sin cola indroducido por cortos instantes en ácido sulfúrico. En este estado constituye el *papel-pergamino*, el cual ofrece una tenacidad considerable, i se vuelve traslucido i flexible cuando se le humedece. Atado así húmedo a un aro de madera o de gutta-percha, o a un vaso de vidrio abierto por ámbos lados, forma una especie de tamiz, que lleva el nombre de *dialisor*. Pero puede emplearse tambien en lugar del papel-pergamino un vaso de porcelana poroso, como los que se emplean en las pilas de Bunsen, o un diafragma de vejiga de buei.

Si se introduce en el dialisor diferentes solutos, i se hace flotar el aparato en un vaso mas grande con agua, se observa que despues de un tiempo mas o ménos largo, pasan al travez del papel ciertas sustancias que se encuentran despues en el agua del vaso exterior; miéntras que otras no lo atraviesan, o pasan con mucha lentitud. Las primeras se llaman *crystalóideas*, porque pueden tomar lo forma de cristales. Las segundas se denominan *colóideas*, porque no adquieren esa forma, como los óxidos, las materias amilosas, las gomosas, las jelatinas, las albúminosas i demas materias orgánicas vegetales i animales, incluyendo tambien las materias llamadas impropriadamente extractivas, cuyo pasaje por la membrana es nulo o sumamente lento.

La importancia de este descubrimiento, debido a Graham, sobre el cual llamó la atencion en 1862, especialmente para los análisis toxicológicos, ha permitido a su autor proporcionar un método tan sencillo de investigacion, el cual reune la doble ventaja de no introducir cuerpos estraños en los líquidos, i no destruir las materias orgánicas sometidas al análisis. Por desgracia, no ha sacado la toxicolojia todas las ventajas que eran de esperarse de la dialisacion.

En efecto, los profesores Bouis i Baudrimont, han tropezado en la práctica con inconvenientes, tales como no poder separar todo el veneno del dialisor, a ménos de no poner gran cantidad de agua en el vaso exterior, obteniéndose una proporcion de materia dialisada, que se halla en razon de la masa de agua; lo que hace prolongar demasiado la operacion, entorpeciendo los resultados las materias estrañas, que en parte pasan por el dialisor. A pesar de calentarse los líquidos, o de agregarse glicerina, alcohol o cloruro de sodio, cuyo poder difusible es considerable, i podrian arrastrar las otras sustancias, no han logrado ni aun así dichos profesores, un resultado satisfactorio.

No podia suceder de otra manera, desde que las materias orgánicas, formando compuestos insolubles con los venenos, estos no han podido atravesar el dialisor. Se ha observado en efecto, por los profesores aludidos, que las sales metálicas combinadas con los tejidos, lo mismo que el ácido arsenioso envuelto en los cuerpos grasos, i el sublimado corrosivo unido a la albúmina, no pueden ser aislados en el espresado aparato.

Con todo, la dialisis será siempre un medio precioso, porque facilitará el análisis, especialmente cuando las materias tóxicas no se hallen en combinaciones insolubles con las mate-

rias orgánicas, o que estas por el estado de descomposicion en que se encuentren *no* las oculten i retengan.

Hé aquí como se procede en la operacion dialítica: se introduce en el dialisor la materia sospechosa i en cantidad tal, que pueda formar una capa de poco mas de un centímetro de espesor; para lo cual debe emplearse un dialisor de un diámetro suficiente, por ejemplo, de un decímetro o poco mas, puesto que conviene emplear una cantidad de materia regular para la operacion. Se introduce el dialisor en el vaso con agua, de manera que el nivel exterior del líquido sea igual al del líquido interior, para lo cual es indispensable, como se comprende, que el vaso contenga una cantidad de agua mucho mayor que la del líquido del dialisor.

Por lo jeneral, el agua del vaso no se colora en las primeras 24 horas, de modo que si se la concentra despues de este tiempo, se obtiene un líquido que se puede someter a la accion de los reactivos. De este modo se ha podido encontrar fácilmente el ácido arsenioso, el emético i la estriecinina, que habian sido disueltos, tanto en agua pura, como mezclados con goma, albúmina, leche, sangre, i jelatina.

POR LA ELECTRICIDAD.—Por la *electrolisis*, que consiste en el empleo de un metal fuertemente electro-negativo, para la precipitacion de otro metal, se puede aislar el metal venenoso. El magnesio es mui preferible al zinc para verificar la precipitacion, no porque sea mas electro-negativo que el zinc, sino, porque no siendo venenoso como este último, se evita así la introduccion de un tóxico en el líquido del experimento.

Lógrase tambien este resultado por medio de una pila eléctrica, formada simplemente de dos metales como el oro i el hierro, tal como se practica con la pequeña pila de Smithson, como se verá al tratarse de los tóxicos de mercurio.

#### PRECIPITACION DE LOS METALES.

La precipitacion de los metales es, como queda dicho, la última operacion definitiva que debe practicarse, junto con su aislamiento al estado de metal puro. El método mas jeneral usado en la precipitacion; es el que consiste en el empleo del hidrójeno sulfurado o del sulfhidrato de amoniaco, con el objeto de precipitar los metales al estado de sulfuro. Igual mente, así como seha podido observar en el estudio de los procedimientos de destruccion de las materias, el método de Duflos, con las modificaciones de Millon, Abreu, Fresenius i Babo, es tambien en jeneral, el mas empleado, por ser el que permite practicar una separacion mas fácil i

completa de los venenos metálicos, en razon del desaparecimiento casi total de la materia orgánica.

El procedimiento indicado puede dar un líquido que contenga todo el metal tóxico, o bien no contenerlo, o contenerlo en cantidad mui pequeña; por consiguiente, pueden presentarse dos casos de disolucion de los metales:

1. ° El líquido *es trasparente*, con un pequeño residuo de materia orgánica;

2. ° El líquido *no es bien trasparente*, i ha dejado un residuo de materias *minerales*, que no han sido disueltas ni descompuestas por los reactivos de destruccion.

En el primer caso, despues de filtrado el líquido, se debe investigar los metales que pueden encontrarse disueltos en estado de cloruro, tales como: el arsénico, el antimonio, el mercurio, el bismuto, el zinc, el cobre, el níquel, el cobalto, el hierro, el manganeso, el cadmio, el cromo, el estaño, el oro, el bario, e indicios de plomo i de plata.

En el segundo caso, se deberá investigar la existencia de la plata, del plomo, cuyos cloruros insolubles, o un tanto solubles segun las circunstancias, han debido quedar entre las materias *no disueltas*; del mismo modo que el sulfuro de mercurio i el sulfato de bario.

Pero es necesario observar respecto a la limpidez de los líquidos filtrados, que muchas veces se enturbian, por el enfriamiento, o por la adiccion de agua. En tal caso se recoge el precipitado sobre un pequeño filtro, i se observa si hai en él algo de plata, de plomo, i aun de antimonio i de bismuto, metales que naturalmente deben encontrarse en estado de cloruros, existiendo siempre la plata en mucha menor proporcion que los otros metales, pues solo se halla indicios.

En cuanto a los otros metales señalados ántes, se les buscará en el nuevo líquido filtrado,

En estas investigaciones, se debe practicar las observaciones siguientes:

Si la parte insoluble que se ha recojido en el filtro, a consecuencia del precipitado formado por el enfriamiento del líquido, o si el residuo que ha quedado despues de la destruccion de la materia orgánica, correspondiente al segundo caso, de que se ha hablado mas arriba, es blanco i presenta cierto aspecto cristalino, i ademas es insoluble en amoniaco, es seguramente *cloruro de plomo*;

Si la materia es blanca, amorfa, o presenta apénas un aspecto cristalino poco perceptible, i permanece blanca a la accion de la luz, no colorándose por el hidrójeno sulfurado, es *sulfato de bario*; pero si este gas la ennegrece, será una

sal de bismuto; i si la colora en rojo naranjado, será un compuesto de antimonio. Este último compuesto confirmará su existencia, si se disuelve en el ácido tártrico; ácido que no actúa sobre los demas compuestos.

Si el precipitado es blanco, i si despues de bien lavado se ennegrece a la luz, i ademas se disuelve en amoniaco i en hiposulfito de sodio, hai seguridad, de que existe *cloruro de plata*.

Si la materia precipitada es roja, de seguro, que existe el *cinabrio* o sulfuro rojo de mercurio.

Practicadas las observaciones precedentes, con bueno o mal resultado, se examinará en seguida el líquido filtrado, empleando los reactivos del caso, siendo el principal, porque comprueba desde luego la existencia de un metal, el hidrógeno sulfurado.

En la disolucion puede haber uno o varios metales, que deben precipitar por dicho gas unos en pos de otros. El arsénico por ejemplo, será el *último* que precipite; i por eso conviene observar durante la accion del reactivo, si se forman precipitados de diversos colores, puesto que, como sabemos, dicho gas colora de diversos modos los sulfuros que forma. Así, el arsénico, con otro metal que forme sulfuro negro, como el mercurio, darán lugar primeramente a la formacion de un depósito de dicho color, i en seguida a depósitos sucesivos de materia orgánica, de azufre i de sulfuro de arsénico, que podrán ocultar, i a veces por completo, el color negro del sulfuro de mercurio.

Si bien, el hidrógeno sulfurado puede precipitar el arsénico, es necesario recordar que éste se halla en el líquido al estado de *ácido arsénico*, que es *difícilmente* precipitado por el hidrógeno sulfurado, i por esto se debe pasar una larga corriente de dicho gas *bien lavado*, sobresaturar el líquido, i tapar el frasco, abandonando el todo en éste estado durante algun tiempo, i asegurándose que dicho líquido permanece siempre saturado de gas. En cuanto al tiempo que se necesita para producir la precipitacion completa del arsénico, ello depende de la naturaleza del líquido; pero lo mas prudente es dejar obrar el reactivo *durante algunos dias*, no debiendo considerarse terminada la operacion sino cuando el líquido que sobrenada sobre el precipitado, esté perfectamente claro i trasparente, con un fuerte olor a hidrógeno sulfurado.

Algunos suelen emplear en lugar de una corriente de gas un soluto del mismo; pero este *nunca se halla suficiente-mente cargado*, para producir la precipitacion completa del

arsénico, i por lo tanto, debe preferirse el gas al soluto. Por lo mismo que conviene hacer obrar siempre un exceso de hidrógeno sulfurado sobre el soluto arsenical, no es conveniente como ántes se practicaba, espeler el gas excedente ántes de la filtracion del líquido, pues como Becker lo ha demostrado, léjos de traer ésto alguna utilidad, puede orijinar una nueva disolucion de sulfuro de arsénico, que si bien, en pequeña cantidad, escapará a la investigacion, toda vez que la proporcion de sulfuro sea diminuta. Es cierto que algunos toxicolojistas para acelerar la operacion, proponen calentar el líquido de tiempo en tiempo, a una temperatura que no pase de 40 a 50°; pero entónces se vuelve a pasar gas despues de cada calentamiento, de manera, que si algo se pierde por la elevacion de temperatura, se logra restaurar con una nueva corriente.

Recojido el precipitado de sulfuro en un pequeño filtro, se le lava con agua saturada de gas, i en seguida por dos o tres veces con agua *destilada*.

No está demas advertir, que si la materia grasa no destruida, que *siempre* escapa a la accion del clorato, puede quedar en el filtro, no sucede lo mismo con los cuerpos clorados, procedentes tal vez, de fenómenos de sustitucion, de consistencia fluida, que pasan con el líquido, i que se descomponen por el hidrógeno sulfurado; lo mismo que el percloruro de hierro, cuyo metal procede de la destruccion de los tejidos i humores, i pasa conjuntamente con aquellos cuerpos, siendo precipitados unos i otros por el hidrógeno sulfurado, mezclados con el azufre de este mismo gas, formando poco a poco un depósito amarillo o pardo. Pero si éstos precipitados, productos de la descomposicion de las materias indicadas, pueden *a priori* inducir en error a un químico poco experimentado, léjos de ser un obstáculo a la precipitacion del veneno, la facilitan por el contrario, como sucede igualmente para algunos otros sulfuros. Lo único que se pierde es un poco de tiempo, i una regular cantidad de gas, que precipita desde luego la materia orgánica en vez de precipitar el metal. Por ésta causa es necesario dejar el líquido en el frasco tapado durante 24 horas, i volver a pasar despues una nueva corriente de gas, procediendo por último a recojer el precipitado, como se ha dicho mas arriba.

Cuando haya de emplearse el *sulfuro de amonio* para precipitar el metal, se satura primeramente el líquido por el hidrógeno sulfurado, i si no se ha notado despues de algunas horas precipitado alguno, aun despues de la filtracion, se

le agrega amoniaco solo, o mezclado con un poco de sulfuro de amonio.

Por último, si el líquido clorhídrico, en que se obtuvo el primer precipitado por el hidrógeno sulfurado, deja precipitar de nuevo alguna materia, despues de algunos dias, se le filtra, se le agrega amoniaco, pero *sin neutralizar del todo* el ácido; i despues acetato de sodio, que se transforma en cloruro, debido al ácido clorhídrico libre; queda el ácido acético en libertad i entónces puede formarse desde luego un precipitado, o bien aparecer este despues de pasar una corriente de hidrógeno sulfurado. El dicho precipitado acusaria la presencia del zinc, si fuese *blanco*; del níquel i del cobalto, si fuese *negro*.

Como complemento de ésta parte interesante del análisis, consignaré los colores de los precipitados producidos por el hidrógeno sulfurado en los solutos metálicos sometidos a la investigacion, porque esto facilita mucho este estudio en la práctica de las operaciones, recordando al alumno el carácter mas notable del metal, objeto del exámen analítico. Hé aquí los colores de los precipitados producidos por los metales que a continuacion se espresa, junto con los caractéres de dichos precipitados.

ARSÉNICO.—*Pr. amarillo.* Lavado, *se disuelve* en amoniaco i en sulfuro de amonio; pero es *insoluble* en ácido clorhídrico de concentracion media.

ESTAÑO.—*Pr. amarillo.* *Insoluble* en amoniaco; pero *soluble* en el sulfuro de amonio i en ácido clorhídrico caliente.

CADMIO.—*Pr. amarillo.* *Insoluble* en amoniaco, i en sulfuro de amonio; pero *se disuelve* en ácido clorhídrico caliente, i en ácido sulfúrico diluido al  $\frac{1}{5}$ , e hirviendo.

ANTIMONIO.—*Pr. naranjado*—*Insoluble* en amoniaco; pero soluble en sulfuro de amonio i en ácido clorhídrico caliente. Es decir, *se conduce* como el precipitado del estaño.

ORO.—*Pr. pardo*—*Insoluble* en amoniaco; pero *soluble* en sulfuro de amonio, i *con dificultad* en ácido clorhídrico; en agua réjia *se disuelve al instante*.

BISMUTO.—*Pr. negro*—*pardo*—*Insoluble* en amoniaco i en sulfuro de amonio; pero *soluble* en ácido clorhídrico.

COBRE.—*Pr. negro*—*Mui poco soluble* en sulfuro de amonio; *soluble* en cianuro de potasio, en ácido nítrico i en ácido clorhídrico; pero *insoluble* en ácido sulfúrico diluido al  $\frac{1}{8}$  é hirviendo.

PLOMO.—*Pr. negro*—(solo puede existir indicios). Este precipitado es *rojo, o rojo pardo* formado por el oxisulfuro,

que es lo que se forma, en vez de sulfuro *negro*, cuando el líquido no está saturado con la sal de plomo, lo que sucede precisamente cuando hai solo indicios de plomo.

PLATA.—*Pr. negro*—(solo puede haber indicios) *insoluble* en los sulfuros alcalinos, *poquísimamente* en ácido clorhídrico concentrado, i *soluble instantáneamente* en ácido nítrico débil.

MERCURIO.—*Pr. negro*—*soluble* en sulfuro de potasio, i *ménos soluble* en sulfuro de amonio, *muy poco* en ácido clorhídrico, pero *algo soluble* en agua réjia.

Todos estos precipitados se obtienen por la acción del hidrógeno sulfurado sobre el soluto clorhídrico.

ZINC.—*Pr. blanco*—*Soluble* en ácido sulfúrico débil.

El soluto es *incoloro*. El cianuro de potasio *precipita* el zinc.

NIQUEL.—*Pr. negro*—*Soluble* en ácido sulfúrico débil. El soluto es *verde*. El cianuro de potasio *impide* la precipitación del níquel.

COBALTO.—*Pr. negro*—El soluto ácido es *rojo*. El cianuro de potasio *impide* la precipitación del cobalto.

Estos precipitados se obtienen del *soluto acético* por el hidrógeno sulfurado.

HIERRO.—*Pr. negro*.— { *Soluble* en ácido acético; *insoluble* en la potasa.

MANGANESO.—*Pr. color de carne*.— { *Soluble* en ácido acético; *insoluble* en la potasa.

CROMO.—*Pr. verde azulejo*.— { *Soluble* en la potasa.

ALUMINIO.—*Pr. incoloro*.— { *Soluble* en la potasa.

Estos precipitados son obtenidos por el sulfuro de amonio.

Después de obtenida una precipitación, se puede todavía buscar el bario, metal que no precipita por el hidrógeno sulfurado ni por el sulfuro de amonio, i que forma también entre los metales tóxicos. Se acidula bien el líquido filtrado, con ácido clorhídrico, i se hace hervir hasta que se haya desprendido todo el hidrógeno sulfurado; se agrega ácido sulfúrico diluido al líquido filtrado e hirviendo, i se obtendrá un *precipitado blanco*, si hai bario, cuya existencia se comprobará también por otras reacciones.

#### ANÁLISIS PARTICULAR DE LOS VENENOS.

Siendo esta parte de la Farmacia Legal una continuación de los estudios del farmacéutico, iniciados con la química mineral i proseguidos con la orgánica, no he creído necesario consignar aquí por estenso los caracteres de los cuerpos, sino cuando lo considere indispensable.

En cuanto al orden que he adoptado en los análisis, me ha parecido mas útil i ventajoso tratar de los metalóideos tóxicos i sus compuestos en seguida, de los compuestos metálicos, i por último, de los venenos orgánicos, segun el orden de sus caracteres químicos.

## ANÁLISIS DE VENENOS METALÓIDICOS.

### FÓSFORO.

Cuando se encuentra el fósforo, en materias, que se sospecha han producido envenenamiento, se le puede descubrir luego, calentando en un ladrillo o en una plancha de fierro, i en un lugar oscuro, una parte de dichas materias; de esta manera se percibe un olor a ajo, apareciendo a la vez puntos luminosos o fosforescentes. Aunque éste procedimiento ofrece el inconveniente de hacer desaparecer el fósforo cuando existe en mui pequeña cantidad, por su combustion al aire, impidiendo así los medios de continuar la investigacion toxicológica, sin embargo, es fácil remediarlo, sometiendo al ensaye, que no es otra cosa la operacion practicada, una cantidad pequeña de la materia sospechosa. En todo caso, semejante ensaye pone al químico en un camino seguro de descubrir el veneno.

Importa mucho observar si hai fragmentos de fósforo o de pajuelas fosfóricas, con los cuales se han producido casi siempre éstos envenenamientos. Se estiende en una cápsula sucesivamente i por pequeñas porciones, la materia sospechosa, i se la observa a la simple vista o por medio de un buen lente, removiéndola con una pinza o con un tubo de vidrio. Si se observan puntitos blancos o coloreados algunas veces en rojo o en azul, se les introduce en un tubito i se le tapa al momento. Esto puede dar indicio de la existencia del veneno.

El análisis del veneno de fósforo *debe practicarse* si es posible inmediatamente despues de la autopsia, pues una vez oxidado el fósforo, ya es casi imposible encontrarlo. En efecto existiendo el ácido fosfórico en el organismo, i en los alimentos como el fósforo mismo, no se podria saber si el producto fosforado descubierto por el análisis, debia atribuirse al fósforo del organismo o al fósforo de una intoxicacion, por mas que se procure dosarlo al estado de ácido fosfórico, como algunos lo han propuesto; esto no daria resultado, pues seria mui dudoso lo de las proporciones obtenidas, por la

razon ántes dada. Por eso, es necesario operar lo mas pronto posible, afin de observar las fosforescencias tan características del fósforo. Es verdad que se ha podido encontrar este cuerpo en un cadáver, despues de algunas semanas, como lo consiguió en cierta ocasion Dragendorff, estrayéndolo de los intestinos de un cadáver exhumado despues de muchas semanas; pero conviene observar que no se habia practicado autopsia ántes de la inhumacion, i que, como lo ha creído el citado autor, el fósforo se habia conservado a espensas de los cuerpos grasos que lo envolvian.

Por lo demas, el que no se oxide el fósforo, depende de un gran número de circunstancias particulares, que es mui difícil preveer; de aquí es, que se ha solido encontrar fósforo puro despues de algunos meses en los vómitos, i otras veces, al contrario, totalmente oxidado, despues de algunos dias, en las mismas condiciones.

Otro tanto sucede con la pasta de fósforo que se prepara para matar ratas; esta puede conservarse unas veces por mucho tiempo, i otras, la oxidacion del fósforo se opera prontamente. Lo primero tiene lugar cuando la pasta se seca rápidamente en su superficie, a causa de la capa que impide la oxidacion de las partes subyacentes; i la prueba es, que si se la humedece, se ve al instante aparecer las fosforescencias.

Se ha creído muchas veces que las materias orgánicas en descomposicion como el tejido oseó, la albúmina, la fibrina etc., en que el fósforo hace parte de su composicion como los demas elementos, podian producirlo libre o a lo ménos en estado de hidruros luminosos; pero autores hai, i entre ellos Dragendorff, que nunca han visto separarse fósforo, ni formarse hidruros en ninguno de los esperimentos que han practicado con materias en descomposicion, i en las condiciones mas variadas, habiendo operado sobre gran número de materias orgánicas vegetales i animales.

El análisis del fósforo puede practicarse de dos maneras: la primera tiene por objeto aislar el fósforo puro, o a lo ménos observar sus fosforescencias; la segunda consiste en investigar los productos de oxidacion del fósforo, ademas del ácido fosfórico. Esta última investigacion es jeneralmente un complemento de la primera.

El empleo del sulfuro de carbono para separar el fósforo de las materias que lo contengan, fundado en que este cuerpo puede ser disuelto por dicho disolvente, es casi impracticable, o a lo ménos de mui dudoso resultado, pues que el sulfuro no puede disolver el fósforo en presencia de materias húmedas, i por otra parte, si llega a disolverlo, es a la vez,

con las materias grasas, de las cuales es necesario separarlo. Además, si es preciso filtrar, la operación se prolonga demasiado, i el fósforo puede oxidarse. La desecación en el vacío, de las materias sospechosas, ántes de hacer uso del sulfuro de carbono, no hará mas que aumentar las dificultades, complicando la operación.

El *procedimiento de Mitscherlich* es quizás el mejor para descubrir hasta indicios de fósforo. Está fundado en la propiedad que tiene éste cuerpo de dar luz en la oscuridad, i poderse aislar por la destilación. El aparato de que se vale el autor consiste, en un matraz bastante espacioso, provisto de un tubo abductor que atraviesa por un refrigerante de Liebig, i va a parar a un frasco condensador. Se introducen las materias convenientemente diluidas, en el matraz, aciduladas con ácido sulfúrico, i se las calienta. El ácido tiene por objeto principal transformar las amilosas en azúcar. Pronto se observan fosforescencias en el punto del tubo donde principia la condensación de los vapores, prolongándose el fenómeno todo el tiempo que dure la ebullición del líquido, con tal de que la proporción del fósforo llegue a lo ménos a algunos miligramos; pues el autor de éste sencillo procedimiento ha obtenido la fosforescencia durante media hora con solo 1 milígramo i 5 décimos de miligramos de fósforo contenido en 150 gramos de materias, con la circunstancia, de haberse repetido el fenómeno con la misma intensidad en una nueva destilación, después de abandonado el matraz abierto durante *quince días*.

En efecto, desde que el líquido comienza a hervir, se ven aparecer vapores luminosos en el matraz, cuyas fosforescencias no deben confundirse con la luz que proyecta la lámpara en el fondo de la vasija; lo que puede orijinar alguna ilusión. Las fosforescencias ascienden poco a poco al tubo, i permanecen en el punto en que se condensan las primeras gotitas de vapor acuoso. Las fosforescencias o vapores luminosos pueden permanecer hasta media hora en el punto de condensación, como lo han observado Neubauer i Fresenius, en el experimento practicado con un soluto que contenía solo 1 milígramo de fósforo en 200,000 de líquido.

Con 1 cent. cúbico de aceite fosforado introducido en el estómago de un conejo, han podido obtener los señores Husemann i Marmé fosforescencias bien perceptibles, analizando el contenido del estómago del animal, muerto a las cinco horas.

Se comprende que para observar mejor las fosforescencias ha de elejirse un lugar oscuro, i que el refrigerante por don-

de atraviesa el tubo, debe ser de vidrio, pues de otro modo no se podría observar dicho fenómeno.

En el líquido condensado, se encuentra muchas veces fósforo sumamente dividido, i basta ajitarlo a cubierto de la luz para que aparezca la fosforescencia. Puede separarse éste fósforo por la filtracion, i despues de lavado, se le puede quemar i transformar en ácido fósforico.

En el líquido filtrado se encontrará ácido fosforoso, el cual podrá reducir rápidamente un soluto de nitrato de plata.

Mientras funciona el aparato, *es indispensable*, como lo aconsejan Tardieu i Roussin poner el refrigerante a cubierto del reflejo luminoso del horno en que se coloca el matraz; lo que se consigue interponiendo entre el refrigerante i el horno una pantalla metálica, con una pequeña abertura por donde atraviere el tubo de desprendimiento.

Como en el envenenamiento por el fósforo se recurre a la esencia de trementina, no es extraño encontrarla junto con el veneno en las materias sometidas al análisis; en tal caso se recoje el líquido condensado sobre el nitrato de plata, cuyo fosfuro se examinará despues. Impidiendo la dicha esencia las apariencias luminosas del fósforo, es necesario ya que no se logra ésto operar en una corriente de ácido carbónico, i aun convendrá, cuando la cantidad de fósforo sea mui débil, pues así se evita en parte la oxidacion del fósforo, que de otro modo tiene lugar, debido al aire que penetra en el tubo abductor. De este modo casi todo el fósforo se podrá transformar en fosfuro de plata.

El ácido carbónico que se hace desprender de un frasco de Woulf, debe lavarse ántes de hacerlo llegar al matraz que contiene las materias, i en vez del recipiente que lleva el aparato anterior, se pone un pequeño condensador, de cuyo tapon parte un tubo encorvado, unido a un tubo de globos, que contiene un soluto de nitrato de plata.

Quando todo el aparato esté lleno de ácido carbónico, se calienta el matraz, i se destila una porcion del líquido, haciendo continuar el desprendimiento de ácido carbónico. En el recipiente aparece el fósforo bajo del agua en pequeños glóbulos, o en polvo, i en este estado se le puede algunas veces recojer en un filtro i pesarlo. Puede encontrarse tambien fosfuro de plata negro, i ácido fosfórico en el tubo de globos, pudiéndose separar el primero por la filtracion, sometiéndolo despues al exámen correspondiente.

Lógrase ademas, tratando dicho fosfuro por ácido nítrico, transformarlo en ácido fosfórico, i separar en seguida la plata por medio del ácido clorhídrico. Filtrando, lavando el fil-

tro, i concentrando el líquido filtrado, es fácil precipitar el ácido fosfórico al estado de *fosfato de amoniaco magnésiano*.

Si no hubiese facilidad de montar el aparato que se ha indicado, se podría hacer uso simplemente de un matraz que contenga las materias sospechosas, i de un frasco o probeta con soluto de nitrato de plata, provistos ambos de sus respectivos tubos.

Hai tambien otras sustancias volátiles que impiden la fosforescencia; tales son el *alcohol*; el *éter*, la *creosota*, el *amoniaco*, etc.; pero los dos primeros por su gran volatilidad, impiden el fenómeno *solo* al principio. El amoniaco que se agrega en ciertos casos para neutralizar el ácido sulfúrico, puede perjudicar los resultados, sobre todo, si las materias estan algo alteradas. La creosota, que nunca es administrada como contra-veneno del fósforo, como las otras sustancias indicadas ménos el amoniaco, es mui raro que aparezca con el fósforo en los vómitos, o en los órganos de la autopsia.

El procedimiento de Mitscherlich por su misma delicadeza, presenta en ciertos casos inconvenientes de ejecucion, que importan verdaderas imperfecciones. En efecto, Lipowitz ha comprobado que las fosforescencias no aparecen en presencia de ciertos productos de putrefaccion; otro tanto sucede con la creosota i el hidrógeno sulfurado, como lo ha reconocido Scheerer, i como el mismo autor del procedimiento lo habia ya observado respecto del alcohol, del éter i de la esencia de trementina. Es cierto que se puede siempre encontrar fósforo cuando éste se halla en cantidad bastante notable, para que pueda separarse en forma de granos; de lo contrario, será menester examinar el líquido destilado, para encontrar siquiera indicios del veneno, pues entónces esos mismos cuerpos estraños que han podido ocultar las fosforescencias, pueden arrastrar fósforo.

Scheerer ha encontrado deficiente el procedimiento de Mitscherlich; cree que pueden quedar pequeñas cantidades de fósforo sin oxidarse por el aire del matraz, i que los pequeños fulgores producidos por la fosforescencias serán tan débiles que podrán pasar desapercibidos, no encontrándose tampoco fósforo en el producto de la destilacion. Por lo tanto, aconseja que se practique la destilacion en una corriente de ácido carbónico, produciendo éste gas por medio de algunos fragmentos de mármol introducidos en el mismo líquido, no debiendo calentarse éste sino cuando el ácido carbónico haya espulsado todo el aire contenido en el aparato.

Sin duda éste procedimiento es mui bueno, pero carece

del importantísimo carácter de la fosforescencia, mucho mas, cuando Fresenius ha comprobado que un líquido que contenga solo un milímetro de fósforo suspendido en 200,000 partes, daba fosforescencias mas abundantes, cuando se le destilaba por el procedimiento de Mitscherlich, que cuando se agitaba al contacto del aire el líquido destilado, segun el procedimiento de Scheerer. Dragendorff aconseja emplear el procedimiento del último en aquellos casos, en que haya temor de encontrar solamente pequeñas cantidades de fósforo, o bien para cuando haya necesidad de dosar éste veneno.

Debe suponerse, que el fósforo ha sido trasformado total o parcialmente en ácidos hipofosforoso i fosforoso, i en tales casos apénas se podrá observar las fosforescencias por los procedimientos precedentes.

#### PROCEDIMIENTO DE DUSART.

Este procedimiento perfeccionado por Blondlot se considera mas exacto que el de Scheerer. Consiste en la produccion del hidrógeno en un aparato de Marsh algo espacioso, cuyo hidrógeno arrastra al fósforo para depositarlo en el soluto de nitrato de plata, que se transforma en fosfuro, el cual recojido e introducido en otro aparato de Marsh, de una forma especial, para transformarlo de nuevo en hidrógeno fosforado, i quemarlo en el extremo del tubo, da una *llama verde* que acusa la presencia del veneno. Este carácter del fósforo, fué lo que hizo a Dusart proponer el método indicado.

Se introduce las materias en el frasco del primer aparato, i despues de pasar el gas fosforado por el nitrato de plata, se recoje el fosfuro arjéntico formado, se le lava i se le introduce en el segundo aparato de Marsh, modificado, i construido sobre el principio de la lámpara de hidrógeno de Gay Lussac; allí se descompone i se transforma de nuevo en hidrógeno fosforado, que se hace salir por un pico de platino, i i se le quema. Si es fosfuro de plata el que se ha producido por la primera corriente de gas sobre el nitrato, la llama será de un color *verde esmeralda*. Como la llama verde puede ocultar su color por la llama azul producida por el azufre procedente de un zinc impuro, es indispensable para prevenir este error, hacer pasar primero el gas por pómex impregnada de potasa.

Si no se pudiese disponer del aparato indicado, se tomará un frasco de Woulf, i una alargadera bastante adelgasada a su extremo introduciéndola casi hasta el fondo de aquel;

se coloca en la segunda tubuladura del frasco un tubo en U con pómex embebida en potasa concentrada. Se añade al tubo otro de caoutchouc provisto de una pequeña llave i terminado por el pico de un soplete con punta de platino.

Se introduce en el frasco zinc puro, agua i ácido sulfúrico, en cantidad bastante para que quede casi lleno. Se deja salir hidrógeno por algun tiempo hasta que se calcule que haya sido espulsado todo el aire del aparato, se cierra la llave, i el hidrógeno acumulándose en el frasco, comprime el líquido i lo hace subir a la alargadera. Lleno el frasco de gas se abre la llave, i se hace arder el hidrógeno, regulando el chorro de gas, de manera que la llama no sea mui grande.

Si la llama es incolora en la oscuridad i no produce depósito alguno en una cápsula de porcelana, es prueba de que el gas está puro. Entónces se introduce en la alargadera el fosforo de plata que se habia recojido, i aparecerá en este caso la llama verde, lo que indicará la presencia del fósforo.

Si no se dispusiese de un pico de platino, se podrá emplear un tubo de vidrio adelgasado, que no impedirá que el color amarillo que comunica a la llama la soda del vidrio, oculte el verde del fósforo. Se encorva el tubo i se le sumerje en un pequeño vaso con mercurio, de modo que la parte adelgasada salga fuera del nivel del metal; se quema entónces el gas, i la llama es perfectamente verde. Este es un medio mui ingenioso de obtener la llama verde sin que la soda del vidrio le dé coloracion amarilla porque lo impide el mercurio.

Es preciso saber que la modificacion del procedimiento de Dusart propuesto por Blondlot, que consiste, como se ha visto, en la transformacion del hidrógeno fosforado en fosforo de plata, para introducir éste despues en el aparato modificado de Blondlot, tiene por objeto evitar que ciertas materias orgánicas impidan la coloracion de la llama en verde.

Ademas del método indicado, se han propuesto tambien otros métodos de análisis para descubrir el fósforo, que no han dado resultados tan satisfactorios. Uno de ellos es el de los señores Cristoffe i Beilstein, i consiste en observar la llama del hidrógeno en el espectróscopo, lo que dará a reconer dicho veneno. Otro tanto puede decirse del procedimiento de Lipowitz i el de Taylor. El primero propone transformar el fósforo en sulfuro, por medio del azufre dijericido con las materias a una temperatura de 50 a 60°. Separado el sulfuro, lavado i espuesto en una atmósfera caliente, se vuelve luminoso, si existe fósforo, cubriéndose de una capa verde negruzca, si se le ha mezclado con nitrato de plata. El de Taylor consiste en aislar el fósforo por medio del sulfuro de carbono.

Lo mismo sucede con respecto de los indicados para descubrir el fósforo, cuando éste cuerpo se encuentra en estado de ácido fosforoso, a consecuencia de su oxidación al aire. Los sólidos de sulfato de sesquióxido de manganeso, i de índigo son descolorados por dicho ácido; el sulfato de cobre i el nitrato de plata dan fosfuros, que lavados, dan hidrógeno fosforado por el cianuro de potasio. Los resultados de estos medios analíticos, pueden talvez permitir el reconocimiento del fósforo; pero ofrecen en la práctica dificultades que los han hecho abandonar.

Como la orina de los envenenados por el fósforo contiene de 3 a 5 gramos de ácido fosfórico en las 24 horas, representando 7 a 10 gramos de sales, se puede obtener la fosforescencia en el aparato de Mitscherlich.

Por último, Fresenius i Neubauer han reunido en uno solo los procedimientos de Mitscherlich-Scheerer i de Dussard-Blondlot, porque responde a todas las indicaciones, llenando mejor el objeto que se propone en el análisis toxicológico del fósforo.

#### PROCEDIMIENTO DE FRESENIUS I NEUBAUER.

Este método no se diferencia mucho de los procedimientos de Mitscherlich i Scheerer, pues consiste en valerse de alguno de dichos procedimientos, despues de un ensaye preliminar sobre la existencia del fósforo en la materia sospechosa, i sobre su cantidad aproximada, a fin de elegir uno u otro de los procedimientos indicados.

Pueden presentarse casos en que no solo se vean fosforescencias mui vivas, sino que tambien se pueda recojer a la vez granitos de fósforo. Cuando han cesado estos caracteres, se añade nitrato de plata al líquido condensado i se continúa la destilación. Se recoje el precipitado, i bien lavado, se le introduce en el aparato generador de hidrógeno.

Los autores citados han hecho un experimento con sangre descompuesta, desleida en agua, a la que se habia agregado 1 de fósforo para 200,000 de líquido, i obtuvieron reacciones mui características con los 400 primeros cent. cúbicos de hidrógeno, siendo ménos sensible con los 400 cent. cúbicos siguientes de gas, i mui débil, pero suficientemente visibles con los últimos 400 centímetros cúbicos del mismo. Es de advertir, que la proporción de fósforo introducida, equivalia a 1 milígramo.

Ha habido autores, como Chrisoffe i Beilstein, que han examinado la llama en el espectrómetro, i parece que este

exámen ha dado buenos resultados, pues se ha podido ver una raya verde amarillenta algo ancha i difusa entre las rayas D i E, pero mas próxima de E i otras dos rayas mas delgadas, pero mas perceptibles, de un verde franco, i mui cerca de las E i b.

En cuanto al ácido fosforoso que ha podido formarse durante la destilacion, i que ha quedado en el residuo de ésta, se le puede someter al tratamiento del zinc i del ácido sulfúrico para transformarlo en hidrójeno fosforado. La aparicion del fósforo no puede ser debida en este caso sino al ácido fosforoso, nunca al ácido fosfórico, pues aun cuando existiese, no podria ser arrastrado por el hidrójeno, porque este gas no puede descomponerlo en tales condiciones. No sucede lo mismo con los hipofosfitos, que en el dia se les emplea en medicina, cuyo fósforo separado por el hidrójeno, puede hacer caer en un error.

Como *prueba, pieza de conviccion o cuerpo de delito*, se puede presentar en un tubo cerrado a la lámpara algunas partículas del fósforo encontrado i un poco del líquido destilado. Si no se puede presentar una suficiente cantidad de fósforo, podrá servir el precipitado molíbdico obtenido en el líquido destilado.

La *transformacion* del ácido fosforoso que se obtiene en el producto destilado, en ácido fosfórico, se puede producir agregando al líquido algunas gotas de ácido nítrico i un poco de nitrato, evaporando en seguida, i tratando el residuo por molibdato de amoniaco, o por una mezcla de cloruro de amoniaco-magnesiano i amoniaco; pero los dos precipitados que se obtiene, solo tienen valor cuando se ha comprobado por otro medio la presencia del fósforo libre; pues, podria suceder que durante la destilacion fuese proyectado un poco del líquido fosfórico.

Puédese tambien producir dicha transformacion, evaporando simplemente a sequedad un poco de líquido destilado, procediendo lentamente i con precaucion. En el momento en que se descompone el ácido fosforoso trihidratado, se observa un pequeño relámpago bien visible en la oscuridad.

*Dosis del fósforo.*—Se pesa la materia i se la introduce en el aparato de Mitscherlich-Scheerer, pero modificado en la forma siguiente: el tubo abductor debe introducirse hasta el fondo de un pequeño balon tubulado, que comuniquen con un tubo en U lleno de un soluto de nitrato de plata. La destilacion se continúa durante 2 o 3 horas en una corriente de ácido carbónico, con lo cual una parte del fósforo se deposita en el balon, miéntras los vapores fosforados se descompo-

nen en el soluto de nitrato. Al fin de la operacion se calienta el balon, dejando continuar siempre la corriente de ácido carbónico; entónces pasa al tubo en U solo el fósforo, i el ácido fosfórico que hubiera podido ser proyectado; no se volatiliza.

Es útil cuando ha destilado mucho fósforo, i no se han producido proyecciones al reunir los dos líquidos. Agregando agua réjia, la mezcla se oxida, se separa el cloruro de plata por la filtracion, i se agrega la sal de magnesia al líquido filtrado. 100 de pirofosfato de magnesio corresponden a 27,928 de fósforo, i así por la dosis del ácido fosfórico contenido en dicho líquido filtrado, se conoce naturalmente la proporcion del fósforo que se busca.

El toxicolojista, que solo ha encontrado una parte del fósforo introducido en la economía, no podrá dar una opinion definitiva sobre si la cantidad absorbida, haya podido o nó producir la muerte.

Como la forma en que se puede introducir el fósforo en la economía facilita su descubrimiento, es importantísimo investigar si dicho cuerpo ha sido ingerido en una preparacion medicinal, o en forma de pasta, o de pajuelas, o de *fósforos* como se dice en Chile. Estas últimas se descubren fácilmente como se ha dicho al principio, por las cabezuelas de madera que aparecen con el azufre adherido, junto con otras materias de la pasta, que consisten como se sabe ademas del fósforo i del azufre, en clorato de potasio, en nitrato de la misma base i de plomo, en cromato de potasio i de plomo, en peróxido de este último i de manganeso, en minio, en sulfuro de antimonio, en cianuro amarillo, en hiposulfito de plomo, en carbon, en cera, ácido esteárico, resinas, etc., i aun ocre, esmalte, i ultramar, que se emplean como materias colorantes, con preferencia al minio i al sulfuro de antimonio, cuando éstos no sean indispensables para favorecer la inflamacion. Ademas de las sustancias indicadas hai que agregar las materias adhesivas como la goma, la dextrina, la jelatina, la clara de huevo, i por último los cuerpos duros que se incorporan para aumentar el frotamiento, como el vidrio molido, la arena cuarzosa, etc.

Conviene conocer la clase de cuerpos que se emplean en la fabricacion de las pajuelas fosfóricas, para deducir con mas facilidad la presencia del fósforo 5 o 6 de las sustancias mencionadas que son las que pueden entrar en la composicion de las pajuelas, segun la fórmula que se adopte, contribuirán al esclarecimiento del análisis.

En cuanto a la pasta para matar ratas que se prepara en

las oficinas de farmacia, con harina comun i en algunas localidades con harina de mostaza sin aceite, es decir, con lo que se llama pasta en Chile, cuyas células fáciles de reconocer al microscopio i aun a la simple vista, no pueden dejar duda alguna sobre la presencia de tales materias.

## Reacciones químicas del fósforo.

Segun la observacion que he hecho ántes en órden a la descripcion de los venenos, solo consignaré aquí las reacciones mas importantes de los compuestos del fósforo.

ACIDO HIPOFOSFOROSO.—Los hipofosfitos son solubles en agua; los hipofosfitos alcalinos son tambien solubles en alcohol; reduce las sales de mercurio i de plata.

ACIDO FOSFOROSO.—Reduce fácilmente el nitrato de plata; descompone el ácido sulfuroso, produciendo ácido fosfórico i un depósito de azufre.

ACIDO FOSFÓRICO.—Los fosfatos alcalinos son solubles; los demas solo se disuelven en los ácidos, a escepcion del de bismuto, que lo es en ácido nítrico diluido, i el de sesquióxido de hierro, que lo es en ácido acético.

*Precipitados de los fosfatos.*—Las sales de barita i de cal dan precipitados jelatinosos, solubles sin efervescencia en los ácidos, i algo solubles en las sales amoniacaes.

—Las sales de magnesio dan precipitado blanco de fosfato de magnesio. El sulfato de magnesio i de amoniaco, da precipitado blanco cristalino de fosfato de amoniaco-magnesiano insoluble en el amoniaco, por lo cual es conveniente agregar de antemano un poco de amoniaco a la solucion del reactivo. Para acelerar la precipitacion conviene agitar la mezcla.

Es necesario recordar que el ácido arsénico da tambien la misma reacion.

—Las sales de plomo precipitan fosfato de plomo.

Las sales de plata producen precipitado amarillo claro, soluble en ácido nítrico i en amoniaco; pero si el fosfato que se precipita, fuese formado por el ácido pirofosfórico, que es el ácido fosfórico con dos equivalentes de base, el precipitado será blanco.

Svanberg i Struve han propuesto un método de análisis excelente para reconocer el ácido fosfórico, cuando se halla en pequeña cantidad, por medio del *molibdato de amoniaco*. Se introduce en un tubito un soluto de molibdato hecho en ácido nítrico, i se vierte el líquido en que se sospecha la existencia del ácido fosfórico o de un fosfato, con lo que

aparece un precipitado amarillo. Si el precipitado es poco sensible, lo que prueba que dicho ácido existe en mui pequeña cantidad, *se calienta lijera*mente el líquido para acelerar la precipitacion. Este precipitado que es insoluble en los ácidos débiles, no podrá formarse en presencia de ácido fosfórico libre en exceso; por esta razon es necesario no agregar al soluto de molibdato, sino una cantidad conveniente del líquido de análisis. Este es el mejor procedimiento para reconocer el ácido fosfórico, i por consiguiente para deducir la existencia del fósforo en las materias sospechosas.

Hai que agregar una observacion mui útil a este método de análisis. Como el ácido arsénico *solo* o puro, da al parecer el mismo resultado que el ácido fosfórico con el reactivo ántes citado, conviene fijarse en que el ácido arsénico no produce precipitado a *frio* como el ácido fosfórico, sino solamente un líquido *amarillo*, siendo al contrario, *incoloro*, el líquido que sobrenada cuando existe ácido fosfórico.

#### ARSÉNICO.

Ningun veneno presenta mayores facilidades para la investigacion toxicológica como el arsénico, aun cuando exista de él solo indicio, i aun cuando haya sido ingerido en el organismo muchos años ántes, como ha sucedido con cadáveres *exhumados* despues de 10 o 20 años.

El compuesto arsenical mas comun en los envenenamientos ha sido siempre el *ácido arsenioso*, i por su poca solubilidad en el agua se le ha podido encontrar muchas veces en estado sólido en las materias sometidas al análisis, en forma de granos blancos, que se pueden apartar con una pinza, i ponerlos en un papel de filtro; ésto es lo primero que debe practicarse en ésta investigacion; en seguida se deslien las materias en un poco de agua, se deja aposar el líquido, se le decanta, i se observa de nuevo si se depositan granitos blancos i duros. Este exámen se hace, si el primero no ha dado resultado, es decir, si no se han encontrado ántes dichos granos. Si ha aparecido pues el veneno indicado, en tales condiciones, o se le sospecha en alguno de los polvos remitidos por el juzgado, se le somete al análisis.

Lo primero que se hace es proyectar una porcion de dichos grános o polvos sobre carbones encendidos, con lo cual se verá al instante aparecer humos blancos, de olor a ajo característico.

Para confirmar la existencia del arsénico, se puede tambien poner un fragmento de la sustancia en la estremidad de un tubo de vidrio adelgasado i cerrado, i un poco mas adelante algunos trocitos de carbon, i se calienta a la lámpara. Cuando el carbon está enrojecido, se calienta el tubo en la estremidad adelgasada, i si hai ácido arsénico, se forma en la parte fria del tubo un anillo brillante de arsénico metálico.

Si se calienta el anillo despues de enfriado el tubo, cortando este primero con la lima, el arsénico se trasforma en ácido arsenioso, que se deposita un poco mas arriba en forma de un polvo blanco; conviene para esto darle al tubo una lijera inclinacion hácia el extremo por donde se calienta.

Introduciendo el tubo en una pequeña cantidad de agua acidulada con ácido clorhídrico, el soluto, si contiene ácido arsenioso, précipitará en amarillo por el hidrójeno sulfurado, i en verde por el sulfato de cobre lijeramente amoniacal.

Puede emplearse en vez de carbon, flujo negro, o carbon mezclado con carbonato de soda seco.

Se puede igualmente descubrir el arsénico, calentando la materia en un tubo de estremidad ensanchada, i mezclada con cuatro o cinco veces su peso de una mezcla hecha de partes iguales de cianuro de potasio i carbonato de sodio seco, de modo que la mezcla no ocupe mas que el tercio próximamente del globo, i que el tubo esté perfectamente seco. Si se calienta fuertemente, el arsénico se volatiliza i forma un anillo de un brillo perfecto.

El cianuro de potasio se emplea con excelente resultado en la investigacion de todos los compuestos arsenicales;  $\frac{1}{10}$  de milígramo de sulfuro de arsénico en la mezcla de cianuro i carbonato, calentado en una corriente de ácido carbónico seco, ha dado un espejuelo bastante visible; lo que prueba la sensibilidad de éste método de análisis.

Para cantidades mui pequeñas de ácido arsenioso, se puede emplear el acetato de potasio o de sodio, mezclado con la mitad de su peso de la sustancia sospechosa, i se le calienta en un tubito, dejándose sentir, si existe dicho ácido, un olor fuerte mui desagradable de *oxido de cacodilo*.

Si hubiese líquidos que examinar, que no contengan materias orgánicas, se le puede tratar directamente por los reactivos; pero si las contuviesen, procedentes de los vómitos o de otros líquidos, o de las mismas visceras de la persona envenenada, se puede hacer un ensaye prévio por la dialisis, antes de proceder a la destruccion de las materias orgánicas, pues así se podrá saber si el arsénico se halla al estado de ácido arsenioso o de ácido arsénico. Despues de hacer funcio-

nar el dialisor durante 24 horas, se concentra el agua del vaso exterior a una baja temperatura, se acidula por ácido clorhídrico, i se la trata en seguida por hidrógeno sulfurado. Si hai arsénico, se formará un precipitado amarillo de sulfuro. Este procedimiento dá buenos resultados cuando el arsénico se halla al estado de ácido arsenioso o de ácido arsénico; pero cuando existe en otro estado, a consecuencia de haber formado el arsénico con las materias orgánicas, compuestos insolubles, o un sulfuro, el resultado no es tan bueno, i muchas veces ni aun se encuentra el arsénico en el dialisor, pues no han podido atravesar el diafragma los compuestos insolubles en que se halla. Ni aun disuelto el ácido arsenioso en las materias grasas ha podido atravesar el dialisor, como lo ha comprobado el profesor Bouis. Mas como esto no podría constituir una prueba absoluta de que no hai arsénico, es por lo tanto indispensable tratar las materias del dialisor por los otros procedimientos.

El procedimiento fundado en la formacion i volatilizacion del cloruro de arsénico, procedente del ácido arsenioso, cuya invencion se persigue, es debido al profesor Schneider, propuesto por éste químico en 1853. Una de las ventajas de éste método consiste en que la presencia de materias orgánicas, no impide la reaccion, con tal que la operacion sea bien dirigida.

Se introduce la materia convenientemente dividida en una retorta tubulada, i se agrega cloruro de sodio fundido, i agua en suficiente cantidad para cubrir la mezcla; se adapta a la retorta un tubo encorvado, que se intruduzca por su otra estremidad en una probeta llena de agua; o si se quiere, se hace comunicar la retorta con un tubo de globos con agua, pero con interposicion de una alargadera o de un balon vacío.

En la tubuladura de la retorta se coloca un embudo de llave, se introduce un poco de ácido sulfúrico, graduando el chorro por medio de la llave del embudo, i se calienta la retorta mui moderadamente. Se desarrrolla entónces ácido clorhídrico, que arrastra cloruro de arsénico, el que se trasforma en ácido arsenioso una vez que se halla en contacto con el agua del recipiente. Se continúa de tiempo en tiempo la adiccion del ácido sulfúrico, i se comprueba de que todo el ácido arsenioso ha sido separado de la materia orgánica, ensayando el líquido que destila, por medio del hidrojeno sulfurado, que forma un precipitado amarillo, miéntras exista ácido arsenioso.

Para evitar la formacion de ácido sulfuroso, debe emplearse solamente equivalentes iguales de ácido sulfúrico i cloruro de sodio, porque seria perjudicial un exceso de ácido. Terminada la operacion, se pasa una corriente de hidrógeno sul-

furado, por el líquido de la probeta o del recipiente, para precipitar el arsénico, cuyo sulfuro se lava sobre un filtro, i se le deseca, para someterlo a un exámen posterior, transformándolo en arsénico por medio del cianuro de potasio, o por otro reactivo.

Se ha propuesto emplear en vez de ácido sulfúrico i cloruro de sodio, ácido clorhídrico concentrado, abandonar las materias a su accion por algun tiempo, i destilar en seguida; pero es necesario en éste caso llevar la destilacion hasta que se ennegrezca el contenido de la retorta, mucho ántes que se volatilice totalmente el arsénico.

Al tratarse de la destruccion de la materia orgánica, se dijo que era indispensable su desaparicion completa, para asegurarse bien de la existencia del arsénico. Es necesario insistir sobre ésto; conviene, pues, emplear una cantidad suficiente de nitrato de potasio, para descomponer totalmente la materia orgánica, sin lo cual ella podrá reducir el ácido arsénico, transformándolo en ácido arsenioso. Hai mas todavía, el residuo de la deflagracion contiene nitrato de potasio i nitrato de la misma base, i como el hidrójeno sulfurado puede ser descompuesto por estas dos sales, es *indispensable* separarlas, diluyendo dicho residuo en un poco de agua, agregando en seguida un exceso de ácido sulfúrico. Esta operacion debe practicarse en una cápsula de porcelana, i calentarse la mezcla hasta que no se desprendan mas vapores nitrosos, i aparezcan humos blancos de ácido sulfúrico.

Puede quedar todavía en la masa una débil cantidad de compuestos nitrosos, i para cerciorarse de ello, no hai mas que verter rápidamente un poco de agua al residuo lijera-mente enfriado, i entónces se siente al momento un olor nitroso, desprendiéndose algunas veces vapores amarillentos. Despues de ésto no resta mas que disolver el residuo en agua acidulada con un décimo de ácido sulfúrico, filtrar el líquido i tratarlo por el hidrójeno sulfurado.

Se ha criticado en éste procedimiento, el que se deje perder cierta cantidad de arsénico; pero Fresenius ha hecho ver que ésto no sucedia sino cuando se desprendía el ácido sulfúrico. Pero dado el caso de que se tema pérdida de arsénico, valiéndose del método de destruccion de la materia orgánica indicado, se puede apelar a los otros métodos de destruccion, que es lo que se practica jeneralmente cuando se trata de una investigacion toxicológica semejante.

El procedimiento de Schneider i Fyfe modificado por Liebig i Ludwig ha permitido a Schneider encontrar el arsénico en una ocasion, en que no pudo conseguirlo por el procedimiento de Fresenius.

*En todos los casos, aun cuando no haya arsenico* puede el hidrójeno sulfurado orijinar un precipitado, de un color que puede variar del blanco amarillento al amarillo citrino, siendo éste debido a una mezcla de azufre i de trisulfuro de arsenico, cuando se hace obrar dicho reactivo sobre el líquido de destruccion obtenido por el método de Wæhler i de Siebold, i ademas a una materia orgánica, cuya naturaleza es desconocida cuando se ha empleado el procedimiento de Fresenius. De manera pues, que el precipitado que se obtiene en tales casos, no debe atribuirse desde luego al arsenico, una vez que el color amarillo mas o ménos intenso que presenta aquel, se debe a la causa indicada, es decir al azufre i a la materia orgánica, que precipitan muchas veces, como se acaba de decir, con colores que imitan perfectamente el del trisulfuro de arsenico.

Como debe recordarse, el cadmio i el estaño precipitan igualmente en amarillo por el hidrójeno sulfurado; por consiguiente, es necesario tener tambien presente esta circunstancia, para evitar que se confundan estos precipitados con el formado por el arsenico.

Se ha suscitado la cuestion respecto a la precipitacion del arsenico por el hidrójeno sulfurado, sobre *si es necesario reducir el ácido arsenico al estado de ácido arsenioso, ántes de hacer obrar aquel reactivo*. Es indudable que siendo *mas fácilmente descompuesto* este último ácido a causa de la menor proporcion de oxígeno que contiene, conviene desoxijenar el primero, pues así se opera mucho mas pronto la precipitacion del arsenico. Pero por mas que esto alijere las operaciones del análisis, no debe apelarse a ello *sino cuando el químico se ve forzado a terminar pronto su cometido; o bien, cuando las materias del análisis se hallan mezcladas con tierra ferrujinosa, caso que se presenta en una exhumación, o cuando se ha dado como antídoto el sesquióxido de hierro hidratado*. En tales casos, los señores Wæhler, Fresenius i Babo recomiendan dicha reduccion, la que se puede practicar por medio del ácido sulfuroso, producido por la desoxijenacion del ácido sulfúrico por medio del carbon, cuidando de lavar el gas para despojarlo del ácido carbónico que lo acompaña; en vez de ácido sulfuroso se puede emplear sulfito ácido de sodio, para el caso que el líquido se hallase mui ácido.

Es necesario para *evitar una pérdida inútil de ácido sulfuroso, ántes de hacer obrar este ácido, que el líquido sobre que ha de accionar, no contenga nada de compuestos nitrosos, o clorados, i ademas, que no quede despues nada tampoco del*

*ácido sulfuroso que se pasa*, el que como se hace obrar en exceso, podría quedar algo si no se le expeliese por el calor. Sin esta precaucion, *el hidrógeno sulfurado se descompondria por el ácido sulfuroso, formándose un depósito abundante de azufre, ocasionándose a la vez la pérdida de una fuerte proporcion del agente precipitante*. Precipitando el arsénico del ácido arsenioso en las condiciones indicadas, la operacion se efectúa en mui poco tiempo, i el color del sulfuro es de un *amarillo citrino mas franco*.

Cuando, como se ha dicho mas arriba, las materias sometidas a la investigacion, se hallan mezcladas con sustancias ferrujinosas, i hai que apelar a la reduccion, Dragendorff recomienda siempre, que se *reduzca el compuesto de hierro por el ácido sulfuroso, ántes del empleo del hidrógeno sulfurado*, porque ya no es sola la reduccion del ácido arsénico la que debe procurarse, sino tambien la de la sal férrica, pues esta aumenta tambien el depósito de azufre i la pérdida por consiguiente, de hidrógeno sulfurado, debido esto a que este gas es reducido por las sales de hierro, formándose agua, reduciéndose la sal al estado ferroso i precipitándose el azufre.

Como despues de formado el sulfuro, es necesario transformarlo en un compuesto oxidado para comprobar la existencia del arsénico, porque bien puede suceder que en el precipitado aparentemente arsenical no exista este veneno, es necesario proceder para esta operacion empleando la *via seca* o la *via húmeda*. Por la primera, se procede del modo siguiente: Se lava el precipitado de sulfuro, o mejor se le disuelve en amoniaco, i se le mezcla con un peso igual de carbonato de sodio, i con el doble de su peso de nitrato de la misma base; se deseca la masa, i se proyecta en un crisol de porcelana, procediendo en lo demas segun el método de Wæhler i Siebold, descrito en el estudio de la descomposicion de las materias orgánicas.

Tambien puede procederse en esta clase de oxidacion, poniendo el precipitado con su filtro en una cápsula de porcelana, rociando con ácido nítrico, i evaporarlo a sequedad; se trata el residuo por el mismo ácido, i se le evapora de nuevo, repitiendo esta operacion hasta que el residuo quede amarillo; en seguida se agrega soda i nitrato de esta base, o talvez mejor nitrato de amonio, i se calienta la mezcla para que deflagre. Segun se ha dicho ántes, el ácido nítrico i sus derivados se eliminarán por medio del ácido sulfurico.

La oxidacion por la *via húmeda* se prefiere a la *seca*, cuando el precipitado es poco abundante, o se supone que

existen en él otros metales. Se procede del modo siguiente:

Se trata el precipitado en el mismo filtro por el amoniaco, hasta llenar el embudo, haciendo pasar dos o tres veces el líquido filtrado por el filtro; i se le lava en seguida con agua destilada, sino se obtiene un líquido bien claro, i se le lava el precipitado por decantacion. El amoniaco disuelve el sulfuro de arsénico, una parte de azufre i la materia orgánica i ademas indicios de sulfuros de antimonio, de cobre, i de mercurio, ménos los de estaño, de plomo, de bismuto, de plata i de oro. Wiggers reemplaza el amoniaco por la potasa cuando existe cobre. En seguida se neutraliza el líquido, que es pardo, por ácido sulfúrico diluido, añadiendo despues el doble del ácido que ha sido necesario para la neutralizacion del amoniaco, i se le evapora en una cápsula de porcelana, añadiendo de tiempo en tiempo algunos centigramos de nitrato de sodio, terminándose la operacion cuando todo se haya disuelto, i aparezcan vapores blancos de ácido sulfúrico. Para el buen éxito de esta operacion, conviene que la temperatura no exceda de 170°, i se conoce que el resultado ha sido bueno, cuando el color del residuo es *amarillo*

Es necesario insistir en hacer ver los inconvenientes que presenta en estas operaciones un exceso de ácido nítrico. El resultado de esto seria nada ménos que la formacion de un *hidruro de arsénico sólido i fijo*, en vez del hidruro gaseoso o hidrójeno arseniado, que es lo que se procura obtener, i del cual no se lograria *ni indicios*, en el mismo aparato de Marsh, apesar de la gran sensibilidad de este medio de operar.

Como una prueba del resultado negativo que se indica, se cita este experimento practicado por Blondlot, quien introdujo en el aparato indicado, zinc *bien puro* i ácido sulfúrico que contenia un poco de *ácido nítrico*; i en otra ocasion, *compuestos nitrosos*, no habiendo obtenido *absolutamente nada* de hidrójeno arseniado, i en su lugar solo conseguido el hidruro sólido, de que se ha hablado ántes. Por eso, aconseja el autor citado, que *nunca* se opere en el aparato de Marsh, *sin haber ántes expelido* hasta los últimos indicios de ácido nítrico, o de compuestos nitrosos. Sin embargo de lo dicho, conviene citar un hecho consignado por Mayer, el cual asegura que *no importa* que haya indicios de ácido nítrico, en el uso del aparato de Marsh, cuando hai suficiente arsénico; que solo se debe temer mal resultado cuando existe el veneno en corta proporcion. De todos modos, lo mejor es evitar cualquiera inconveniente en tan delicada operacion, i por lo tanto, no se debe emplear demasiado nitrato para producir la oxidacion.

Para facilitar la oxidacion del precipitado, Fresenius recomienda el empleo de una mezcla de ácido nítrico i sulfúrico, pues cuando el ácido nítrico no está bastante concentrado, el azufre puede tomar la *forma globular líquida*, i resistir así por largo tiempo a la accion oxidante.

Dragendorff propone tambien otro procedimiento, que no está demas conocer, aun cuando los dos métodos anteriores sean suficientes para obtener el resultado que se busca.

Se trata el precipitado por un soluto de potasa hirviendo, i una vez disuelto, se agrega óxido de cobre en exceso; se deja hervir por algun tiempo, se filtra el líquido, que arrastra el arseniato alcalino, i se le introduce en el aparato de Marsh, habiendo quedado en el filtro el sulfuro de cobre formado.

#### SEPARACION DEL ARSÉNICO.

Todos los procedimientos de investigacion del arsénico, tienen por fin principal aislar el metaloideo. Despues de reducidas las materias sospechosas al estado conveniente, tal como se ha dicho, se procede a la manipulacion del aparato de Marsh, en el que se logrará la separacion del arsénico. Por lo tanto, el principio en que se apoya el uso de este aparato es en el de la comprobacion del cuerpo indicado por su aislamiento completo, que es lo que constituye su importancia. Tres son los hechos que el autor tuvo en vista para fundar su método i la construccion de su aparato, que en el dia se halla ya modificado; estos hechos son:

1.º Que el hidrójeno al estado naciente reduce los compuestos oxidados de arsénico i sus sales al estado metálico;

2.º Que el hidrójeno i el arsénico, ambos en estado naciente, forman dos compuestos, uno sólido i fijo, i otro gaseoso que constituye el producto principal de la reaccion. El hidruro sólido se forma en pequeña cantidad;

3.º Que el hidrójeno arseniado se descompone al atravesar un tubo calentado al rojo, depositando arsénico bajo la forma de un anillo brillante en las partes frias del tubo, i dejando escapar el hidrójeno.

Amas de esto, si se hace arder el gas al extremo del tubo abductor, es decir al contacto del aire, se forma agua i ácido arsenioso; pero se evita fácilmente la formacion de éste último, para que se separe el arsénico, cortando la llama con un cuerpo frio, como un platillo de porcelana, que haciendo bajar la temperatura e impidiendo a la vez el contacto del aire con el arsénico, al separarse del hidrójeno, hace que aquel

se precipite en el cuerpo frio en forma de manchas negras mas o ménos intensas.

Para el éxito de la operacion se necesita de muchas precauciones.

En primer lugar, es necesario en la produccion del hidrójenu, no emplear mucho ácido sulfúrico, sino en la proporcion de 1 por 8 de agua.

En segundo lugar, debe preferirse el magnesio al zinc, aun cuando éste sea puro, porque como, se ha dicho ya, el magnesio a la par que produce el desprendimiento de hidrójenu como el zinc, ofrece la seguridad de obtenerse el gas siempre puro; el zinc aunque no contenga arsénico, puede producir *hidrójenu sulfurado*, cuando la temperatura llega a 30°, o bien cuando el ácido está demasiado concentrado; de modo que si se emplea el zinc, debe evitarse que el líquido se caliente a dicha temperatura, i que el ácido esté diluido en la proporcion arriba indicada, i por eso debe ponerse el aparato de desprendimiento dentro de agua fria.

El aparato de Marsh modificado i perfeccionado en los últimos tiempos, consiste en un frasco de Woulf de dos tubuladuras, o en su lugar, en un frasco con un tapon de dos aberturas, en una de las cuales se introduce un tubo de embudo por donde se vierte el ácido diluido i el líquido sospechoso; en la segunda abertura se fija un tubo encorvado en ángulo recto, ensanchado en uno o dos globos en sus dos ramas, el cual tubo comunica con otro mas ancho lleno de cloruro de calcio, que sirve para desecar el gas, i que puede ser recto, i de la misma forma de los que se usa en los análisis orgánicos; o bien de la misma forma en U, pero teniendo una de sus ramas adelgasada i encorvada, llevando dos globos en la rama horizontal.

Como puede formarse ácido clorhídrico por la descomposicion del cloruro, si llega a proyectarse ácido sulfúrico del frasco de desprendimiento, el profesor Otto ha propuesto que se llene el primer tercio del tubo, por donde llega el gas, con fragmentos de potasa, i el resto con cloruro de calcio. Tan importante es ésta precaucion, cuanto que la potasa no solo evita la descomposicion del cloruro, sino tambien facilita, por el contrario, la descomposicion del hidrójenu sulfurado, que como queda dicho, puede formarse cuando el ácido sulfúrico es mui concentrado, o se eleva la temperatura; Cosa aquí mui importante, tambien, puesto que no se puede emplear en tales circunstancias el sulfato de plata, que es un excelente indicador de la presencia de dicho gas.

Pero para emplear ese álcali se necesita estar seguro de

que el gas no contiene antimonio, porque como lo ha observado Dragendorff, el hidrógeno antimoniado se descompone completamente por la potasa sólida, no siendo, por el contrario, descompuesto el hidrógeno arseniado ni aun unido al otro gas.

La otra estremidad del tubo desecador comunica por medio de un caoutchouc con un tubo de vidrio de Bohemia, poco fusible i *exento de plomo*, i de un largo de 50 a 75 centímetros, con un ancho de 5 a 7 milímetros, i un espesor en sus paredes de  $1\frac{1}{2}$  milímetros éste tubo está adelgasado en su estremidad; pero es mui útil adelgasarlo tambien en algunos puntos de su estension, para que el arsénico se deposite en la parte angosta; pero ésta precaucion no es del todo necesario. Es útil sostener el tubo en las partes calentadas para que no se doblen por el reblandecimiento del vidrio, que es necesario calentar hasta el rojo, por medio de una lámpara de alcohol de doble corriente, o mas bien por medio de un pico de Bunsen. Pero si hai un hornillo de combustion a gas, es preferible a todo, porque así se puede calentar el gas sobre una mayor estension; con un hornillo de 30 centímetros todo el gas se descompone. El tubo por supuesto, no debe calentarse sino hasta que todo el aire haya sido lanzado del aparato por el hidrógeno; i para asegurarse completamente de la pureza del gas, será conveniente hacer pasar las primeras porciones por un soluto de sulfato de plata. Despues de esto se introduce el líquido sospechoso, pero *despues que se ha dejado salir durante  $\frac{1}{2}$  hora*, i no haya formado en la parte fria del tubo, despues de calentado éste, ninguna mancha o depósito, como igualmente, ninguna de estas señales en el platillo de porcelana que se coloca en la llama producida por la combustion del gas en el extremo del tubo, Esta operacion preliminar asegura la pureza del zinc i del ácido sulfúrico.

Es mui conveniente calentar el tubo en diversos puntos para que se formen algunos anillos o espejuelos; i como no todo el hidrógeno arseniado se descompone en el tubo, es bueno aprovechar el arsénico recibiendo las manchas en el platillo a la vez que se forman los espejuelos en el tubo; sin olvidar que es indispensable cortar la llama en su centro negro, para que no se queme el arsénico, e ir cambiando los puntos calentados de la cápsula para evitar que el arsénico depositado en ella desaparezca por el calor. Esta precaucion es mas necesaria aun cuando sea poco el hidrógeno arseniado que se forma.

Si es necesario i hai bastante gas, se pueden emplear varias cápsulas, reservando la mas cargada de manchas, para que sirva de cuerpo de delito ánte el juzgado.

Otra de las precauciones que nunca debe olvidarse, es que el gas debe pasar por el tubo abductor perfectamente seco; que la porcelana de la cápsula sea de buena calidad, que cuando el desprendimiento de gas se debilite, *no debe activarse* agregando en el aparato ácido sulfúrico *concentrado*, sino ácido *debilitado* al  $\frac{1}{8}$  *i frío*, como se ha dicho arriba.

Si el frasco jenerador se alcanza a llenar de líquido, se interrumpe la operacion en un momento oportuno, se vacia el frasco, i se recomienza la operacion en la misma forma que al principio, introduciendo como ántes el resto del líquido arsenical.

Segun la proporcion de arsénico que arrastra el hidrójeno *así será la rapidez con que se forma el anillo o espejuelo de arsénico*. NO SE DEBE AFIRMAR QUE NO HAI ARSÉNICO, SINO CUANDO NO HA APARECIDO MANCHA O ANILLO, DESPUES DE ALGUNAS HORAS DE CALENTAMIENTO DEL TUBO.

Para evitar toda duda i errores en un análisis tan importante, preciso es recordar que hai tambien otras sustancias, fuera de las orgánicas, que impiden o retardan el desprendimiento de gas. El mercurio, por ejemplo, no deja formarse hidrójeno arseniado. Las sales bismutales no dejan formarse gas arseniado hasta que el hidrójeno ha reducido todo el compuesto de bismuto al estado metálico. Los compuestos nitrados o clorados, los sulfuros, el hidrójeno sulfurado, el ácido sulfuroso, etc. impiden tambien la formacion del gas arseniado; por consiguiente, hai que tener mucho cuidado de que los líquidos sospechosos que se introducen en el aparato de Marsh, no contengan ninguna de las sustancias indicadas, incluso las orgánicas, como se ha repetido en otra parte, las cuales, aunque permitan la formacion del hidrójeno arseniado, comprometen sinembargo, el resultado del análisis, complicando a la vez, las operaciones.

Es pues de la mayor importancia el que no se introduzcan tales tancias, i para esto es preciso someter cuidadosamente a ensayos preliminares las materias sospechosas. Cuando éstas contienen compuestos nitrados, Blondlot aconseja, que para evitar la formacion del hidruro de arsénico sólido, se añada al líquido algunas gotas de un soluto bien puro de *azúcar candi*. Tambien se recomienda que cuando se haya destruido la materia orgánica por el clorato de potasio, i se introduzca en el aparato de Marsh, sin que se haya precipitado primero el arsenico por el hidrójeno sulfurado, se tenga cuidado de descomponer ántes por el ácido sulfúrico las sales que se hayan formado, agregando al fin de la operacion un poco de nitrato de sodio para acabar de destruir toda la

materia orgánica, i procurando que la temperatura no pase de 170°.

En cuanto al ácido clorhídrico que queda en los líquidos, puede éste producir segun Wackenroder, *cloruro de zinc volátil*, lo que dará lugar a errores; i ésto está probando la necesidad de hacer desaparecer éste ácido.

Algunas veces al introducir el líquido sospechoso en el aparato, se forma mucha espuma, hasta el extremo de desbordarse en el tubo desecador; ésto es debido a un desprendimiento tumultuoso de gas. Puede evitarse este inconveniente valiéndose de un aparato especial, como el de Röllig, que por medio de una pinza de presión, en un momento dado, puede impedir el desprendimiento de gas; pero si no se consigue disponer de este aparato, se puede introducir un poco de alcohol, o de aceite.

Algunos recomiendan que se agregue al tubo abductor una punta de platino de un soplete; pero si ésto es mui bueno cuando se hace el análisis del fósforo, es casi inútil cuando se trata del arsénico; pues, aunque Wackenroder observó el año 1830 que la llama del hidrógeno arseniado era de un blanco azulejo, se sabe que cuando dicho gas arde al extremo de un tubo de vidrio, la llama es amarilla, color producido por la volatilización de una parte de la soda del vidrio, lo que importa poco para la investigación del arsénico.

Por la ventaja que presenta el arsénico de poderse presentar al juzgado bajo la forma de metal, se puede considerar la investigación química de este veneno como el tipo de los análisis toxicológicos. Tanto los espejuelos como las manchas arsenicales pueden servir de cuerpo de delito o como prueba de convicción; sin embargo, como hai otro cuerpo, que es el antimonio que puede tambien i en las mismas condiciones que el arsénico, formar espejuelos i manchas que son fáciles de confundir con las otras, es *indispensable* examinarlas para no cometer un error que seria gravísimo.

Sobre el grado de sensibilidad del aparato de Marsh, se han ocupado varios autores, i aunque no todos se hallan de acuerdo sobre él, todos han reconocido que es el aparato mas sensible, i el que ofrece a la vez el medio mas sencillo para reconocer el arsénico.

El profesor Otto habiendo emprendido una série de observaciones para determinar la sensibilidad del aparato indicado, observó que 100 centímetros cúbicos de un soluto, que por cada centímetro contenia 1 por 100 de milígramo de ácido arsenioso, produjeron un depósito mui visible. Otro autor, Zwenger, cree que el límite extremo de la sensibilidad

es de 1 décimo de miligramo. Estos experimentos como los de otros autores a quienes la observacion ha dado diferentes resultados, hacen ver la necesidad que hai de introducir en el aparato el líquido arsenical por pequeñas porciones. Sin embargo, a pesar de todas las precauciones que se tomen, siempre se nota, segun Dragendorff, una pérdida mas o ménos considerable de arsénico.

Los espejuelos i manchas que da el arsénico podrian bastar, bien examinados, para la confirmacion de la existencia del veneno; sin embargo en asunto de tanta trascendencia, el químico no debe conformarse con solo esa prueba, sino que debe comprobar tambien por otros medios, que existe el tósi-go. Así, pues, procederá a practicar i a emplear las operaciones i reactivos siguientes:

#### REACCIONES DEL ARSÉNICO.

Despues de formados los espejuelos en el tubo i de recibidas las manchas en las cápsulas, se pasará el gas por un soluto de sulfato de plata, o bien, se hará obrar simplemente sobre un papel embebido en dicho soluto. El hidrójeno arseniado se transformará en ácido arsenioso, que queda disuelto, préciptándose plata metálica en forma de un cuerpo amorfo i pardo. La plata que no haya precipitado, se separará por el ácido clorhídrico despues de filtrado el líquido. Haciendo pasar sobre éste líquido hidrójeno sulfurado, despues de precipitado el cloruro de plata se obtendrá un précipitado amarillo de oropimento. Esta reaccion es mui sensible, i conviene siempre producirla a la salida del gas, *sobretudo* cuando no se le puede inflamar. Por lo demas, es inútil hacer pasar hidrójeno sulfurado cuando el soluto de plata no se ha oscurecido por el gas sospechoso.

Debe advertirse, que aun cuando el nitrato de plata es un buen reactivo para descubrir el arsénico, i siempre se le ha tenido como tal, en el dia se ha descubierto, que el sulfato es mui superior al nitrato, pues deja reconocer aun indicios del gas arseniado, que ha escapado en el tubo a la accion del calor.

En cuanto al cloruro de oro empleado por algunos químicos para descubrir el arsénico por la reduccion de esa sal, no es tan importante, porque la reduccion es lenta i mui incompleta, como lo ha confirmado Dragendorff.

El hecho de no précipitarse el soluto arjéntico por el gas sospechoso, es prueba de *que no existe* arsénico; sin embargo,

la formacion de un precipitado *no da siempre una certidumbre absoluta* de que exista arsénico, pues el hidrójeno sulfurado, el hidrójeno fosforado, i el hidrójeno antimonioado, producen con las materias orgánicas incompletamente destruidas, precipitados pardos o negros. Para evitar un error, Husson ha propuesto no descomponer el hidrójeno arseniado en el tubo, sino hacerlo pasar sobre un grano de iodo lijera-mente calentado, con el fin de que se forme así un sublimado cristalino de ioduro de arsénico; pero como el hidrójeno antimonioado se conduce de la misma manera que el arseniado, la modificacion de Husson no tiene una importancia decisiva. Con todo, bueno es tenerla presente, como así mismo, la propiedad que tiene la potasa de eliminar el antimonio de su hidrójeno.

El *procedimiento de Berzelius modificado por Duflos e Hirsch*, que es como una simple modificacion del de Marsh, la única ventaja que presenta sobre éste, es la certidumbre de que el arsénico que se obtiene, no proviene de los cuerpos jeneradores del hidrójeno, es decir, del ácido sulfúrico i del zinc; pues, aunque a primera vista parece mas sencillo que el otro, está sujeto, sin embargo, a muchas causas de error, i una de ellas es, que una parte del arsénico se pierde, como lo ha hecho notar Rose, quien ha probado que no se reduce todo el compuesto arsenical, i que el antimonio se puede reducir como el arsénico, escapándose tambien una parte de hidrójeno arseniado. Sin embargo es útil conocerlo porqué no deja de ofrecer sus ventajas.

Desde luego, el precipitado del sulfuro de arsénico obtenido por el hidrójeno sulfurado, se trata por el amoniaco, en el cual se disuelve; se evapora el soluto, i el residuo aun húmedo se mezcla con el doble de su peso de carbonato de sodio seco; se reduce la masa a pequeños cilindros, que se les introduce en un medio tubo de vidrio de los que sirven para el análisis orgánico, i que esté adelgasado a uno de sus extremos. Este tubo se une a otro tubo mas ancho lleno de algodón impregnado de sublimado corrosivo, segun la indicacion de Duflos e Hirsch; pero segun Dragendorff, seria preferible la piedra pomez embebida de sulfato de plata; solo que en este caso el gas debe desecarse ántes, en su pasaje, por un tubo de cloruro de calcio, lleno de potasa en su primer tercio. Esta desecacion del gas debe practicarse siempre ántes de hacerlo pasar al tubo abductor donde se colocan los cilindros, de modo que, se emplee el sublimado corrosivo o el sulfato de plata recomendado por los autores citados, o nada de esto segun el primitivo método de Berzelius, debe

desecharse el gas ya con cloruro de calcio fundido, ya solo con algodón. A estas partes del aparato se une el tubo encorvado, que se introduce en el frasco de desprendimiento de hidrógeno.

Introducida la mezcla arsenical en el tubo indicado, se hace desprender el hidrógeno, i cuando el aparato esté lleno de gas, se calienta suavemente i con precaucion el tubo abductor, a fin de hacer salir *toda la humedad*, i en seguida se da un golpe de fuego en la parte ocupada por la materia arsenical, con la que se forma un depósito de arsénico en las partes frias del tubo.

La modificacion principal que Duflos e Hirsch han introducido en este procedimiento, consiste en transformar el sulfuro en ácido arsénico por medio del ácido nítrico. Neutralizado el ácido por la potasa, se agrega carbonato de potasa, obtenido del crémor no bien calcinado, i con un poco de agua se hace una pasta, se la reduce a pequeños cilindros como en el procedimiento anterior, i se les deseca *completamente* ántes de hacer obrar el hidrógeno sobre ellos.

Como el arsénico no se halla al estado de sulfo-arsenito, se puede reducir en totalidad; pero siempre subsisten las otras dos causas de error, que son la pérdida de cierta cantidad de hidrógeno arseniado, i la confusion que puede haber con el antimonio.

El *procedimiento de Fresenius i Babo* consiste en separar el arsénico de su sulfuro, calentándolo a cubierto del aire, mezclado con carbonato de sodio i cianuro de potasio. El aparato de que se valen es un frasco jenerador de ácido carbónico, producido por la accion del ácido clorhídrico sobre el mármol, gas que se deseca, haciéndolo pasar por un frasco que contenga ácido sulfúrico o por un tubo de cloruro de calcio. El aparato de Röllig recomendado por los autores de este procedimiento, se compone de un ancho jenerador con dos tubuladuras, en una de las cuales se coloca invertido un matraz con ácido diluido, i provistos de dos tubos uno para la caida del líquido, i el otro para la introduccion del aire del jenerador, a fin de facilitar la caida del líquido, i de un tubo de seguridad embudado e introducido en el jenerador, i por último de un tubo de globo encorvado, cortado en bisel en la parte inferior introducida en el jenerador, cuyo tubo se une por medio de un caucho de tornillo al tubo que va a parar al frasco desecador con ácido sulfúrico. Este aparato puede substituirse por cualquiera de los numerosos aparatos empleados para producir cuando se quiera un desprendimiento de gas.

Obtenido el sulfuro de arsénico del modo ordinario, i exento en lo posible de materia orgánica, se le deseca completamente i se le incorpora con 12 partes de una mezcla formada de 3 de carbonato de sodio i 3 de cianuro de potasio, ámbos anhidros, i se introduce el todo en el tubo de análisis, valiéndose de un cartoncito o de un papel fuerte plegado, para que no se derrame, tomándolo para mayor facilidad con una pinsa, i dándole vuelta una vez adentro i en el punto vonveniente, pudiendo en seguida retirar el papel con toda facilidad i sin polvo adherido. Se calienta suavemente el tubo para espulsar toda la humedad, se da un golpe de fuego con la lámpara de doble corriente, o con el pico de Bunsen, i entón-ces se deposita el arsénico formando espejuelos en las partes frias del tubo.

Nótase que hai pérdida de arsénico, por el olor aliáceo que se percibe siempre en el orificio del tubo; pero todavia hai mayor pérdida de arsénico en el sulfo-arsenito de sulfuro de sodio, que no es volátil, i formado a espensas de una parte de arsénico, i que se produce siempre que el precipitado contiene un grande exceso de azufre, siendo ésto causa de que se pueda transformar así todo el arsénico en un compuesto fijo que retendrá todo el metal. Este grave inconveniente señalado por Rose, se puede evitar, tratando el precipitado por el ácido nítrico, que exida el azufre, i para ésto debe procederse segun se ha indicado mas arriba al tratarse de la oxidacion del precipitado, tanto por la via húmeda como por la via seca. Así es como Fresenius ha podido encontrar hasta 0,2000 de milígramo de arsénico; sinembargo Zwenger solo ha encontrado 5 milígramos, i Otto apénas 1 milígramo. La práctica de la operacion en el aparato en cuestion, es ménos espedita que en el aparato de Marsh; pero ofrece una *ventaja, con respecto al antimonio i al estaño, que no se volatilizan en éstas condiciones, i por consiguiente, no perturban las reacciones del arsénico.*

No solo los sulfuros de arsénico sino tambien los compuestos oxidados i sus sales pueden ser tratados por este método; sin embargo, el sulfuro de mercurio que se volatiliza en las mismas condiciones, puede confundirse con el depósito arsenical.

Los métodos de análisis que se acaba de describir, son los que se emplean para descubrir el arsénico, cuando este cuerpo se encuentra en pequeñas cantidades. Hai otros procedimientos que son buenos tambien, pero que no deben emplearse sino cuando la materia sospechosa contiene cantidades notables de veneno. Mas, como un buen procedimiento pue-

de servir en ámbos casos, será inútil valerse de otros ménos sensibles. Sin embargo, no está demas dar una idea de dichos procedimientos. Uno de éstos es el de Zvvenger.

El *procedimiento de Zvvenger* se empleó al principio para separar el arsénico de las materias orgánicas destruidas por el método de Schneider i Fyfe; pero en el dia se puede emplear para todos los precipitados de sulfuro de arsénico, cualquiera que sea el método por el que se haya obtenido.

Destilado el líquido, se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado; se lava el precipitado que se forma, se le rocía con ácido nítrico concentrado, i se le evapora a sequedad; se mezcla el residuo con nitrato de sodio seco, se funde la mezcla, i despues de enfriada se le pone agua, se filtra i se agrega al líquido una mezcla de cloruro de magnesio, cloruro de amonio i amoniaco, que forma un precipitado de arseniato amoniaco-magnesiano. En vez de cloruro de magnesio se puede emplear el sulfato. Se deseca el precipitado a 100°, despues que se le haya lavado con una mezcla de 1 de amoniaco por 3 de agua, i se le tritura con un poco de carbon i carbonato de sodio; el primero sirve para reconocer el punto que ocupa el arsénico, i el segundo para dividir el arsénico en una masa mas considerable. Se mezcla el todo con oxalato de sodio, en proporcion de 10 partes de esta sal por 1 del precipitado, i se le introduce en un tubo de vidrio poco fusible de 3 milímetros de diámetro, cerrado por un extremo, i en el cual se ha puesto ántes el doble del peso de oxalato seco primitivamente empleado, cuidando de limpiar bien las paredes del tubo. Se calienta la parte inferior hasta llegar a la capa arsenical indicada por el carbon; con esto se logra desalojar el aire atmosférico del tubo, arrastrado por los gases que resultan de la descomposicion del oxalato. Hecho esto se cierra el tubo a la lámpara, i se calienta la mezcla para que se desprenda el arsénico.

La ventaja de este procedimiento consiste principalmente en que no puede haber confusion respecto del antimonio, como sucede con los dos procedimientos anteriores; pero la solubilidad del arseniato amoniaco-magnesiano no es absoluta, i por lo tanto, puede ocasionar pérdida de arsénico; de todos modos el autor señala como límite extremo de la sensibilidad de su procedimiento, 2 centésimas de milígramo.

Hai todavía otros procedimientos para reconocer el arsénico, separándolo del sulfuro, i entre estos uno de los mas sensibles es el *Procedimiento de Reinsch*, pues se logra por medio de él separar el arsénico en los solutos diluidos al 1 por 120

millonésimas, i en caliente, aun, al 1 por 250 millonésimas, i por eso es mui bueno usar dicho método en los ensayes preliminares.

Está fundado este procedimiento en que el ácido arsenioso disuelto en ácido clorhídrico, deposita una capa gris sobre una lámina de laton, o sobre un alambre de cobre, en la proporcion, segun Lippert, de 1 átomo de arsénico por 5 de cobre.

El ácido arsénico para que forme el mismo depósito, debe hallarse en el soluto en bastante proporcion, segun Werter, el cual ha observado que un soluto que contenia de 2 décimos a 36 centésimos de dicho ácido, solo producía depósito, calentando el líquido repetidas veces.

La misma reaccion producen las sales de *cadmio*, de *mercurio* i de *plata*; las diferencias se indicarán en los lugares respectivos en que se trate de estos metales. Un depósito de color análogo producen tambien los *ácidos sulfuroso i selenioso*, segun Reinsch, i esto debe llamar la atencion del toxicologista, pues ambos ajentes se les emplea como reductores del ácido arsénico, especialmente el sulfuroso, que es mas fácil de obtener, a fin de precaver el error a que daría lugar la existencia de este ácido; por lo que, es preciso asegurarse que todo el ácido ha sido eliminado ántes de servirse de la lámina de laton o del alambre de cobre, i otro tanto se debe practicar respecto del ácido selenioso. El modo de reconocer si el depósito que se ha formado, es debido al arsénico, o al formado por el ácido sulfuroso, es observando que el primero se adhiere mucho al metal, no se desprende por el frotamiento, i no mancha los dedos, como el que produce el ácido sulfuroso, que es ademas, de un negro oscuro; por el contrario, el de arsénico se desprende en pajillas cuando se le ajita con el amoniaco, miéntras que el otro permanece adherido; el primero se disuelve con desprendimiento de hidrógeno si se le trata por ácido clorhídrico, diluido con partes iguales de agua, e hirviendo; el producido por el ácido sulfuroso queda inalterable.

Por otra parte, si se calienta en un tubo el depósito arsenical bien seco, se obtiene ácido arsenioso cristalizado en las partes frias del tubo; el ácido sulfuroso no produce sublimado ninguno. Si se notase algun depósito que no fuese el del arsénico, podría ser de antimonio, o de mercurio; pero el primero es azulajo, no se volatiliza, i es soluble en un soluto hirviendo i mui débil de potasa; ademas, se colora un poco en rojo por el hipermanganato de esa misma base, obteniéndose un

antimoniato, cuya presencia se puede comprobar por medio del ácido clorhídrico i del hidrógeno sulfurado, cuidando primero de separar por la filtracion el óxido de manganeso.

En cuanto al depósito mercurial sublimado en gotitas, es fácil de reconocer.

El método de Reinsch no sale bien cuando los solutos estan mui ácidos, i así es que, aun cuando sea en jeneral preferible separar toda la materia orgánica, se puede sin embargo, obtener buenos resultados con el indicado procedimiento, con los líquidos que provienen de la dijestion de las materias sospechosas en ácido clorhídrico diluido en 16 partes de agua.

El método que sigue, basado en la electricidad, i debido a a los señores *Osann*, *Gaultier*, *Bloxam* i otros, es el mas sensible de todos; pero su misma delicadeza exige que todos los reactivos sean mui puros, i especialmente despojados de arsénico. Hé aquí como se procede.

Se introduce ácido sulfúrico puro i el líquido sospechoso en un tubo en U, de una capacidad de 30 grámos próximamente. Se cierra uno de los extremos del tubo con un tapon de tres aberturas, en una de las cuales se introduce un alambre terminado por una lámina de platino, que comuniqué con el polo negativo de una pila de Grove, de 125 milímetros; por otra de las aberturas se introduce un tubo de embudo, que llegue hasta el fondo, i por la tercera abertura un tubo de desprendimiento, por el cual sale el hidrógeno arseniado, gas que se le hace atravesar por otro tubo con cloruro de calcio, para despojarlo de la humedad; por último se le calienta como se practica en el aparato de Marsh, añadiendo por supuesto al tubo de cloruro de calcio el que ha de servir de tubo de combustion, o mas propiamente de descomposicion. La otra abertura del tubo en U recibe el electrodo positivo de la pila.

Como la reaccion que se opera en el tubo, no es interrumpida por las sustancias orgánicas, un poco de alcohol basta para disminuir la espuma. Para los casos en que se pueda disponer de cantidad considerable de líquido para el análisis, *Bloxam* ha modificado el aparato, empleando una campana, tubulada, cerrada en su parte inferior con papel pergamino i en la tubuladura con un tapon de tres aberturas como en el tubo anterior. Se llena la campana del líquido sospechoso i se la introduce en un cilindro que contenga agua acidulada con ácido sulfúrico, i una lámina de platino que comuniqué con el polo positivo de la pila.

La sensibilidad de éste método es mui grande, llegando a mas de 76 cien milésimas de gramo. Es necesario que el líquido no contenga mucho ácido clorhídrico, i nada de cloruro de mercurio, i el ácido arsénico debe hallarse reducido al estado de ácido arsenioso.

Si hai antimonio, éste se trasforma parcialmente en hidrógeno antimoniado, i los otros metales quedan en el líquido al estado metálico i pueden separarse despues.

El *Método de la dialisis*, que es el de Graham, es mui bueno para separar los compuestos solubles de arsénico de las mezclas que contengan albúmina líquida o coagulada, de la leche, de la jelatina, de la sangre, etc. i aun de los intestinos. Estos resultados han sido confirmados por Dragendorff i Buchner, aun con el contenido del estómago; pero el líquido dialisado contiene siempre cierta proporcion de materia orgánica, que es necesario destruir ántes de proseguir el análisis.

#### CARACTÉRES DEL ESPEJUELO I MANCHAS ARSENICALES.

Como el objeto que se tiene en vista al emplear los procedimientos que anteceden, para descubrir el arsénico, es separar éste tóxico al estado metálico, i como algunos tóxicos son separados en la misma forma, produciendo depósitos metálicos que pueden confundirse a primera vista, con el arsénico, tales como el antimonio i algunas veces el mercurio, es necesario cerciorarse de la existencia real del arsénico por medio de pruebas convincentes que no dejen duda alguna; así, aun cuando al principio se ha dado algunas ideas sobre el modo de reconocerlo, sin embargo tratándose de un veneno tan importante, es indispensable consignar cuanto contribuya a facilitar i esclarecer dicha materia.

**EXÁMEN DE VISU DEL ESPEJUELO.**—El espejuelo o anillo arsenical se forma *únicamente mas adelante del punto calentado*; el del antimonio, se forma *en las dos extremidades del punto calentado*, a causa de ser mas descomponible el hidrógeno antimoniado que el hidrógeno arseniado, de manera que aparecen *dos anillos* algo separados. El anillo arsenical presenta a veces *dos partes distintas*, la una mate i parda, i la otra mas brillante, deduciéndose de aquí que el arsénico presenta dos modificaciones, que no presentan el mismo grado de volatilizacion.

Examinado el anillo con un lente, presenta el aspecto de una capa delgada de un pardo metálico; miéntras que el es-

pejuelo de antimonio es de un negro aterciopelado, i el de mercurio es en forma de gotitas. Además el de arsénico no debe presentar señales de fusión en sus bordes como sucede con el antimonio.

EXÁMEN QUÍMICO DEL ESPEJUELO.—Si éste es de arsénico, se debe volatilizar fácilmente, si se calienta en una corriente de hidrógeno o de cualquier otro gas no oxidante; pero al contacto del aire, se transforma en ácido arsenioso, que se deposita en las partes frías del tubo, bajo la forma de una capa cristalina, muy refrinjente, i formada de octaedros o de tetraedros, como se puede observar al microscopio, o por medio de un lente; i como estos cristales no se disuelven en el bálsamo del Canadá, se les puede hallar aunque exista solo indicios de ellos. Puede ser sometido el mismo espejuelo a éstos dos ensayos.

El espejuelo antimonial, por el contrario, no puede volatilizarse en la corriente de hidrógeno sino con dificultad, i antes de volatilizarse, se funde i forma pequeñas esferas visibles al lente. Si se le calienta al contacto del aire, produce óxido en polvo amorfo, sin olor, mientras que el arsénico, al volatilizarse, aunque sea en la mas mínima proporción, deja sentir un olor a *ajo*. Este carácter del arsénico es quizás el mas característico i el que lo distingue fácilmente del antimonio i del mercurio.

La mancha arsenical desaparece casi al momento que se deja caer algunas gotas de *hipoclorito de sodio*; mientras que la de antimonio no se disuelve, i solo se la puede desprender mecánicamente. Si la mancha estuviese formada por los dos metales, se disolverán los bordes de ella, donde se habia acumulado la mayor parte del arsénico, quedando intacto el centro formado por el antimonio.

Para el buen éxito de ésta reacción, es necesario que el soluto de hipoclorito *no contenga cloro libre*. El hipoclorito se obtiene precipitando un soluto de hipoclorito de calcio por otro soluto de carbonato de sodio, conservando el líquido bien filtrado en un frasco tapado al esmeril.

Si se trata la misma mancha arsenical por algunas gotas de *sulfuro de amonio*, se vuelve amarilla, debido a la formación de sulfuro de arsénico, el cual aparece muy visiblemente si se calienta con precaución, pues en el primer momento de contacto, el reactivo desprende el arsénico, i se necesita que se evapore el líquido para que aparezca la mancha amarilla.

La mancha de antimonio da con el mismo reactivo una mancha naranjada. Esta mancha, que también es de sulfuro,

se disuelve en ácido clorhídrico de concentración media, mientras que el sulfuro de arsénico es insoluble en el ácido así concentrado.

Haciendo pasar una corriente de hidrógeno sulfurado por el anillo, i calentando ligeramente el tubo detras del punto en que se ha formado, se transformará en sulfuro; si sobre éste se hace pasar en seguida una corriente de ácido clorhídrico seco, obtenido, como recomienda Fresenius, por la descomposición de 1 de cloruro de sodio por 10 de ácido sulfúrico concentrado, el sulfuro de arsénico no será descompuesto, pero sí el de antimonio, que se transformará en cloruro volátil.

El *ácido nítrico* de 1,3 de densidad, disuelve a la vez el arsénico i el antimonio. Si se opera en frio, el ácido arsenioso que se forma, producirá con el nitrato de plata amoniacal, un hermoso *precipitado amarillo* de arsenito, una vez que el líquido se ha neutralizado. El antimonio no precipitará por el reactivo. Este se obtiene vertiendo gota a gota amoniaco en un soluto de nitrato de plata, hasta que se redisuelva el precipitado formado en un principio; o bien, bastará neutralizar completamente el soluto por el amoniaco, i añadir en seguida el nitrato de plata.

El antimonio no precipitará en tales condiciones.

El hidrógeno sulfurado formará un precipitado amarillo con el arsénico, i rojo naranjado con el antimonio.

Las manchas se prestan mui bien en esta clase de esperiencias; pero no conviene de ninguna manera emplear demasiado ácido, pues el calor, durante la evaporación, hace que la reacción sea mas enérgica, i que se forme ácido arsénico en vez de arsenioso, i se precipite arseniato de plata de un *rojo-ladrillo*, en vez de arsenito *amarillo*.

Si se trata un anillo algo grueso de arsénico, por ácido clorhídrico concentrado, al que se haya agregado un poco de clorato de potasio, el arsénico se disuelve, ayudado del calor, i añadiendo al soluto despues de frio, un poco de ácido tártrico, de amoniaco i de cloruro de amonio, filtrando despues de algunas horas, i vertiendo una mezela de cloruro de magnesio i cloruro de amonio amoniacal, se precipita el ácido arsénico formado, al estado de arseniato de amoniaco-magnesiaco, de cuyo precipitado se puede separar el metal por el procedimiento de Zwenger. Si hai antimonio, éste queda en el líquido, i se le puede precipitar, acidulando primero el líquido filtrado, por ácido clorhídrico, i haciendo pasar en seguida una corriente de hidrógeno sulfurado, que lo deja precipitar de un color *rojo-naranja*.

El arsénico puede transformarse rápidamente en ácido arsénico por la acción del ozono, enrojeciendo el papel de tornasol. El antimonio apenas se oxida lentamente, sin ejercer acción sobre el papel de tornasol. Para producir el ozono, i provocar la reacción indicada, se coloca el platillo bajo de una campana, con un pedazo de fósforo húmedo, con lo cual se desarrollará ozono, i provocará la oxidación de la mancha dando los resultados de que se habla mas arriba. Esta oxidación practicada en tales condiciones, no es muy rigurosa, puesto que la mancha se volverá siempre ácida por los productos volátiles del fósforo, que se condensarán i se oxidarán.

El iodo en vapor colora la mancha de arsénico al principio en blanco amarillento, i despues en pardo, segun lo ha observado Lassaigne; pero la mancha pierde el color cuando se la calienta suavemente al contacto del aire; mas si se hace caer algunas gotas de hidrógeno sulfurado sobre el lugar que ocupaba la mancha, aparece una mancha amarilla, que el amoníaco hace desaparecer. El antimonio tratado del mismo modo, adquiere desde luego un color pardo-café, poniéndose despues naranjado. El hidrógeno sulfurado origina una mancha de un rojo-naranja que *no desaparece* por el amoníaco.

Los vapores de bromo obran como los de iodo, comunicando al arsénico un color amarillo, i al antimonio naranjado; pero las dos manchas se vuelven incoloras por el contacto del aire, i el hidrógeno sulfurado obra en este caso como en el anterior. Para producir la reacción entre el bromo i los metales, basta colocar bajo una campana la cápsula con la mancha i el frasco con el bromo destapado.

En cuanto al clorato i al iodato de potasio i al nitro-prusiato de sodio, que producen con el arsénico i el antimonio algunas reacciones, que han sido dadas a conocer por Slater, no ofrecen mucho interés.

#### DOSIFICACION DEL ARSÉNICO.

Hai casos en que es necesario determinar la cantidad de arsénico encontrada en un análisis legal. Esto se consigue de dos modos: por medio del hidrógeno sulfurado, o por el procedimiento de Levol.

El empleo del hidrógeno sulfurado por el primer procedimiento, no se debe practicar sino cuando el arsénico no está acompañado de otros metales, que precipiten como él en un soluto ácido, por dicho reactivo.

Igualmente no deben existir con el arsénico otros cuerpos, capaces de descomponer el hidrógeno sulfurado en agua i azufre, tales como los ácidos nitroso, nítrico, hipercloroso i clórico; los cromatos i sales de hierro.

Algunos de estos cuerpos pueden ser espulsados por el calor, i los que son fijos, pueden ser reducidos por medio del ácido sulfuroso; de manera pues, que en uno i otro caso, se consigue separarlos del arsénico, i evitar los inconvenientes que ellos presentan en la precipitacion de este último, i descomposicion del hidrógeno sulfurado.

Separados los cuerpos de que se ha hecho mérito, se pasa la corriente de gas, i se trata por el amoniaco el sulfuro de arsénico, quedando así separado de los sulfuros de otros metales, i pudiendo aun purificarse el sulfuro arsenical por algunos de los otros métodos conocidos.

Cuando es el ácido arsenioso el que existe en el líquido, se acidula este por ácido clorhídrico, i se deja pasar hidrógeno sulfurado, cuyo exceso se hace salir por una corriente de ácido carbónico; se filtra para recoger el precipitado, se lava éste, se le seca a 110°, se le lava en seguida con agua sulfurosa, se vuelve a recoger en un filtro, se le deseca de nuevo a 100°, se le embebe en alcohol absoluto para quitarle todo resto de humedad, i por último, se le trata por sulfuro de carbono, para sustraerle el exceso de azufre. El precipitado pesado despues de desecarlo a 110°, deducido el peso del filtro, que se cuida de pesar ántes perfectamente seco, contiene por 100, 60, 98 de arsénico metálico.

El método de Levul para dosificar el arsénico, consiste en transformar primero el metal en ácido arsénico, i despues precipitarlo al estado de arseniato amoniaco-magnesiano. Se trata el arsénico por una mezcla de ácido clorhídrico i clorato, neutralizando en seguida por el amoniaco, sin que se precipite nada; se filtra el líquido si es necesario, i se le agrega una mezcla de cloruro de magnesio i cloruro de amonio amoniacal, que produce un precipitado. Como este precipitado contiene siempre ácido fosfórico i óxido de hierro, i algunas veces alúmina, cada vez que se practica un análisis químico legal, sobre todo cuando se someten a él vísceras humanas, cuerpos que precipitan a la vez con el arsénico por el reactivo indicado, es necesario ántes de emplear el precipitante, separar el arsénico por el hidrógeno sulfurado, con las precauciones que se han indicado ántes. Así, pues, lo mejor es proceder del modo siguiente:

Despues de bien lavado el precipitado de sulfuro, se le di-

suelve en potasa, i se le trata por el cloro, o por ácido nítrico concentrado, o bien por la mezcla de ácido clorhídrico i clorato, pues la presencia de un nitrato o de un clorato no impide la precipitacion; de modo que es inútil emplear el tratamiento por el ácido sulfúrico; es necesario asegurarse sin embargo, de que todo el arsénico está transformado en ácido arsénico, pues el ácido arsenioso se precipitaria tambien

No debe recojerse el precipitado sino doce horas despues de haber agregado el reactivo magnesiano-amoniaco, tomando un filtro pesado de antemano, despues de haberlo secado a 110°. Este precipitado se lava con agua que contenga una tercera parte de amoniaco, hasta que las aguas de locion aciduladas con ácido nítrico, naturalmente despues de atravesado el filtro, no precipiten por el nitrato néutro de plata. Ademas, siendo un tanto soluble el arseniato amoniaco-magnesiano, se debe operar sobre líquidos concentrados, i no prolongar las lociones sino puramente lo necesario.

Recojido el precipitado, desecado a 100°, i pesado, debe contener 60.53 por 100 de ácido arsénico, que equivale a 39.477 de arsénico metálico. Aunque es bueno este procedimiento, todavía es mejor desprender el precipitado del filtro, e incinerarlo, i someter tambien el filtro mismo a esta misma operacion, pero aparte; el residuo dará 48.387 por 100 de arsénico. Esta diferencia de peso en el arsénico encontrado, depende sin duda, de la pérdida del arseniato amoniaco-magnesiano durante las lociones; por lo cual, para evitar esta causa de error, Fresenius aconseja agregar, antes de emplear las aguas de locion, 1 milígramo de arseniato amoniaco-magnesiano al mismo precipitado que está en el filtro, por cada 16 centígramos de líquido filtrado.

#### ANTIMONIO.

El antimonio se ha podido encontrar despues de muchos años en un cadáver exhumado. Cuando llega un caso semejante, no puede haber error alguno sobre el origen de su existencia, como sucede respecto del arsénico, que se le ha encontrado en los terrenos mismos de los cementerios, a causa de las aguas de lluvia, que atravesando los terrenos vecinos, han podido impregnar la tierra del cementerio.

En la destruccion de la materia orgánica para investigar el antimonio, lo mejor es el clorato, pero sin olvidar que el cloruro de antimonio que se forma, cuando está en solucion

poco ácida, se descompone por el agua, i el precipitado de oxicloriguro se puede redissolver en el ácido tártrico.

El antimonio se precipita por el hidrójeno sulfurado mucho mas pronto que el arsénico, cuando este se halla en estado de ácido arsenioso, i mejor aun en el de ácido arsénico. Para evitar la descomposicion de la sal antimonial, se ha solido agregar bastante ácido clorhídrico; pero esto mas bien puede ser perjudicial, porque la precipitacion seria incompleta.

Como se sabe, el sulfuro de antimonio precipitado es de un rojo naranjado, es insoluble en el amoniaco i en el sulfito ácido de sodio; pero es soluble en los sulfuros alcalinos i en el ácido clorhídrico de concentracion media, i caliente.

- En el ácido nítrico solo se disuelve parcialmente, lo mismo que los otros compuestos de antimonio, quedando la mayor parte al estado de ácido hipoantimónico.

El sulfuro i los demas compuestos de antimonio deflagrados con nitrato de potasio, o con una mezcla de ésta misma sal i carbonato, se trasforman en antimoniato de potasio soluble. Si se emplea una sal de sodio en lugar de la de potasio, se produce tambien un antimoniato, pero mui poco soluble, mientras que el arseniato correspondiente seria soluble. Esta diferencia de solubilidad sirve para separar los dos metales,

El hidrójeno sulfurado precipita los dos metales a la vez, i el amoniaco disolverá con preferencia el sulfuro de arsénico, i mezclando la parte insoluble desecada con nitrato de sodio, deflagrando la mezcla, i tratando el residuo por agua caliente que disuelve ménos sal que la fria, se encontrará el antimonio en la parte que queda sin disolverse.

Despues se tratará del mismo modo el soluto amoniacoal, se reunirá las partes insolubles de los dos tratamientos, se agregará ácido sulfúrico diluido para redissolverlas, i se introducirá el soluto en el aparato de Marsh. Las aguas de locion contendrán el arsénico.

Tambien se puede tratar el antimoniato de sodio por el cianuro de potasio, i someter la mezcla a la calcinacion. Tratando el residuo por agua caliente, se puede aislar el antimonio metálico, solo sí que se origina una lijera pérdida, por efecto de la volatilizacion del metal.

Se ha visto ya, al tratar del arsénico, que el antimonio se transforma en el aparato de Marsh, como el arsénico, en hidrójeno antimoniado, i que este compuesto se descompone tambien en las mismas condiciones que el hidrójeno arsenia-

do; pero la llama que da al contacto del aire se de un blanco verdoso, sin exhalar olor ninguno.

Con el nitrato de plata el hidrógeno antimoniado produce antimoniuro, no quedando en el líquido nada de antimonio, circunstancia que puede aprovecharse, segun Hoffmann, para el análisis cuantitativo del metal; el hidrógeno arseniado se transforma por el mismo reactivo, en ácido arsenioso i en plata. A juzgar por el modo como se conduce el antimoniuro de plata en presencia del ácido tártrico, parece que no hai mas que una simple mezcla entre la plata i el óxido de antimonio, puesto que dicho ácido puede separar del precipitado de antimoniuro todo el antimonio.

En cuanto a los caractéres del espejuelo o anillo antimonial, ya queda dicho todo en el tratado del arsénico; debe sí tenerse presente que *no conviene* hacer atravesar el hidrógeno antimoniado por la potasa sólida, como lo recomienda Otto, porque, segun lo ha comprobado Dragendorff, se descompone totalmente en su contacto con el álcali. En efecto, cuando el tubo con potasa es un poco largo, todo el hidrógeno antimoniado se descompone, quedando la potasa cubierta de una capa parda; miéntras que el gas arsenical atraviesa sin descomponerse.

Se ha dicho que el hidrógeno antimoniado se descompone mas fácilmente que el de arsénico, i esta circunstancia hace que el aparato de Marsh sea ménos sensible en la investigacion del antimonio, porque puede quedar parte de éste en el líquido jenerador de hidrógeno, donde aparece un depósito negro, que debe recojarse sobre un filtro, para examinarlo i cerciorarse de la presencia del metal. Esto prueba que el hidrógeno antimoniado principia a descomponerse ya en el frasco, ántes de pasar a las otras partès del aparato. Ademas de esta causa de descomposicion, hai tambien otras, como son: el ácido sulfúrico concentrado, i el soluto concentrado de potasa; de modo que es necesario en lo posible evitar la descomposicion del gas antimonial, especialmente cuando el metal existe en pequeña cantidad. Puede tambien tenerse como carácter distintivo del hidrógeno antimoniado, la accion que ejerce sobre él el cloruro de oro, el cual se reduce mas rápidamente por el hidrógeno antimoniado que por el arseniado.

CARACTÉRES DEL ESPEJUELO I MANCHAS ANTIMONIALES.—Se trata el espejuelo o las manchas por ácido clorhídrico adicionado con un poco de ácido nítrico, i despues de la disolucion, se calienta con precaucion para espeler el exceso de

ácido. Si se ha obtenido ántes sulfuro de antimonio, se puede tratar éste directamente por ácido clorhídrico, con tal de que se haya espelido totalmente el hidrógeno sulfurado por medio de la ebullicion, i el soluto clorhídrico se somete a las reacciones necesarias.

Calentado el espejuelo o la mancha no se volatiliza o se volatiliza mui poco. Otro tanto sucede respecto de sus compuestos reducidos por el carbon, o por una mezcla de oxalato de sodio i cianuro de potasio; de tal modo que se puede separar perfectamente el antimonio, tratando la masa por el agua, que disolverá las nuevas sales formadas, dejando el metal en el fondo. Si es el sulfuro de antimonio, el que se descompone, que es precisamente el compuesto que se trata de examinar, desde que el anillo o la mancha de antimonio ha sido transformada en sulfuro despues de su disolucion en los ácidos, es necesario, como se practica para el sulfuro de arsénico, transformar préviamente el de antimonio en un compuesto oxidado, porque una parte de este último queda siempre sin reducirse, lo cual se puede comprobar, acidulando las aguas de locion por ácido clorhídrico, formándose en tal caso un precipitado naranjado mui abundante

El sulfuro de antimonio precipitado del soluto, sea que contenga ácido antimonioso, o antimónico, será siempre un trisulfuro, que contendrá *en mezcla* un poco de azufre, cuando proviene del ácido antimónico; pero será un quintisulfuro, cuando al soluto del percloruro de antimonio se le haya agregado ácido tártrico. Debe cuidarse de desembarazar el líquido de todo compuesto oxijenado, del cloro i del azoe, ántes de precipitarlo.

El sulfuro de antimonio lo mismo que todos los demas compuestos de este metal, calentados con cianuro de potasio, sea al contacto del aire o en una corriente de ácido carbónico, no dejan *jamás* volatilizar antimonio; pero en una corriente de hidrógeno, dan un anillo metálico; i este que es el procedimiento de Berzelius, Duffos e Hirsch, es uno de los mejores para descubrir el antimonio.

Si se disuelve el espejuelo o mancha de antimonio en ácido clorhídrico, de modo que haya poco exceso de ácido, forma, si se le trata por el agua, un precipitado blanco que es un oxiclорuro, (polvo de Algaroth), fácilmente soluble en ácido tártrico, i puede ser precipitado de este soluto por el hidrógeno sulfurado.

Si se evapora con precaucion el mismo soluto de cloruro de antimonio, para expeler el exceso de ácido, i se le vierte

en una lámina bien limpia i brillante de platino, introduciendo a la vez una laminita de zine o de magnesio, se depositará sobre el platino una capa parda de antimonio, i si el soluto está mui concentrado, se llegará a formar un precipitado. Tan sensible es este procedimiento, que Fresenius, su autor, ha logrado obtener despues de  $\frac{1}{4}$  de hora de iniciada la reaccion, con 1 centésimo de un soluto que contenia 0,00005 de antimonio i 2 gotas de ácido, un resultado completamente satisfactorio. En otro experimento logró obtener 1 por 30000, que es al parecer el límite de la sensibilidad en esta reaccion. Los ácidos, a escepcion del nítrico, el mismo ácido antimónico i el percloruro de dicho metal, no son un obstáculo para que tenga lugar la reaccion indicada. El cloruro de estaño puede producir una cubierta gris metálica, que se redisuelve fácilmente en ácido clorhídrico débil, mientras que el antimonio resiste aun durante algun tiempo a la accion de este ácido concentrado i caliente. Pero la accion es mas neta cuando el soluto reúne a la vez los dos metales, pudiéndose separar el estaño del antimonio por medio del ácido clorhídrico, i despues redisolver el último en agua régia. El arsénico no se opone a la reaccion, volatilizándose una parte de este metal al estado de cloruro, i la otra no adhiriéndose al platino, sino que sobrenada en el líquido en forma de copos, de metal o de hidruro sólido, que se puede con facilidad separar mecánicamente.

Despues de terminado el análisis, el químico presentará como cuerpo de delito o pieza de conviccion, el espejuelo, las manchas i el precipitado de sulfuro. Este último será conservado en un pequeño tubo cerrado a la lámpara. Algunos recomiendan que se conserve el sulfuro bajo del agua.

**DOSIFICACION DEL ANTIMONIO.**—Puede haber casos en que sea necesario practicar el análisis cuantitativo del antimonio, i para esto debe procederse, precipitándolo por el hidrójeno sulfurado, sin olvidar ninguna de las precauciones que se han recomendado en el análisis del arsénico. Cuando el líquido antimonial deba diluirse antes de hacerse pasar el hidrójeno sulfurado, es menester agregar ácido tártrico para impedir la precipitacion del oxiclорuro de antimonio.

Ademas, los solutos de cloruro pueden perder por la evaporacion, una parte de la sal arrastrada por el vapor de agua, por lo que, se les debe calentar con precaucion; así tambien el precipitado formado en caliente, será mas pesado, el cual desecado i tratado por el sulfuro de carbono, abandonará el azufre en exceso, disolviéndose en dicho líquido.

En la desecacion a 100,° que es la temperatura a que debe desecarse el precipitado, es mui difícil sustraerle toda el agua; para lograr este resultado, es preferible ponerlo en una navecilla de percelana, que se introduce en un tubo calentado, por el cual se hace pasar una corriente de gas carbónico. Conviene que el precipitado no contenga un exceso de azufre, i para convencerse de ello, basta disolverlo en ácido clorhídrico, i si el soluto queda trasparente, es prueba de que se ha conducido bien la operacion.

Puede dosarse tambien el antimonio, al estado de ácido hipoantimónico, como prefiere Bunsen. Se calienta el sulfuro con 30 o 50 veces su peso de óxido rojo de mercurio precipitado, disminuyendo el calor cuando principian a desprenderse vapores grises, i dando un golpe de fuego con la lámpara de esmaltar, una vez que todo el mercurio se haya volatilizado. En 100 partes de sulfuro de antimonio hai 71.77 de metal, i en 100 de ácido hipoantimónico existen 79.22 del mismo metal.

No se consigna aquí los caractéres del antimonio i de sus compuestos, como no se han consignado tampoco en el análisis del arsénico, porque se suponen suficientemente adquiridos en el estudio de la química, i para no alargar demasiado este libro.

#### MERCURIO.

Despues de destruidas las materias orgánicas que contienen el compuesto mercurial, se hace pasar por el líquido ácido la corriente de hidrójeno sulfurado, cuyo reactivo dará un precipitado blanco, que se volverá amarillo i depues negro. Estos coloridos del precipitado dependen, el blanco de la formacion de subcloruro, el amarillo del sulfo-cloruro, i el negro del sulfuro, que es en definitiva el producto en que se transforma todo el mercurio. Este sulfuro se forma con mas rapidez que el de arsénico en las mismas circunstancias. Schneider ha podido obtener un regular precipitado de sulfuro de 4 litros de un líquido, que contenia solo 2 decigramos de protocloruro de mercurio o sublimado corrosivo; lo que prueba la sensibilidad del reactivo. Para obtener bien puro el sulfuro, es bueno, como propone Riederer, redisolverlo en una mezcla de ácido clorhídrico i clorato, i precipitar el líquido dialisado por el ácido sulfhídrico. Como se forman varios *cloruros* que quedan en el agua madre, es necesario lavar el precipitado para desembarazarlo de dichas sales. Se reconoce que está bien lavado, en que no se disuelve en el amo-

niaco i en el carbonato de amonio; el sulfuro de amonio sobre todo el polisulfurado, solo disuelve indicios, i ésto ha de ser en caliente. Los sulfuros de potasio i de sodio, especialmente el último, cuando contienen un poco de carbonato, segun Weber, lo disuelven con mas facilidad. Los ácidos nítrico i clorhídrico solo lo disuelven, el primero cuando el precipitado contiene algo de cloruro, pudiendo separar mui fácilmente en estas condiciones el sulfuro de mercurio de los sulfuros de cobre, de plata, de bismuto, de plomo i de cadmio; en cuanto al ácido clorhídrico, lo disuelve con mucha dificultad, aunque se caliente por mucho tiempo i el ácido esté mui concentrado; pero sucede lo contrario si se hace obrar el agua réjia, la cual lo disuelve con gran rapidez.

SEPARACION DEL MERCURIO.—Disuelto el precipitado en agua réjia, se evapora el soluto hasta sequedad, se vuelve a disolver el residuo en el agua, añadiendo algunas gotas de ácido clorhídrico, para facilitar la solucion del sulfato básico de mercurio, que se haya podido formar. Introducido este soluto en el aparato de Marsh, no dará anillo, como el antimonio o el arsénico, pero sí formará un depósito gris de mercurio, que se le puede separar del zinc por decantacion, i calentando suavemente el líquido, para recojerlo mas fácilmente.

El soluto de protocloruro (sublimado corrosivo) produce por la accion de los reactivos los resultados siguientes:

Un alambre de cobre bien limpio introducido en una pequeña cantidad de líquido, que *no* esté mui ácido, estando por el extremo superior enrollado en una lámina de zinc, se cubre al instante de una capa de mercurio; desprendido éste i desecado con precaucion, se le introduce en un tubito i se le calienta fuertemente; con esto el mercurio se volatiliza depositándose sobre las paredes frias del tubo, en forma de gotitas. Este tubito bien tapado sirve para presentarlo como *cuerpo de delito*.

Si se pone una gota de *protocloruro de estaño*, en una pequeña cantidad del líquido mercurial, se forma un precipitado blanco que se ennegrece a medida que continúa la reduccion, debido al mercurio metálico, siendo tan sensible esta reaccion que Overbeck ha obtenido 1 por 40,000, i Schneider hasta 1 por 50,000, que parece ser el último límite de la sensibilidad del reactivo. Este precipitado puede ser sublimado en un tubo del mismo modo que se ha dicho arriba, para patentizar mas la existencia del mercurio.

Con el mismo objeto, bastaria calcinar el precipitado de

sulfuro con cianuro de potasio i con soda, puesto que el sulfuro se descompondrá por completo.

Aun cuando es mui fácil reconocer i distinguir el espejuelo de mercurio de los espejuelos de arsénico i de antimonio, como se ha dicho ya al tratarse de estos últimos, con todo, será útil agregar algunas reacciones para completar este estudio.

Si se calienta el anillo de mercurio, se volatiliza totalmente sin esparcir olor alguno.

Si el tubo está abierto por ambos extremos, para que se establezca la corriente de aire, el mercurio ni aun así se oxida.

El *iodo* en vapor le comunica un color rojo, por la formación de protoioduro. Para que el resultado sea satisfactorio, se introduce en el tubito un grano de iodo, o una gota de tintura, i se calienta suavemente, para que los vapores lleguen lentamente al mercurio. El ioduro rojo formado, se vuelve amarillo i se calienta el tubo; pero vuelve a adquirir su color rojo a medida que se enfria, produciéndose esto con mas rapidez si se le toca con un cuerpo duro.

El *hidrógeno sulfurado* forma un sulfuro negro en la superficie del anillo; pero el sulfuro de amonio lo transforma todo en sulfuro.

El *ácido nítrico* débil o concentrado lo disuelve; pero el nitrato de mercurio que se forma, es mas o ménos oxijenado, segun la concentración del ácido, el exceso de éste i la temperatura a que se opera. El hidrógeno sulfurado produce en este caso un precipitado blanco amarillento, que se vuelve anaranjado i despues negro.

El *hipoclorito de sodio*, si no está ácido, no disuelve el mercurio.

La *potasa* en contacto con el soluto mercurial, hecho con el espejuelo, o con el resto del soluto primitivo, da un precipitado rojo, que se vuelve amarillo siendo apénas soluble en un exceso de reactivo.

El *amoníaco* produce un precipitado blanco de cloramido de mercurio.

El *ioduro de potasio* da un precipitado rojo soluble en un exceso de reactivo.

La *pila de Smithson* es el mejor medio para obtener la reducción del mercurio. Diversos toxicologistas como Rose, Schneider, Overbeck, Bræck, Lánderer, Kletzinsky, han recomendado este pequeño aparato para el análisis toxicológico del mercurio. Consiste en una laminita de estaño que tiene enrollada otra laminilla, o alambre de oro o de hierro, como propone Rose. Se introduce esta pila en el líquido li-

jeramente acidulado, i el mercurio se deposita, parte en el estaño, i parte en el oro o en el hierro; calentándolo con precaucion se desprende.

Si en vez del estaño i del oro, o hierro, se emplean el zinc i el platino como elementos de la pila, la precipitacion del mercurio es mas rápida i completa, i por lo tanto mas sensible, a tal punto que Overbeck ha encontrado por este medio 1 por 48,000 de mercurio.

Por la *electrolisis* se puede tambien aislar el mercurio, sometiendolo el líquido resultante de la destruccion de las materias por el clorato, a la accion de la pila de Smée, de seis elementos, en que el polo positivo es una lámina de platino de 4 centímetros de largo por 1 de ancho, i el polo negativo es un alambre de oro de 2 milímetros de espesor en la parte inferior, i de 1 milímetro en el extremo superior. Schneider ha podido aislar despues de hacer funcionar la pila por 36 horas, el mercurio, contenido en 5 décimos de milígramo de sublimado corrosivo, disuelto en 1,500 centímetros cúbicos de agua.

En estos análisis en que se emplea como medio la electricidad, es *indispensable* sublimar el mercurio, i en seguida hacer obrar sobre él los vapores de iodo, porque no basta que la lámina o alambre de oro presenten el aspecto de un depósito de mercurio, pues hai casos en que la precipitacion de otro metal puede inducir en error.

Hai que hacer notar, segun lo ha comprobado Hittorf, que la presencia del cloruro de potasio es utilísima para facilitar la precipitacion del mercurio por la electricidad, en razon de que el sublimado corrosivo puro no se descompone tan fácilmente como una sal doble de mercurio, que es lo que se forma cuando interviene el cloruro alcalino, i por esto es que se recomienda someter la materia a la *electrolisis* inmediatamente que se ha terminado la accion del clorato, como se ha dicho arriba.

Tambien se debe llamar la atencion del químico, sobre lo conveniente que es de *no precipitar el mercurio* por el hidrógeno sulfurado, cuando se crea que puede haber poquísimos o solo indicios del metal. Ademas, *no se debe nunca* deflagrar las materias orgánicas con el objeto de destruirlas, para buscar el mercurio, pues éste se volatilizará, i solo debe emplearse con tal objeto un procedimiento de destruccion que exija un aparato destilatorio, tal como se ha indicado ya en el tratado especial sobre la destruccion de las materias.

No se debe olvidar, que el empleo del éter para separar el sublimado corrosivo del residuo de las materias destruidas,

no es conveniente, porque el mercurio se halla al estado de cloruro doble, i no se disuelve absolutamente, o solo indicios, en dicho disolvente. Lo mismo puede decirse respecto del alcohol.

Como *cuerpo de delito* o pieza de conviccion el químico presentará el mercurio metálico en un tubito, o en la *pila de Smithson*, reducido al estado metálico, tal como queda descrito mas arriba; pero como miéntras mas clara i evidente es la prueba de conviccion, tanta mas confianza debe inspirar al Juez, se puede presentar el mercurio en una forma mas perceptible aun, adoptando el procedimiento de Rousin, que hace visible hasta las mas pequeñas cantidades de mercurio que puedan escapar a la simple vista.

Se toma un tubo mui capilar cubierto de esmalte blanco en la mitad de su superficie, semejante a los que se usan para la construccion de los termómetros, i por medio de la lámpara i el soplo se hacen dos pequeñas ampolletas alargadas, i distantes una de otra 1 decímetro, dándole a una de ellas la forma de un embudito, para poder introducir por él el globulito de mercurio; i para que éste pueda penetrar en la parte capilar del tubo, se calienta lijeramente la otra ampolleta, i se la deja enfriar; de este modo el globulillo ocupa así una lonjitud bastante notable, puesto que alcanza a veces a algunos centímetros. Desprendiendo el embudito por medio de la lámpara, a fin de cerrar el extremo del tubo, se puede, calentando o enfriando la ampolleta, hacer subir o bajar la columnita de mercurio, notándose claramente el metal.

El químico toxicolojista no deberá consignar en su informe, aun cuando encuentre mucho mercurio, que *este metal ha podido producir la muerte*. Esta cuestion es mui seria. En primer lugar, no puede saberse en qué estado ha sido administrado el mercurio. Un ensaye físico del compuesto mercurial podrá dar una idea de su naturaleza, por su solubilidad o insolubilidad; pero ésto no es siempre practicable, i en tal caso no se puede saber si ha sido injerido el metal puro, el sulfuro u otro preparado químico o medicinal poco activos, o el sublimado o el ioduro rojo, o en, fin el cianuro, que son tan sumamente venenosos. Por esto debe ser mui cauto el toxicolojista en la redaccion de su informe, i proceder de acuerdo con el médico que haya asistido al enfermo o practicado la autopsia.

Para concluir, debe tenerse presente, para mayor seguridad, que hai preparaciones mercuriales mui poco activas, que pueden en ciertas condiciones, ocasionar accidentes graves i aun la muerte, a causa de una transformacion del compuesto mer-

curial. En efecto, Mialhe ha observado que el calomelanos se transforma rápidamente en sublimado corrosivo, en presencia de un cloruro alcalino i al contacto del aire, i que dicha transformacion se efectúa en la misma economía, como se ha comprobado en muchos casos de envenenamientos seguidos de muerte, producidos por calomelano mui puro.

Igual caso se ha observado con el mismo calomelano i agua de cloro, que dió la muerte a un niño en mui pocos instantes. Este mismo compuesto mercurial transformado en cianuro por el agua destilada de laurel-cerezo, o de almendras amargas, que se habia administrado a la vez con el cálo mel, produjo la muerte.

El sub-ioduro o ioduro amarillo de mercurio, i los subcloruros *precipitados* de mercurio, siendo el mas venenoso de éstos últimos el llamado *precipitado de los Alemanes*, pues que contiene jeneralmente de 1 a 6 por 200 de sublimado corrosivo, pueden producir resultados tan fatales, como el mismo cálo mel, injerido en las condiciones indicadas. Respecto del precipitado aleman, Taylor i Pavy citan 14 *casos* de envenenamiento, producidos por este mercurial, uno de los cuales fué mortal, habiéndose salvado los demas intoxicados, seguramente porque se acudiria con mas presteza a socorrerlos.

Hasta en aplicaciones esternas ha producido el mercurio varios casos de envenenamiento; tal ha sucedido con el nitrato ácido de mercurio. Desgraciadamente la autopsia no dará muestras claras de la existencia de un tóxico mercurial.

DOSIFICACION DEL MERCURIO.—Se puede dosificar el mercurio al estado de metal, o al de sulfuro, o de cálo mel. Para el primero se puede emplear la vía seca o la via húmeda. La vía seca solo conviene cuando hai bastante materia para operar, lo que no sucede ordinariamente en los casos de envenenamiento. La vía húmeda que es la que se emplea casi siempre, se practica agregando un poco de ácido clorhídrico al soluto, objeto de la investigacion, cuyo soluto debe hallarse exento de ácido nítrico, añadiendo despues protocloruro de estaño, i haciendo hervir en seguida; se lava el precipitado por decantacion i se le pone en una cápsula de porcelana, haciendo obrar siempre la sal de estaño, hasta que el mercurio se reuna en glóbulos; se lava éstos con mucha agua, se decanta i se seca con papel de filtro, completando la desecacion en un desecador apropiado, cuidando de pesar la cápsula repetidas veces hasta que las dos últimas pesadas no acusen cambio en el peso.

La dosificacion del mercurio al estado de *subcloruro*, se

practica con un soluto que contenga una sal de *protóxido*. Se agrega ácido fosfático, ácido que se obtiene abandonando el fósforo al aire húmedo, i que reduce mui fácilmente las protosales de mercurio. Se agrega en seguida ácido clorhídrico que determina la precipitación del subcloruro, aunque haya *exceso* de ácido, i *aun* cuando éste sea el nítrico. El subcloruro se deposita totalmente despues de 12 horas, manteniendo a una temperatura suave el líquido con la mezcla de ácido fosfático i clorhídrico; al otro día se le recoje sobre un filtro pesado de antemano. 100 partes de subcloruro contienen 84.94 de mercurio.

Al estado de *sulfuro* no se puede practicar la dosificación del mercurio, sino cuando los líquidos lo contienen al estado de protosal. Para ésto se peroxida desde luego la subsal, i se hace pasar en seguida una corriente de hidrógeno sulfurado. Se recoje el precipitado en un filtro pesado ántes, i se le somete al mismo tratamiento del sulfuro de arsénico, en el caso en que se sospeche que existe un exceso de azufre en el precipitado. El sulfuro de carbono o el sulfito ácido de sodio son excelentes para disolver el azufre cuando existe éste en cantidad considerable,

Para *separar el mercurio de los otros metales* conviene aprovechar la precipitación del primero al estado de subcloruro con el fin de aislarlo del arsénico, del antimonio i del estaño. Para separarlo del oro, se reduce ambos metales por cualquier procedimiento, i se calienta la mezcla suavemente.

Los *caractéres* de los compuestos de mercurio se han estudiado ya en la química.

#### PLOMO.

Terminada la destruccion de la materia orgánica por el método ya conocido, por el cual el ácido mezclado con el clorato, disuelve fácilmente todos los compuestos de plomo, aun el metal mismo, cuando éste se halla reducido a una gran division, quedando, por consiguiente, disuelto en el líquido ácido el cloruro de plomo formado, no puede precipitarse en el filtro nada de cloruro, especialmente, si se filtra el líquido hirviendo, que es como debe practicarse, pues al enfriarse aquel, particularmente si está diluido, puede dejar precipitar algo de cloruro, que se distingue del de plata, por su aspecto cristalino i su gran solubilidad en el ácido clorhídrico; pero como nunca es completa la precipitación en éste último caso, se puede encontrar el plomo en el líquido filtrado.

En cuanto al cloruro que podria quedar en el filtro con las

materias no destruidas, se le mezclará con soda i nitrato de amonio, i se desecará la mezcla, para deflagrarla en seguida, i convertirla en nitrato o nitrito de plomo, segun la temperatura. En éste caso se puede formar tambien plombato de sodio, es decir, un compuesto en que hace de ácido el bióxido de plomo. Se disuelve el residuo en agua, se le acidula con ácido nítrico, i se le somete a la accion del hidrójeno sulfurado.

Este reactivo precipita el plomo en uno u otro caso, pero el sulfuro tiende a transformarse en sulfato, por lo que es necesario filtrar el líquido rápidamente. El sulfuro es insoluble en el amoniaco, lo mismo que en el sulfuro i el carbonato de la misma base, i otro tanto sucede con los demas sulfuros alcalinos.

El ácido clorhídrico apénas lo altera, pero el ácido nítrico hirviendo lo transforma en sulfato i en nitrato a la vez, disolviendo ésta última sal. Se evapora hasta sequedad con la precaucion debida, i se trata el residuo por agua acidulada con 1 o 2 gotas de ácido nítrico. Decantando suavemente el líquido, se puede separar el *sulfato* de plomo insoluble, i sometérsele a la accion de los reactivos siguientes:

El hidrójeno sulfurado le dará un color negro; el ácido clorhídrico hirviendo lo disolverá, i lo mismo harán la potasa i el tartrato ácido de amoniaco. El carbonato o el bicarbonato de sodio lo transformarán en carbonato de plomo; el cromato de potasio producirá cromato amarillo de plomo, insoluble en agua, pero soluble en la potasa.

Sucede casi siempre que el sulfuro de plomo queda mezclado con materias orgánicas, de las cuales es indispensable separarlo, i para conseguirlo, se agrega al soluto nítrico una cantidad de nitrato de amonio que sea suficiente para evitar cualquiera volatilizacion del plomo; se evapora en seguida i se calcina el residuo en un crisol de porcelana; el producto de la calcinacion se trata, como se ha dicho arriba, por agua débilmente acidulada por ácido nítrico, la cual lo disuelve. De ésta manera se consigue el obtener despues un sulfuro de plomo despojado enteramente de materias orgánicas.

El ácido sulfhídrico produce en los solutos de cloruro de plomo clorosulfuro, en forma de un precipitado *rojo o pardo*, que por efecto de una descomposicion mas avanzada se vuelve *negro*; pero para ésto ha de estar el líquido sobresaturado de gas. Esta precipitacion se efectúa mas rápidamente que la de los sulfuros de arsénico i de antimonio, aunque no es siempre completa; sin embargo, despues de ésta observacion hecha por Rottwell, ha descubierto Pappenheim que la reaccion de hidrójeno sulfurado no alcanza a percibirse en un

soluto diluido al 1 por 200,000, pero que se observa mui bien en un soluto al 1 por 100,000, cuando se mira el líquido en el sentido de la longitud del tubo, con un espesor de 1 decímetro próximamente.

Con frecuencia sucede que los utensilios de fierro, de lata, etc, cubiertos con un barniz de plomo, hacen mal a la salud. Para cerciorarse de que dicho barniz contiene plomo, basta abandonar durante 12 horas en la vasija agua mezclada con 1 por 25 de ácido acético o nítrico. Se evapora esta agua hasta sequedad, i se trata el residuo por 10 o mas centímetros cúbicos de agua acidulada con 2 o 3 gotas de ácido nítrico; conviene que no pase de 20 centímetros la cantidad de líquido. Se hace pasar en seguida una corriente de hidrógeno sulfurado para precipitar el plomo, segun las indicaciones hechas arriba.

Por tratamientos sucesivos con agua acidulada, se puede sustraer del barniz la porcion de compuestos plómbicos que pueda ser dañosa.

Tambien es conveniente en muchos casos de toxicolojia examinar una *agua potable* de cañerías, u otra que haya permanecido en tiestos de plomo. Nada mas fácil que descubrir el metal, evaporando de 5 a 10 litros de agua hasta reducirla a 200 centímetros cúbicos, agregando primeramente algunas gotas de ácido nítrico, evaporando al baño de arena en una cápsula de porcelana, continuando la evaporacion por pequeñas porciones en una capsulita de porcelana tambien, que pueda calentarse a una temperatura elevada.

Como casi siempre el agua contiene materias orgánicas, es necesario agregar al residuo de la evaporacion algunas gotas de ácido nítrico concentrado, que basta para destruirlas; pero si se exige mayor cantidad, es necesario agregar nitrato de amonio. El producto de la cápsula consistirá en sulfatos i nitratos; siendo sulfatos las sales mas comunes contenidas en casi todas las aguas, es natural que si no todo, a lo ménos una gran parte del plomo quede al estado de sulfato.

Tratando el residuo por 10 a 20 centímetros cúbicos de agua acidulada con ácido nítrico, decantando i examinando despues el líquido con el ácido sulfúrico o los sulfatos solubles, dará un precipitado blanco; con el ácido clorhídrico i cloruros solubles, precipitará tambien en blanco, siendo el precipitado insoluble en amoniaco, a la inversa del cloruro de plata que es soluble, i no se ennegrece como el de mercurio; con el ioduro de potasio, un precipitado amarillo soluble en caliente, pero que se precipita por el enfriamiento bajo la forma de pajillas de un amarillo de oro brillante; con

el cromato de potasio, un precipitado amarillo soluble en la potasa.

El sulfato de plomo insoluble réstante puede servir para presentarlo como pieza de conviccion, separando el plomo de la sal, bastando calcinarlo con soda, para obtener un glóbulo de metal maleable.

En presencia de estos resultados, resta solo poner algunas gotas de ácido nítrico en una agua, i hacer pasar hidrógeno sulfurado para que *inmediatamente* se forme un *precipitado negro*, o por lo ménos. una coloracion parda.

Así como por el agua i las vasijas que contienen plomo, puede producirse un envenenamiento, así tambien por medio del vino *endulzado* con *litarjirio* puede envenenarse. Fácil es precipitar el plomo por el hidrógeno sulfurado, i disolver el precipitado en ácido nítrico, despues de haberlo lavado. Cuando el vino contiene poco plomo, éste ensaye no basta a comprobar la existencia del metal, i entónces, se concentra el vino hasta  $\frac{1}{4}$  de su volúmen i se le agrega 10 centímetros cúbicos de ácido nítrico, i 20 a 30 gramos de nitrato de amonio por litro; se evapora el líquido a sequedad, i el residuo se calcina en un crisol de porcelana, para que se destruyan por completo las materias orgánicas; en el producto calcinado se encontrará el plomo por los procedimientos ordinarios.

Se ha tratado de ensayar el ácido sulfúrico tambien para precipitar el plomo de los vinos; pero Morer ha hecho ver que no se precipita sulfato de plomo, i esto se debe segun Dragendorff a la presencia de los tartratos, que tienen la propiedad de disolver con mucha facilidad el sulfato de plomo.

**CUERPO DE DELITO O PIEZA DE CONVICCION.**—El químico puede presentar como pieza de conviccion el glóbulo metálico, el cloruro separado por el enfriamiento i el sulfuro; sin embargo en rigor puede bastar el glóbulo de plomo.

No indicaré con tal objeto el procedimiento de Gusserow, que consiste en la electrosis, para aislar el plomo al estado metálico, porque bastan los métodos indicados, para obtenerlo en esa forma.

En su informe el toxicolojista no deberá espresar si el plomo hallado, ha sido introducido con un objeto criminal, desde que puede haberse ingerido en el agua de las cañerías, o de la que ha permanecido en vasijas con plomo, o por fin, en los alimentos preparados, en éstas mismas, como igualmente en las pastillas, tortas o confites pintados con compuestos de plomo.

## PLATA.

La plata introducida en el organismo se transforma en cloruro, como se ha dicho ya al tratarse en jeneral de la destruccion de la materia orgánica, debido a la presencia de los cloruros alcalinos, aun cuando se haya empleado solo el ácido nítrico para destruir la materia orgánica; de aquí es, que cuando se diluye el líquido ácido procedente de dicha destruccion, el cloruro de plata se precipita en parte.

Cuando se ha empleado el procedimiento de destruccion por el clorato, sucedé que la solubilidad del cloruro de plata es total o parcial, segun la concentracion del ácido clorhídrico i la proporcion respectiva de plata. El soluto deja depositar muchas veces a medida que se enfria, un precipitado blanco amorfo, que miéntras se halla en el fondo del líquido, apénas cambia de color, pero se oscurece i se vuelve pardo, cuando recojido sobre un filtro i bien lavado, se le abandona a la accion de la luz.

El agua agregada al líquido enfriado, produce muchas veces un depósito análogo; pero queda todavía en solucion una cantidad suficiente de sal de plata, para que pueda producir el hidrójeno sulfurado un precipitado negro.

Cuando se ha empleado el proceder de destruccion por el clorato, es necesario observar:

1.º Si el líquido está *claro*, o si contiene *cuerpos insolubles*, que se asemejen en algo al cloruro de plata;

2.º Si el líquido *claro*, *en caliente*, se *enturbia* por el enfriamiento o por la adiccion del agua. En este último caso, la precipitacion por el enfriamiento, es ocasionada por la falta de filtracion del líquido *hirviendo*, por lo que, nunca debe omitirse esta operacion.

Se aparta el precipitado formado en el primer caso, el que puede contener todavía materias orgánicas, se le lava bien, se le mezcla en seguida con carbonato de sodio o de potasio, i se le mezcla con nitrato de potasio o de amonio; se deseca la masa, i se la deflagra en un crisol de porcelana, dando un golpe de fuego a lo último con la lámpara de esmaltar. Por este medio se obtendrá la plata completamente reducida, tobre todo, si se ha empleado un exceso de carbonato.

Se trata el residuo por el agua, que separa las materias solubles, i deja la plata; pero puede suceder si la operacion no ha sido bien dirijida, que una pequeña cantidad de sal de plata, no descompuesta, haya sido arrastrada por las aguas de locion, i en este caso será necesario buscar en ella dicho metal.

Tambien puede resultar que por efecto de un calenta-

miento débil, el cloruro de plata no reducido completamente, quede mezclado con el residuo insoluble; para reducirlo se someterá al tratamiento anterior; pero ántes ha debido practicarse la solucion en ácido nítrico, por cuyo medio se reconoce si ha quedado cloruro de plata no descompuesto.

Si el precipitado se ha formado por el enfriamiento, o por la adicion de agua, que es el segundo caso propuesto, estando formado de cloruro de plata mui puro, puede reducirse por un procedimiento aun mas sencillo que el anterior. Se filtra el líquido despues de 12 o 24 horas de precipitacion, se recoje i lava el precipitado, i se le agrega, todavía húmedo, un soluto de potasa, que se hace hervir, agregándole poco a poco pequeñas cantidades de formiato. La sal de plata no tarda en reducirse por completo, i despues de lavada, se le agrega ácido nítrico, para someter el nitrato a las reacciones del caso.

Se puede tambien reducir el cloruro de plata húmedo, o seco i fundido, por medio del zinc o del magnesio; tratando el residuo por ácido sulfúrico diluido, se disolverá el exceso de zinc, i la plata bien purificada i lavada, se disolverá en ácido nítrico, como en el caso anterior.

Preparado el líquido que ha resultado de la destruccion de la materia orgánica, tal como queda descrito, resta solo tratarlo por el ácido sulfhídrico, que producirá un precipitado negro de sulfuro, que se aglomera fácilmente, i que se le separa, decantando el líquido, i lavándolo despues con cuidado.

Tratado este precipitado por el amoniaco, no se disuelve, i del mismo modo se conducen el ácido clorhídrico débil i los sulfuros de amonio i de potasio. El mismo precipitado se transforma rápidamente en nitrato por la accion del ácido nítrico de concentracion media.

DOSIFICACION DE LA PLATA.—Este metal se puede dosificar bajo la forma de cloruro o de sulfuro; pero ámbos procedimientos exíjen que la última formacion de estas sales haya tenido lugar despues de las primeras transformaciones del metal o del sulfuro, i que estos hayan sido despues transformados en nitrato, tal como se dice mas arriba.

En este caso se considera tanto la plata como el sulfuro perfectamente puros, i por consiguiente, el nitrato de plata dará por el ácido sulfhídrico, despues de evaporado el exceso de ácido i disuelto el nitrato por el agua, un nuevo sulfuro completamente puro, i que recojido lo mas pronto posible en un filtro pesado, i tratado por un poco de sulfito ácido de sodio, para separar algun exceso de azufre, si lo

hubiese, i lavado, i desecado por último a 100°, debe contener por el peso, 87.07 por 100 de plata.

Si se quiere dosar la plata al estado de cloruro basta precipitar el nitrato bien puro por el ácido clorhídrico, cuyo precipitado abandonado a cubierto de la luz, se le reúne i se le pone prontamente en un filtro pesado; pesado despues de la desecacion a 110, se ve que en 100 de cloruro hai 75.28 de plata.

Por último, se puede determinar la cantidad de plata, calcinando en un crisol de porcelana el cloruro, *desprendido* del filtro; si hubiese necesidad de quemar el filtro, será necesario tratar la ceniza por el ácido nítrico para disolver la plata que se hubiese reducido, evaporar despues con un poco de ácido clorhídrico, i fundir el residuo. Así se hace el procedimiento un poco mas largo, de modo que para no prolongarlo se puede evitar la incineracion del filtro, desprendiendo el cloruro con todo cuidado.

El químico emitirá su informe, *sin asegurar*, que la plata encontrada ha procedido de una intoxicacion, a ménos que haya tenido algunos indicios en su exámen, de la existencia del ácido nítrico, del iodo, del cianógeno, etc., puesto que el cloruro que haya logrado encontrar en el ensaye preliminar, ha podido proceder de una moneda o de otro objeto de plata que haya permanecido bastante tiempo en el estómago. Por lo demas, la autopsia dará luz sobre esto, lo mismo que el tratamiento a que ha estado sujeto el enfermo.

#### ESTAÑO.

Para separar el estaño de las materias destruidas por el clorato, se procederá de la misma manera que para el antimonio i el arsénico. El estaño se encontrará en el líquido al estado de cloruro, el cual se pierde en parte porque es algo volátil aun cuando se caliente al baño-maria, i por eso es indispensable operar en un aparato cerrado.

Haciendo obrar el ácido sulfhídrico sobre el líquido, se produce un precipitado de bisulfuro de estaño, de un amarillo pálido, que se le puede confundir a primera vista con un precipitado arsenical; esto en cuanto al color; en cuanto a su disolucion negativa en el amoniaco, el carbonato de esta base i el sulfito ácido de sodio, lo asemejan al sulfuro de antimonio; pero los sulfuros alcalinos lo disuelven. Por lo tanto, el sulfuro de estaño puede separarse del sulfuro de arsénico por medio del amoniaco.

El sulfuro de estaño solo se reduce en parte por el cianuro de potasio, i nunca se forma anillo en el tubo, i en una

cápsula no se volatilizará. El metal una vez reducido, se separa fácilmente por el agua caliente.

Si se trata el estaño por ácido clorhídrico de concentración media, se disuelve a frío, i con mas facilidad en caliente, lo que lo distingue del antimonio. Si se contunde el estaño en un mortero de agata, se achata fácilmente; el antimonio nó.

El ácido clorhídrico diluido disuelve el bisulfuro de estaño lo mismo que el de antimonio, i no actúa sobre el de arsénico.

El ácido nítrico precipita el estaño i sus sulfuros, al estado de ácido estañico o metastañico, en forma de un polvo blanco, insoluble en el reactivo.

El ácido oxálico hirviendo disuelve el bisulfuro de estaño, pero se deposita despues oxalato de estaño insoluble. Este mismo ácido disuelve el sulfuro de arsénico, pero lentamente, i con un poco de mas prontitud el de antimonio. Estos solutos precipitan incompletamente por el hidrójeno sulfurado.

El nitrato de potasio calentado con el bisulfuro de estaño, produce un estañado de potasio soluble; miéntras que con el nitrato de sodio se produce un estañado insoluble, sobre todo en caliente. Este medio es mui útil para separar el arsénico.

Estos estañatos préviamente disueltos en ácido sulfúrico, no producen anillo en el aparato de Marsh, porque el estaño reducido por el hidrójeno, queda en el frasco; pero si hubiese antimonio, *impedirá* la formacion de hidrójeno antimoniado, especialmente cuando hai poco antimonio; mas nó sucederá lo mismo con el arsénico.

Para precipitar los solutos de estaño, es mejor el magnesio que el zinc, porque no es venenoso.

Como *cuerpo de delito* puede presentar el químico, granos de estaño aplastados.

La *dosificación del estaño* se practica poniendo ácido sulfúrico al residuo de la destruccion de las materias orgánicas por el nitrato de potasio, con el objeto de expeler el ácido nítrico, haciendo pasar despues hidrójeno sulfurado por el líquido. Lavado el precipitado, i desecado en un crisolito de porcelana, se calienta mas fuertemente a lo último de la operacion, cuidando de agregarle primero un poco de carbonato de amonio, con el fin de sustraer el ácido sulfúrico, que se hubiese formado. El residuo, que es bióxido de estaño, contiene 78,38 por 100 de estaño.

## COBRE.

Destruídas las materias orgánicas por la mezcla de ácido clorhídrico i clorato, i evaporado el líquido hasta expeler todo exceso de ácido, que seria perjudicial para la precipitación del cobre por el hidrógeno sulfurado, se hace pasar éste gas, el cual produce un precipitado negro de sulfuro, con mas rapidez que los que producen el arsénico i el antimonio. Agregando al líquido un volumen de agua igual al suyo, se conoce que la precipitación ha sido completa, sin embargo hai casos en que en estas condiciones se precipita nueva cantidad de sulfuro.

Conviene observar que durante la calcinación de las materias orgánicas con el nitrato, pueden quedar algunos silicatos, que no influyen en el resultado de la operación. Respecto de la pérdida de cobre por la misma calcinación, no se produce ninguna.

Como el sulfuro se oxida mui fácilmente al contacto del aire, es menester filtrar con la mayor prontitud, a cubierto del aire en lo posible, para evitar la formación de sulfato; por lo mismo, debe lavarse el sulfuro con agua hervida, que no contenga aire, i con un poco de hidrógeno sulfurado.

Obtenido el sulfuro de cobre en ésta forma, es insoluble en amoniaco; pero soluble en el sulfuro de amonio, aunque en *mui pequeña* proporción, si el precipitado es reciente i húmedo. El cianuro de potasio lo disuelve bien, i el ácido nítrico lo transforma en nitrato perfectamente soluble; de modo que éste disolvente es el mejor para el sulfuro, si bien, tiene lugar en ésta disolución un cambio completo, puesto que no es el sulfuro el que queda disuelto sino el nitrato.

Se puede separar tambien el cobre de las materias orgánicas, calcinando éstas, i agregando ácido nítrico hirviendo al producto de la incineración. Si las materias orgánicas contuviesen cloruros, se puede volatilizar algo del cloruro de cobre formado, comunicando un color verde a los gases resultantes de la combustión. Puede tambien desprenderse cobre metálico, pues algunos autores creen, que dicho metal es volátil al estado naciente; si es así puede originarse pérdida de cobre, cuando se deflagran las materias por medio del clorato o del nitrato de potasio. Sin embargo, como ésta pérdida es tan corta, Dragendorff prefiere operar la reducción por vía seca mas bien que por vía húmeda, porque así se pueden destruir las materias orgánicas, que se oponen siempre a la precipitación completa del sulfuro.

Segun la temperatura a que se ha operado la deflagración, el cobre quedará al estado de óxido, o de nitrato, el cual es

soluble, mientras que el óxido es negro e insoluble. Es conveniente tratar el residuo por ácido nítrico, calentar para expeler el exceso de ácido, i aun continuar calentando para decomponer el nitrato, i completar así la destruccion de la materia orgánica, especialmente cuando existe azucar, pues así se logra impedir la espuma que se forma en cantidad considerable, la que retarda las operaciones.

El procedimiento por via seca es precisamente el que debe emplearse con preferencia en el análisis toxicológico del sulfato de cobre en el pan. Para acelerar mas la operacion Hadon ha propuesto el método siguiente: se sumerje el pan en el agua, en la que se disuelve mui poco sulfato; se agrega un soluto debilitado de ferrocianuro de potasio, con lo cual el pan adquiere despues de algun tiempo un color rojizo. El autor ha logrado así encontrar cobre en un pan que contenia 2 por 100 de sulfato. Sin embargo en realidad de verdad, esto no prueba en el procedimiento indicado una gran sensibilidad.

Mucho mas sensible i espedito es el método siguiente, destinado especialmente para la investigacion del cobre en los alimentos, i tambien en los medicamentos, i aun en las plantas. Se agota el cuerpo sospechoso en el aparato de reemplazo, por el agua acidulada con ácido acético, o simplemente se agrega éste líquido ácido a la sustancia sospechosa cuando es líquida, i se introduce en el soluto un alambre de hierro bien limpio i brillante; despues de algunas horas el alambre se ve cubierto con una capa roja de cobre metálico. Puede emplearse en vez del alambre de hierro solo, un alambre de platino arrollado en espiral al derredor de un alambre de hierro, pero de modo, que los metales solo se toquen en la parte superior; entónces el cobre se deposita sobre el platino solamente; despues de lavado éste alambre, se le trata por ácido nítrico hirviendo, el que solo disuelve el cobre.

Si en vez de introducir el alambre en el líquido sospechoso, se introduce éste en un embudo adelgasado, i se coloca una aguja lavada con éter, el líquido cae gota a gota cubriéndose la aguja de cobre.

Para reconocer este metal en un aguardiente, basta agregar al líquido algunas gotas de ácido clorhídrico, evaporar i tratar el residuo por una mezcla de ácido cianhídrico i tinctura de guayacan, que comunica al soluto un colorido azul, aun cuando haya solo 1 por 500,000 de cobre, colorido que se hace mucho mas visible agregando a la mezcla algunas gotas de cloroformo, el cual separa toda la materia colorante, acumulándose en la superficie del líquido.

Uno de los principales cuidados del químico, debe ser el *examen del agua, destilada* en los alambiques, el *papel de fil-*

*tro i todos los reactivos* que empleará, porque se ha reconocido que el cobre, es una de las impuridades que se encuentra con mas frecuencia en los productos químicos del comercio. Los mismos *quemadores de Bunsen* con sustentáculos de cobre o de laton, han sido origen de la introduccion del cobre en las materias del análisis. Todo esto debe poner en guardia al toxicologista, para no cometer errores.

Sobre el *cobre normal*, que puede encontrarse en el organismo, como realmente existe, a causa de las vasijas que se usan i de los alimentos que se toman, debe tenerlo presente, para no confundir los casos en que haya podido haber verdadera intoxicacion. Basta saber que el trigo, i muchas otras plantas contienen dicho metal. Sarzeau ha encontrado cobre en mas de 200 vegetales; pero autores hai que niegan la existencia de este metal, i que el cobre hallado se debe a los reactivos empleados, en particular a la potasa, que segun ensayos recientes, siempre contiene algo de cobre.

**CUERPO DE DELITO.**—El cobre depositado sobre el alambre, i el precipitado rojo formado por el *ferrocianuro*, conservado en un tubito, servirán de *piezas de conviccion*.

La *dosificacion del cobre* es, pues, *indispensable*, i ai efecto, se determina, sirviéndose del residuo de la deflagracion, o del líquido resultante de la destruccion por el clorato. Por este último se procede así: despues de precipitar por hidrógeno sulfurado, se trata el precipitado por ácido nítrico fumante, se evapora a sequedad en un crisol tapado, de porcelana, o de platino, se calienta al principio suavemente, i en seguida se da un golpe de fuego, para que se desprendan todos los compuestos volátiles de azoe. El bióxido de cobre que resulta puede hallarse mezclado con un poco de protóxido, formado a consecuencia de la cantidad de materias orgánicas que han podido quedar mezcladas con el sulfuro; i es necesario ántes de pesar el óxido, calentarlo de nuevo, rociándolo con ácido nítrico concentrado, para transformarlo *todo en bióxido*, que es el que da el peso seguro del cobre.

Para dosar el cobre de las cenizas o del residuo de la deflagracion, se les trata por el ácido nítrico débil, se pasa el hidrógeno sulfurado, i se termina como en el caso anterior.

#### BISMUTO.

En la destruccion de las materias orgánicas por el clorato i el ácido clorhídrico, se disuelve completamente el bismuto, sea que se encuentre al estado de combinacion, sea que se halle al estado metálico. El soluto contiene siempre bastante ácido para evitar la formacion de oxiclورو blanco e inso-

luble, i que podria confundirse con el cloruro de plata o el de plomo. El oxiclорuro solo podrá formarse cuando se agrega mucha agua al líquido filtrado. Esta sal se distingue de la de antimonio por su insolubilidad en el ácido tártrico. El precipitado blanco que se produce de este modo, se puede separar por la filtracion, i vuelto a disolver en la menor cantidad posible de ácido clorhídrico o nítrico, será sometido a las reacciones correspondientes.

Aunque el bismuto puede volatilizarse un tanto, cuando se calienta un soluto concentrado de un compuesto bismutal, no sucede lo mismo cuando se opera con cantidades pequeñas, que es lo que tiene lugar jeneralmente en un análisis toxicológico; por lo tanto, no debe temerse pérdida de bismuto en este último caso.

El hidrójeno sulfurado precipita el bismuto del líquido obtenido por la destruccion, i otro tanto sucede con el soluto en que se ha vertido agua para precipitar oxiclорuro. El sulfuro es de un color pardo-negruzco, i por la facilidad que tiene para oxidarse, debe lavársele rápidamente a cubierto del aire con agua recientemente hervida, i que contenga un poco de hidrójeno sulfurado. Dicho sulfuro no es soluble en el amoniaco i sus sales, como tampoco en los sulfuros de amonio i de potasio; pero se disuelve en los ácidos clorhídrico i nítrico concentrados, debiendo preferirse el primero porque no disuelve como el nítrico los sulfuros de plomo i de plata, que podria contener el sulfuro de bismuto; sinembargo por medio del agua agregada al soluto nítrico, se podria separar tambien los dos metales del bismuto, si bien los solutos clorhídricos del cloruro de plomo pueden precipitarse por el enfriamiento, lo que podria dar origen a error.

Los metales estraños que puede contener el bismuto, como el arsénico, el antimonio, el estaño, el oro, etc., se pueden separar por medio del sulfuro de amonio, que disolverá los sulfuros de estos metales sin actuar sobre el de bismuto. Tambien se les puede separar, calcinándolos con una mezcla de soda i azufre; el residuo se trata por el agua, que disuelve los metales, i deja el sulfuro de bismuto, el cual no ha cambiado de composicion.

El plomo, la plata, i el subóxido de mercurio, pueden ser separados en estado de cloruros por el alcohol, que los deja sin disolverse.

El cobre se puede separar en forma de cloruro, mientras que el oxiclорuro de bismuto se precipita en presencia del agua; pero no debe haber exceso de ácido clorhídrico. Si solo se trata de separar el cobre del bismuto, no habiendo otro metal, es preferible tratar el soluto nítrico por carbonato de

amonio en exceso, el cual precipita en blanco el bismuto en estado de carbonato hidratado, i disuelve el cobre colorándose el líquido en azul. Por último, se consigue igualmente separar dicho metal, agregando un exceso de amoniaco al soluto clorhídrico de bismuto, añadiéndole previamente una pequeña cantidad de cloruro de amonio; con esto se formará un precipitado blanco, que contendrá el bismuto, con algunos indicios de cobre, quedando casi todo este último en el soluto azul.

El mercurio se separa por medio del calor, o por separacion del sulfuro.

La *dosificacion del bismuto* se obtiene descomponiendo el soluto de nitrato por medio del agua, agregando un lijero exceso de carbonato de amoniaco, e hirviendo el todo por algun tiempo.

Lavado i desecado el precipitado, se le desprende del filtro i se le calcina en un crisol de porcelana; el filtro se incinera aparte. Se pesa ámbos productos, i se obtiene 89.665 de bismuto por 100 de óxido.

Nunca debe dosarse el bismuto por medio del sulfato o del cloruro, puesto que estas sales no se descomponen por el agua.

Se puede calcinar el nitrato néutro o básico de bismuto, para transformarlo en óxido directamente, sin necesidad de emplear el agua, como se dice arriba, para dosificar el bismuto.

Como *cuerpo de delito*, basta presentar el precipitado pardo-negro de sulfuro, i un boton de bismuto metálico.

#### ZINC.

El cloruro de zinc que se obtiene en la destruccion de las materias por el ácido clorhídrico i el clorato, que es el medio mas apropósito para separar el metal, cloruro que no se volatiliza sino cuando se le evapora a sequedad, no precipita por el enfriamiento ni por la adicion de agua, i sometido a la accion del hidrójeno sulfurado, tampoco precipita porque el líquido está ácido, i esto proporciona un método mui ventajoso para separar tambien cualquiera de los otros metales tóxicos que quedan estudiados. Separado el sulfuro que se haya formado, si es que acompaña al zinc alguno de los otros metales, se añade al líquido filtrado acetato de sodio o de amonio en suficiente cantidad para neutralizar el ácido clorhídrico libre. Volviendo a pasar hidrójeno sulfurado por el líquido, o simplemente empleando el monosulfuro de amonio, precipitará el zinc al estado de sulfuro blanco, sin

impedirlo el ácido acético. Este sulfuro debe lavarse prontamente con agua hidrosulfurada para evitar su oxidacion.

Si hubiese hierro, manganeso, o cromo en union del zinc, quedarán en el líquido, pues no pueden precipitar mientras no se agregue amoniaco para neutralizar el ácido.

Como el sulfuro de zinc puede precipitar en presencia de un ligero exceso de amoniaco, resulta que el hierro, el níquel, el cobalto, el cromo i el aluminio, se podrán precipitar a la vez; para separarlo de éstos últimos, no hai mas que lavar el precipitado prontamente por decantacion, ponerlo en un filtro, i sobre el mismo, húmedo aun, se vierte ácido acético medianamente concentrado, que disuelve los otros sulfuros, sin actuar sobre el de zinc.

Este sulfuro es insoluble en ácido acético de concentracion media, en el amoniaco, en el sulfuro de amonio, en la potasa, i en el cianuro de potasio. El ácido nítrico lo disuelve fácilmente; el sulfúrico de concentracion media lo disuelve en caliente, dejando desprender hidrójeno sulfurado; pero en el clorhídrico es mui poco soluble.

Se *dosifica* el zinc precipitándolo por el hidrójeno sulfurado, o por el carbonato de sodio. El precipitado de sulfuro puede contener magnesia, lo que suele suceder si el líquido no contiene un exceso de cloruro de amonio pues éste puede impedir la precipitacion de la magnesia. El sulfuro obtenido, puede contener talvez materia orgánica, i para acabar de destruirla, se calienta con ácido nítrico fumante, se evapora hasta sequedad, i se satura el líquido ácido con carbonato de sodio, con lo cual se precipita carbonato de zinc, que se calcina en seguida para reducirlo a óxido en un crisol de porcelana.

No debe agregarse carbonato de soda al líquido, cuando exista cloruro de zinc, o sal amoniaco, porque estas sales se oponen a la precipitacion total del carbonato de zinc. Seria menester en tal caso, evaporar el líquido con un exceso de carbonato de sodio, con el fin de descomponer i expeler todas las sales amoniacaes; por esto es preferible mas bien precipitar por el hidrójeno sulfurado.

Es necesario evitar en lo posible que el hierro, el manganeso i el aluminio se precipiten con el zinc.

100 de sulfuro contienen 67.03 de metal; 100 de óxido contienen 80.26 del mismo metal.

Como *cuerpo de delito* se presentará el sulfuro, o el ferrocianuro de zinc.

Será útil saber para los efectos del análisis, que el zinc puede encontrarse en el organismo. Se le ha encontrado tambien en las plantas, especialmente en una variedad de viole-

ta amarilla, *viola calaminaria*. En los casos de exhumacion se le puede hallar con toda seguridad; pero no debe olvidarse que hai compuestos de zinc que se emplean en medicina, como el sulfato, i el óxido, que el cloruro sirve para conservar las piezas anatómicas, i que el blanco de zinc se usa en la pintura de los féretros.

#### CADMIO.

El cadmio ejerce sobre la economía mas o ménos los mismos efectos que el zinc; pero su uso es mui reducido, pues apénas han sido empleados el ioduro i el sulfato en medicina; la amalgama suele usarse en la cirujía dentaria; como tinte se emplea algunas veces el sulfuro, que es de un amarillo brillante; en la fotografía i en la pintura, con el mismo fin, se hace uso desde algun tiempo con mucha frecuencia de los cloruros, bromuros i ioduros de cadmio.

El sulfuro que produce el ácido sulfhídrico en el soluto nítrico o clorhídrico de cadmio, aunque esté ácido, es *amarillo*, i algo parecido al oropimento, pero se distingue en que es insoluble en amoniaco, en la potasa, en el sulfuro de amonio i demas sulfuros alcalinos, como tambien en el cianuro de potasio. En los ácidos nítrico, sulfúrico, diluido al quinto e hirviendo, i en el clorhídrico concentrado, se disuelve bien. Este carácter sirve para separar los sulfuros de cobre i de cadmio.

Calcinado el sulfuro de cadmio con una mezela de azufre i soda, no se produce sal doble, al contrario de lo que pasa con los sulfuros de arsénico, de antimonio i de estaño que forman sales solubles en el agua.

El cianuro de potasio no reduce el sulfuro de cadmio por la calcinacion.

La electrolisis permite separar cantidades mui pequeñas de cadmio, del líquido obtenido por la destruccion de las materias orgánicas, mediante el ácido clorhídrico i clorato.

Como el cadmio es bastante volátil, no se debe calcinar la materia sospechosa, sin mezclarla primero con un oxidante. Fuera del método del clorato indicado, se suele emplear tambien la deflagracion con el nitrato de potasio, de lo cual resulta óxido, o nitrato de cadmio, si la temperatura no ha sido mui elevada. El óxido es soluble en los ácidos nítrico o clorhídrico.

Como *cuerpo de delito* se puede presentar el sulfuro de cadmio, o un boton de metal.

Su *dosificacion* se practica precipitándolo por el carbonato de soda hirviendo, i calcinando el carbonato en un crisolito

de porcelana. El óxido que resulta contiene 87.5 por 100 de metal.

El sulfuro, lavado con sulfuro de carbono, o sulfito de sodio, para sustraer el exceso de azufre, puede servir igualmente para dosar el cadmio. El sulfuro bien seco contiene 77.78 por 100 de cadmio.

### NÍQUEL.

Como se sabe, el níquel aleado con el cobre i el zinc, constituyen el *metal de Alger* que sirve para platear.

El hidrógeno sulfurado no precipita el níquel de un soluto ácido, sino cuando el *ácido libre es el acético*, i no hai mucho exceso; en el caso contrario el líquido filtrado adquiere un color pardo oscuro, por efecto de cierta cantidad de sulfuro que se ha redisuuelto.

El sulfuro del níquel es de un negro-pardo, i se debe lavar con un soluto de sulfuro de amonio. Por lo demas el níquel se conduce como el zinc en sus reacciones, a escepcion, como se ha dicho ya, del sulfuro de níquel, que no precipita sino de un modo incompleto en presencia de un exceso de ácido acético, mientras que el sulfuro de zinc precipita casi completamente; por lo que, conviene precipitar estos dos metales en un soluto neutro o alcalino, operando con el sulfuro de amonio, cuidando de lavar pronto el precipitado para evitar su oxidacion.

El sulfuro húmedo no se disuelve en el ácido acético, tal como sucede al sulfuro de zinc.

El sulfuro de níquel es insoluble en amoniaco i en los sulfuros alcalinos, incluso el de amoniaco; pero se disuelve en el ácido nítrico, en el clorhídrico concentrado e hirviendo, en el ácido sulfúrico diluido, i en el cianuro de potasio.

Los solutos ácidos de níquel son sales de protóxido, de un color *verde*, que no cambia por la evaporacion; pero si se continúa esta hasta deshidratar la sal, esta se vuelve *amarilla*.

La *dosificacion* del níquel se practica, precipitando su soluto por otro de soda hirviendo, cuidando de separar previamente todo otro metal i la sal amoniacal que pueda contener. Si no existe ácido sulfúrico, será preferible el empleo de la barita al de la soda. Lavado, desecado i calcinado el precipitado, dará un óxido que contiene 78.62 por 100 de metal.

Como *pieza de conviccion* se presentará el óxido, o una *perla de Borax* o de *fosfato*.

### COBALTO.

El cobalto como el níquel puede entrar en aleaciones o formar sales, que se emplean en la economía doméstica o en la industria. El óxido forma la base de algunos colores, como el *verde de Rinmann*, o de algunos esmaltes, que muchas veces contienen arsénico; algunas de sus sales constituyen la *tinta simpática*.

Todo lo que se ha dicho del níquel se puede referir al cobalto, escepto lo relativo al color de sus solutos, que son rojos, i que despues de la evaporacion i de la deshidratacion queda una masa azul.

### HIERRO

Aunque nunca se ha tenido el hierro por venenoso, i álguien ha tratado de envenenar con la caparrosa verde o sulfato de hierro del comercio, sin embargo no se ha creído en tales efectos tóxicos; la tinta misma de escribir que es el tanato de hierro, no puede tampoco ser tóxica, por mas que se haya asegurado, el haber producido accidentes mortales; pues han debido atribuirse a las impuridades que el sulfato comercial contiene con frecuencia en cantidades notables, tales como el arsénico, el cobre, el plomo, el zinc, etc. Ahora, si a esto se agrega, que a la tinta se le pone muchas veces sublimado corrosivo para conservarla en buen estado, se comprenderá, que muchos accidentes atribuidos al hierro, han debido provenir de metales tóxicos i no del hierro. Lo mismo puede decirse de las tintas llamadas alizalicas, que contienen cantidades notables de ácido oxálico, que es mui venenoso. Sobre la accion fisiológica de las sales de hierro, ya se ha hablado en su tratado respectivo.

Si el hierro impide muchas veces la separacion de otros metales, es necesario que el químico no se preocupe de buscar aquel metal, pero sí de disminuir las dificultades que ocasiona el hierro difundido, como se halla, en toda la economía.

El hidrógeno sulfurado no precipita el hierro de sus solutos ácidos, cualquiera que sea el ácido en exceso, sea orgánico o inorgánico; pero reduce las sales férricas a un grado inferior de oxidacion, descomponiéndose a la vez, i dejando precipitar azufre. Conviene evitar la descomposicion del hidrógeno sulfurado, como se ha dicho en otra parte, al tratarse del arsénico.

La propiedad que tiene el hierro de no ser precipitado por el reactivo en cuestion, se aprovecha para separar el níquel,

el cobalto i el zinc, no olvidando, que aun en presencia del ácido acético no puede precipitar el hierro; pero puede precipitar los solutos amoniacaes del hierro al estado de sulfuro negro verdoso, sulfuro que se oxida mui fácilmente al aire, por lo que es necesario lavarlo prontamente con agua hirviendo, i en seguida con agua que contenga una lijera cantidad de sulfuro de amonio, terminando las lociones con un poco de agua pura.

El sulfuro de amonio puede precipitar los solutos néutros de hierro sin necesidad de agregarle préviamente amoniaco.

El método del clorato para la destruccion de las materias orgánicas, es el mas conveniente para la investigacion del hierro, porque quedan disueltos todos los cuerpos que conviene separar. Sin embargo, en muchos casos se puede emplear la deflagracion por el nitrato, i aun la simple calcinacion, aunque puede perderse una cantidad mui pequeña de hierro, si las materias orgánicas contuviesen un exceso de sales amoniacaes i cloruros; pero como esto sucede rara vez, se puede emplear estos últimos procedimientos con buen éxito casi siempre.

El residuo de la calcinacion, o la sal contenida en el líquido resultante del procedimiento del clorato, consiste o en óxido o en sal de sesquíóxido de hierro; solo puede encontrarse una pequeña parte de sal de protóxido, si se ha empleado la calcinacion. Tratando dicho residuo por ácido clorhídrico concentrado e hirviendo, por bastante tiempo, para expeler el exceso de ácido, i disolviendo el producto de la evaporacion, el hidrójeno sulfurado precipitará el hierro, pues no quedando exceso de ácido, la precipitacion tendrá lugar, la que no podria efectuarse en presencia de un ácido cualquiera mineral u orgánico; pero podria reducirse la sal férrica al estado de sal ferrosa, descomponiéndose el gas i depositándose azufre, descomposicion que conviene evitar, como se ha prevenido al tratarse del arsénico. Pero si el exceso de ácido es un inconveniente para la precipitacion del hierro, para precipitar el níquel, el cobalto, i aun el zinc, es, al contrario, útil la presencia del ácido acético, el cual, como queda dicho, no impide la accion del hidrójeno sulfurado sobre los solutos de éstos metales.

Es necesario tener mui presente, que en los procedimientos por el clorato i por el nitrato, para la destruccion de las materias, es *indispensable descomponer* los cloratos i nitratos, porque se oponen a las reacciones a que se ha desometer el residuo o líquido resultante de la operacion.

La *dosificacion* del hierro se hace, transformándolo en sesquíóxido, procurando que no quede en la disolucion ningun

otro metal que pueda precipitar por el amoniaco, i ademas que se encuentre el hierro al estado de sesquióxido. Se agrega un grande exceso de cloruro de amonio, se hace hervir el líquido suficientemente diluido, i sobre hirviendo se le añade un exceso de amoniaco, para precipitar el sesquióxido. Se filtra en seguida, i se hace caer el precipitado en un vaso apropiado, lavándolo primero en el filtro con poca agua, rompiendo éste i terminando las lociones en el vaso. El precipitado bien desecado contiene 70 por 100 de metal,

#### MANGANESO.

El ácido hipermangánico i sus sales son cuerpos mui oxidantes, i sin duda podrian en un caso dado orijinar accidentes graves. Hasta ahora no se ha observado ningun envenenamiento; pero como los hipermanganatos están usándose ya en medicina, puede suceder que por descuido o por exceso en el uso de un compuesto de esta naturaleza, tenga lugar un envenenamiento, i por lo tanto convendrá tener una idea del modo de reconocer su presencia.

El manganeso se puede separar de las materias orgánicas por el mismo procedimiento empleado para el hierro. Como estos dos metales se hallan casi siempre juntos, ámbos precipitan a la vez por el hidrójeno sulfurado, o por el sulfuro de amonio, i no hai mas que separarlos, teniendo presente que el de manganeso es mucho mas oxidable que el de hierro. Se trata el precipitado por ácido clorhídrico, i se agrega clorato de potasio para transformar en persal de hierro la que era protosal; se agrega un exceso de cloruro de amonio, i en seguida un lijero exceso de amoniaco para precipitar el hierro al estado de sesquióxido hidratado. Resta solo precipitar el manganeso del soluto, despues de filtrado, por medio del sulfuro de amonio; el precipitado es de un color rojo de carne.

Si se trata de separar el manganeso del residuo de una incineracion, bastará mezclar la ceniza con una mezcla de soda i nitrato alcalino, i calcinar no en un crisol de porcelana ni en tubo de vidrio, porque casi siempre contienen manganeso, sino en un crisol de platino. Se trata por el agua el residuo del crisol, despues de enfriado, obteniéndose un soluto verde, que se le puede volver al violeta si el verde es algo intenso, agregando un poco de ácido nítrico, que transforma el ácido mangánico en ácido permangánico.

Tratando la ceniza por el ácido nítrico diluido, se puede igualmente separar el manganeso, agregando despues ácido nítrico i bióxido de plomo, e hirviendo lo el todo hasta que el cloro procedente de los cloruros, se volatilize por completo. Si

se agrega en ésta circunstancia un exceso de bióxido, aparece el líquido de un color violeta característico. Disolviendo el sulfuro de manganeso en ácido nítrico o sulfúrico, se produce ésta misma reaccion, si se le hace hervir con la misma mezcla de ácido nítrico i bióxido, de que se habla arriba.

Como *pieza de conviccion* o cuerpo de delito se presentará el sulfuro de manganeso de *color de carne*.

La *Dosificacion* del manganeso se practica disolviendo el sulfuro en ácido sulfúrico diluido, i precipitando por un soluto hirviendo de carbonato de sodio; desecado i calcinado el carbonato de manganeso, deja óxido manganeso, que contiene de metal 72,05 por 100.

#### CROMO.

El cloruro de cromo no precipita por el hidrógeno sulfurado en un líquido ácido, aun cuando sea en presencia del ácido acético, i es conveniente precipitarlo al estado de óxido, supuesto el cromo al estado de cloruro, tal como se obtiene por la destruccion de la materia orgánica, empleando el clorato, que es el mejor procedimiento de destruccion, porque *solo* los compuestos tóxicos se transforman en cloruro de cromo verde.

En cuanto al óxido verde obtenido por la calcinacion, lo mismo que los otros colores empleados en la pintura sobre el vidrio o la porcelana, no son atacados por el clorato.

El nitrato de potasa deflagrado con las materias, no deja separar estos compuestos, porque aun el óxido de cromo se transformará en cromato amarillo soluble; por la calcinacion casi todos los compuestos de cromo se transforman en óxido insoluble.

No precipitando el cromo de su soluto clorhídrico por el hidrógeno sulfurado, cuando el soluto es ácido, aun cuando sea el acético el que le da ese carácter, como se ha dicho arriba, no se puede confundir dicho metal con el arsénico, el cobre, el zinc, etc., que en tales condiciones precipitan. El sulfuro de amonio precipita el hidrato de óxido de los solutos alcalinos, comunicándole un color gris verdoso; este precipitado es disuelto en frio por la potasa o la soda, quedando un líquido verde, por la separacion del hierro i el manganeso, i nodisvolviéndose el precipitado sino parcialmente en el amoniaco, resultando de aquí un líquido rojo; hirviendo éste líquido precipita de nuevo el óxido; pero no completamente.

Si se trata el sulfuro de cromo por el ácido sulfúrico o clorhídrico, se produce un líquido verde, que se colora al aire en violeta, debido a la transformacion de la sal verde

amorfa en sal roja cristalizada; fenómeno que se efectua con mas rapidez cuando se ha empleado como disolvente el ácido nítrico.

La *dosificacion* del cromo se puede practicar precipitando el óxido de sus solutos diluidos, i calentados a 100, por medio del amoniaco, i continuando el calentamiento hasta que el líquido quede descolorado. Lavando el precipitado por decantacion, i recojido en seguida en un filtro, se le deseca i se le calcina fuertemente para reducirlo a óxido de cromo anhidro, del que 68.62 corresponden a 100 partes del resíduo.

#### ALUMINIO.

Se puede reconocer i separar el aluminio, precipitando el óxido de aluminio al estado de hidrato, por medio del sulfuro de amonio, que precipita los solutos néutros de aluminio, nó al estado de sulfuro sino al de óxido. Este precipitado es blanco, soluble en la potasa, i se le puede separar de éste modo de los sulfuros de hierro i de manganeso. Los ácidos nítrico i clorhídrico, lo mismo que el sulfúrico diluido, lo disuelven tambien, pero el amoniaco no actúa sobre él

El líquido resultante de la destruccion de las materias por el clorato i el ácido, es excelente para precipitar el óxido, en razon de que solo puede disolverse el compuesto tóxico, quedando la arcilla i los otros silicatos, que son los cuerpos inactivos como resíduo no atacado.

Por la incineracion se puede tambien separar el aluminio; pero es necesario estar seguro que las materias orgánicas no contienen cloruro de amonio, porque se podria volatilizar en éste caso, cloruro de aluminio. Del producto de la incineracion se puede apartar el óxido de aluminio, por una ebullicion prolongada con ácido clorhídrico; i aunque se disuelve un poco de sílice, se la puede separar por medio del ácido clorhídrico, evaporando primero el soluto a sequedad i calcinando en seguida, quedando disuelta la alúmina en el ácido; se filtra el líquido, se agrega cloruro de amonio, se le hace hervir i sobre hirviendo se le pone amoniaco, formándose un precipitado que puede contener óxido de hierro, el cual se puede separar de la alúmina, mezclándolo con carbonato de soda, i fundiendo; disolviendo en agua hirviendo la masa fundida, i filtrando el líquido, solo queda en este aluminato de soda i ácido fosfórico, cuya presencia no entorpece las reacciones de los otros ajentes químicos.

En efecto, si se neutraliza el líquido por ácido clorhídrico, se precipita alúmina blanca, a veces, con fosfato; éste precipi-

tado se disuelve en los ácidos, especialmente en el ácido clorhídrico en exceso.

Como se suele agregar alumbre a las harinas averiadas para incorporar en la masa bastante agua, i poderla panificar mas fácilmente, lo mismo que se hace con el sulfato de cobre, para descubrir el alumbre, se incinera el pan i se examina las cenizas. Tambien se puede descubrir el alumbre, sumerjiendo el pan durante 12 horas en un cocimiento de campeche, i dejándolo al contacto del aire. Si hai alumbre, el pan toma un color purpureo, miéntras que si dicho cuerpo no existe, el pan solo toma un color naranjado en la superficie. Así es como Hadon ha podido descubrir 58 centígramos de alumbre en 1 kl. de pan.

En un vino clarificado con alumbre, se puede descubrir éste cuerpo, evaporando e incinerando el residuo, tratando la ceniza por el ácido clorhídrico o nítrico, filtrando el líquido, e hirviéndolo con potasa, filtrándolo de nuevo, i agregándole cloruro de amonio, deja precipitar alúmina pura. Puede descubrirse así hasta 1 milésima de alumbre, segun Sestini i Romei.

Se *dosifica* el alumbre, precipitando la alúmina por el amoniaco, de un soluto hirviendo adicionado de un exceso de cloruro de amonio, procediendo como se practica para el hierro. Como el óxido de hierro que existe con la alúmina, se precipita con esta base a la vez, es necesario separar ambos cuerpos, por el método arriba indicado. Primero se determina el peso total de ambos óxidos, i en seguida se pesa el de hierro, separado préviamente, i por la diferencia de las dos pesadas se deduce el peso de la alúmina.

## Venenos alcalinos.

En la investigacion de los álcalis no hai una regla jeneral. A escepcion del bario i quizas tambien de la potasa, que obran sobre el organismo como los venenos metálicos propiamente dichos, los demas presentan grandes diferencias, tanto respecto de su accion fisiológica como respecto al modo de conducirse con los reactivos. Ya se ha visto como, al paso que los álcalis i sus carbonatos, lo mismo que los álcalis terrosos, son corrosivos, los otros son tóxicos, no tanto por sí cuanto por los ácidos u otros elementos, que puestos en libertad por los jugos digestivos, obran sobre la economía; tales son los sulfuros, los cianuros alcalinos, etc. No se observa esto respecto de los metales, pues que no obra en ellos el elemento ácido sino el elemento metálico, el cual basta que

se disuelva en los líquidos de la economía, para que produzca sus efectos.

En el análisis de los metales bastaba demostrar, que el tóxico habia sido injerido en un estado que permitia fácilmente la absorcion, considerando como secundario el determinar la naturaleza exacta del compuesto. No sucede lo mismo respecto de los álcalis, puesto que de nada sirve comprobar la existencia de una sal alcalina, desde que no se puede afirmar que el álcali ha sido introducido en el organismo al estado de carbonato o de óxido puro, una vez que pueden encontrarse cantidades notables de cloruro, de lactatos o de fosfatos alcalinos en el estómago i los intestinos, i esto en casos mui diversos i de ninguna manera sospechosos. De manera que el químico no puede establecer sus conclusiones analíticas de una manera segura, aun cuando haya conseguido aislar cierta cantidad de óxido o de carbonato *no transformado*, i aun cuando la autopsia haya revelado síntomas de envenenamiento. Otro tanto se puede decir en orden a los sulfuros alcalinos, porque en este caso el conocimiento de la naturaleza de la base no importa mas, que lo que importa el conocimiento del elemento ácido de los venenos metálicos; i tan es así, que si se trata de investigar el azufre, i demostrar que ha sido introducido al estado de sulfuro, poco importa saber si estaba unido al potasio o al sodio, cuando fué injerido.

No es necesario advertir, que en los análisis de las materias alcalinas i térreas es inútil el empleo del hidrógeno sulfurado.

#### BARIO.

Durante la destruccion de las materias orgánicas por el clorato, las materias sulfuradas especialmente la albúmina, se oxídan, produciendo ácido sulfúrico i precipitando todo el bario, si tales materias se hallan en proporcion suficiente para producir dicho ácido en cantidad bastante; pero si se ha administrado como contraveneno un sulfato alcalino, el sulfato de barita se habrá formado ya en la economía ántes de la oxidacion de las materias. En este caso los vómitos podrán contener un precipitado blanco de sulfato de bario, lomismo que, se encontrará dicho sulfato en el residuo de la destruccion de las materias, pudiendo quedar cloruro de bario en el líquido solo en el caso de que no hubiese habido bastante ácido sulfúrico para precipitar toda la barita.

Si las materias sospechosas contienen una sal de bario soluble en agua o en un líquido ácido, como el carbonato o el fosfato, basta dijerirlas con agua, o con éste líquido lijera-

mente acidulado. Puede tambien emplearse con éxito en éste caso la dialisis, precipitando el soluto por el carbonato de amonio. Bien lavado el precipitado en el filtro, se le disuelve en ácido clorhídrico, i se le calienta para expeler el exceso de ácido, volviendo a disolver el residuo en agua, i empleando los reactivos del caso, como queda dicho mas arriba.

Si se sospecha que haya sido barita cáustica la que ha sido ingerida, será menester observar la reaccion *alcalina* en el líquido intestinal; para esto se pone alcohol a dicho líquido, se filtra, se evapora el soluto, i el residuo se trata por el agua, cuyo líquido ofrecerá una reaccion alcalina mui pronunciada, i precipitará el ácido carbónico, dando un carbonato mui fácil de reconocer.

Como *pieza de conviccion*, se puede presentar el cloruro, o el carbonato de bario.

#### POTASIO, SODIO I CALCIO

Ya se ha hablado en el tratado respectivo del potasio i demas álcalis, cual es la accion tóxica que el bario ejerce sobre la economía. La toxicidad de sus compuestos se debe principalmente en algunos al elemento ácido, como los arsenitos, arseniatos, cromatos, estañatos etc.; otros compuestos son tan corrosivos, que pueden producir la muerte; entre éstos figuran los álcalis hidratados, que son los mas venenosos, entre los compuestos alcalinos, i deben su accion a labase.

Los sulfuros, los carbonatos i los silicatos son ménos tóxicos; siendo los sulfuros venenosos, no solo por el álcali, sino tambien por el hidrójeno sulfurado que se desarrolla, cuando se ponen en contacto con los líquidos del estómago.

Entre las sales de potasio i de sodio se observan algunas diferencias, como se ha hecho notar en otra parte, citándose, por ejemplo los cloratos i nitratos, que cuando llevan por base el sodio son casi inofensivos, miéntras que los de potasio son sumamente venenosos, aumentándose ésta accion cuando son inyectados directamente en la sangre, terminándose con la muerte.

El análisis de un álcali debe tener por objeto principal, determinar la cantidad, puesto que existen en el organismo los álcalis, i solo se podrá asegurar que ha habido envenenamiento, cuando se ha hallado una cantidad normal de álcali; i en cuanto a conocer cual de los álcalis ha sido ingerido, solo se podrá descubrir por el mismo análisis cuantitativo.

El análisis debe practicarse nosolamente sobre las materias vomitadas i el contenido del tubo digestivo, sino tambien

sobre la orina i las materias fecales. Lo primero que debe hacerse es tomar la reaccion de las materias, que debe ser fuertemente alcalina, si existe álcali: en seguida se filtrará el líquido para separar las partes sólidas, i examinarlas por separado. Si se emplea el alcohol para separar mas fácilmente las materias sólidas, se logrará mejor aislar la potasa i la soda. Se deseca las materias cuando se quiere determinar a la vez el álcali libre i sus sales, i se las somete a la incineracion; si quedase carbon, se agotará el residuo por el agua, i se le incinerará. Se trata la ceniza por el agua hirviendo, se reúne las dos aguas del lavado, i se les concentra lo suficiente ántes de emplear los reactivos. La cal que pueda existir queda en el residuo de la ceniza al estado de carbonato.

La *dosificacion* de la potasa se practica, precipitando cierta cantidad del líquido por el cloruro de platino, i el peso del cloro-platinato dará a conocer la cantidad de potasa; pero conviene tomar algunas precauciones para el buen éxito de la operacion: desde luego es necesario neutralizar el álcali por ácido clorhídrico, i emplear un exceso de cloruro de platino, para transformar en cloro-platinato no solo la potasa sino tambien la soda.

El precipitado desecado préviamente al baño-maria, se le lava con una mezcla de 1 de éter i 4 de alcohol, hasta que el líquido de locion pase incoloro.

Las primeras porciones del líquido de locion alcohólico-etéreo, deben presentar un color amarillo intenso. Las lociones del cloro-platinato deben practicarse en un filtro desecado a 110 i pesado. 100 de éste contienen 19.272, de potasa.

Como *cuero de delito* se presentará el cloro-platinato.

La *dosificacion* o análisis cuantitativo del sodio, exige la eliminacion prévia del ácido fosfórico, de la cal, i de la magnesia, que con frecuencia lo acompañan; con este objeto, se agrega al soluto cloruro de amonio i percloruro de hierro, se hace hervir, i sobrehirviendo el líquido, se agrega amoniaco, con lo cual, precipitan el ácido fosfórico i el peróxido de hierro.

Después de filtrado el líquido, se agrega oxalato de amoniaco para precipitar la cal; vuelto a filtrar el líquido i acidulado por ácido clorhídrico, se le evapora a sequedad en una cápsula de platino, agregando óxido rojo de mercurio precipitado, cuando el líquido contiene magnesia; se deseca el residuo i se le pesa.

Tratado este residuo por el agua, dejará la magnesia, la cual calcinada, i pesada, representa, haciendo abstracion de las cenizas del filtro, el peso de la magnesia. Eliminando este peso del peso total del precipitado, se obtiene el peso de

la mezcla de cloruro de potasio i de sodio; pero como se trata especialmente de conocer el peso del sodio, o de su cloruro, hai que separar el cloruro de potasio por medio del cloruro de platino, cuyo peso representa 30.617 de cloruro potásico por 100 del cloro-platinato; de este modo, por la nueva diferencia de peso, se determina la dosis del cloruro de sodio, o de la soda misma, sabiendo que 100 de cloruro corresponden a 53.022 de soda.

Como *pieza de conviccion* se puede presentar los cristales cúbicos de cloruro de sodio, obtenidos por la evaporacion de las aguas de locion del precipitado potásico, despues de hacerlas hervir i de hacer pasar por ellas durante la ebullicion, i por espacio de una hora próximamente, una corriente de hidrógeno sulfurado, para separar el sulfuro de platino.

Se debe advertir respecto de la magnesia que acompaña a la soda, que su procedencia viene de su injeccion en el tubo digestivo, como contraveno o como medicamento. El sulfato de magnesia es un purgante mui comun i hasta ha sabido producir envenenamiento en dosis elevadas. No es estraño pues que en los análisis del contenido del tubo digestivo, se haya encontrado cantidades notables de sales de magnesia, en estado soluble en la parte superior del tubo, i en estado de carbonato en las partes inferiores.

El análisis del calcio, se practica como se ha dicho mas arriba, al hablar del análisis de los álcalis, examinando el residuo de la incineracion, para lo cual se le disuelve en ácido clorhídrico, i se le somete a la accion de los reactivos correspondientes.

La *dosificacion* de la cal se practica disolviendo el residuo de la incineracion en ácido clorhídrico, separando el ácido fosfórico, por medio del cloruro férrico i del amoniaco, tal como se ha indicado al hablar del sodio; se filtra el líquido hirviendo, se agrega oxalato de amonio, i se abandona el precipitado que se forma en presencia del reactivo, durante 12 horas; despues se filtra, se lava el precipitado i se le deseca.

Se desprende el precipitado del filtro, i se le incinera a una temperatura alta en un crisol de platino, incinerando el filtro por separado.

Si las dos últimas pesadas no muestran diferencia ninguna, es prueba de que la operacion ha sido dirigida. Es mui conveniente para que esta salga bien, que se enfrie el crisol bajo de una campana en presencia del ácido sulfúrico.

Si se prefiere en este análisis cuantitativo transformar la cal en sulfato, que sin duda es lo mejor, porque el resultado es mas rápido i seguro, bastará tratar el residuo de la inci-

neracion, por un exceso de ácido sulfúrico diluido, evaporar a sequedad, i calcinar en seguida, para expeler el exceso de ácido.

Pues la cal forma parte de nuestros alimentos, de nuestros tejidos i humores, es sin duda de todo punto indispensable, practicar el análisis cuantitativo, porque en todo caso encontraremos cal, i para atribuir su presencia a un envenenamiento, es necesario conocer la cantidad de cal ingerida. En rigor, puede decirse que de los compuestos del calcio solo es venenoso el óxido o la cal, pues ésta es bastante cáustica para producir accidentes graves; por lo tanto, conviene investigar la existencia de la cal libre. Al efecto, se agotan las materias por agua destilada, se hace pasar una corriente de ácido carbónico, i se hierve el líquido para expeler el exceso de ácido, que habia redissuelto el precipitado, o una parte de él.

El precipitado de carbonato de cal presenta al microscopio, una mezcla de cristales en romboedros i prismas. Si este carbonato se trata por ácido clorhídrico, se disuelve completamente con efervescencia, i presenta con los reactivos los caracteres especiales de la cal. Una cosa debe tener muy presente el químico en el análisis cuantitativo de la cal, i es que si la cantidad encontrada no es bastante superior a la que existe al estado normal en el organismo, i no se ha logrado por la autopsia completar los datos arrojados por el análisis, el químico tiene que ser muy reservado en la redaccion de su informe, porque existen tantas circunstancias, en que la cal, como los demas álcalis, puede ser introducida accidentalmente en el organismo, que cualquier defensor por poco hábil que sea, podrá siempre atacar las conclusiones del químico.

Como *pieza de conviccion* se presentará la cal o el carbonato.

#### AMONIACO I SUS DERIVADOS.

Se destila las materias sospechosas, i se agrega ácido sulfúrico al líquido destilado hasta neutralizarlo, se evapora hasta sequedad, se introduce el residuo en un tubito, se le agrega un soluto debil de soda, por medio de un embudito para que no bañe las paredes del tubo, i se calienta éste suavemente, de modo que la materia no sea proyectada sobre las mismas paredes. Al instante se siente el olor de amoniaco, existencia que se confirma por los humos blancos que se forman al acercarse a la boca del tubo una barilla de vidrio humedecida con ácido clorhídrico; lo mismo que por el co-

lorido azul que comunica al papel rojo de tornasol, e igualmente los coloridos que comunica a otros papeles reactivos, tales como el de *cúrcuma*, que lo colora en pardo, el de *campeche* en violeta, con tal de que dicho papel se prepare en el momento de servirse de él, sumerjiéndolo en un *lijero* cocimiento del palo, hecho en proporcion de 1 por 100 de agua, i preparado tambien recientemente; *el de Nessler*, que tiñe en castaño o pardo, i que se prepara con 1 de un soluto concentrado de sublimado corrosivo, mezclado con  $2\frac{1}{2}$  de ioduro de potasio, disuelto en 6 de agua, i con 6 de hidrato de la misma, base disuelto tambien en 6 de agua; *el de protonitrato de mercurio* que tiñe en negro.

Si se recibe el amoniaco en ácido clorhídrico, i se evapora el líquido, queda una sal blanca, mui poco soluble en alcohol absoluto, i cuyo soluto concentrado precipita en amarillo-canario por el bicloruro de platino, que es poco soluble en una mezcla de alcohol i éter, conteniendo dicho precipitado 7.61 de amoniaco por 100 del cloro-platinato.

Como la potasa precipita tambien en amarillo por el cloruro de platino como el amoniaco, es preferible para evitar confusion, emplear las sales de soda en vez de las de potasa en el análisis del amoniaco.

A fin de obtener todo el amoniaco de las materias sometidas a la destilacion, es necesario prolongar esta operacion por un tiempo bastante largo, para recojer hasta las últimas porciones de álcali, que se desprenden con dificultad; i para reconocer el estado de la destilacion, se espone de tiempo en tiempo a los vapores que se desprenden, alguno de los papeles que se ha indicado, completando, si se quiere, esta prueba, con el empleo del sublimado corrosivo, que debe precipitar en blanco, por el líquido que destila. En ciertos casos, sobre todo, es mui útil esta última experiencia. Por último, es necesario añadir, que poniendo un poco de alcohol a las materias, la destilacion se facilita mucho. Como se comprende, el análisis practicado en las condiciones espuestas se refiere a la investigacion del amoniaco libre, circunstancia que facilita mucho la investigacion de este tóxico, pues su olor característico basta para revelar su presencia; carácter que lo distingue claramente de los álcalis fijos, atenuando por su propia volatilidad la accion local sobre el organismo.

Tambien debe suponerse, que hai necesidad de diluir las materias sólidas o líquidas sospechosas, ántes de proceder a la destilacion; esta dilucion puede hacerse con agua; pero es mejor con alcohol, como se ha prevenido mas arriba.

Si el amoniaco se halla en estado de combinacion, i solo

una parte en estado de libertad, caso mas frecuente talvez en el análisis de las materias, solo destilará el amoniaco libre, i para separar el que está combinado, es necesario agregar un exceso de soda i continuar la destilacion. Sin embargo, la soda tiene un inconveniente mui grave, que consiste en descomponer las materias albuminóideas i otras sustancias azoadas, dando oríjen al amoniaco. Este inconveniente se subsana, operando sobre líquidos poco concentrados, despues de agregarles alcohol, el cual facilita el desprendimiento del amoniaco preexistente, i a la vez impide que las materias albuminóideas se descompongan. Para conseguir buen resultado, debe emplearse un volúmen de alcohol de 90°, i un cuarto de volúmen de soluto de soda, preparado con 1 de hidrato por 4 de agua; esta mezcla se agrega a un volúmen de la masa fluida que se va a destilar. Abandonada esta mezcla por algunas horas, se la destila despues, hasta obtener un volúmen de líquido igual al del alcohol empleado. Si no se hubiese obtenido todo el amoniaco, se agrega nueva cantidad de alcohol i se continúa la destilacion.

El análisis cuantitativo se practica, precipitando por el cloruro de platino el cloruro de amonio, formado por el amoniaco destilado sobre el ácido clorhídrico, tomando las precauciones recomendadas en la dosificacion del potasio.

Otro método mui bueno tambien para determinar la dosis del amoniaco, consiste en mezclar un volúmen determinado de materias sospechosas con el doble de su volúmen de lechada de cal, abandonando el todo bajo una campana que ajuste mui bien sobre una placa de vidrio, en presencia de 20 a 50 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico *titulado*, en proporcion de 10 por 100 de agua. Despues de dos o tres dias, se neutraliza el líquido ácido con un soluto de soda titulado en la misma proporcion que el ácido sulfúrico, i así se determina el número de centímetros cúbicos de ácido sulfúrico, que han sido neutralizados por el amoniaco; esta cifra multiplicada por 0,0017, representa el peso del gas amoniaco. Para facilitar la observacion, se agrega unas gotas de tintura de tornasol, cuyo color sirve de indicador, pues del rojo que adquiere por el ácido, debe tomar el violeta por el álcali, i despues de algunos minutos el azul oscuro, al agregar una nueva gota de soda.

No es necesario advertir, que se debe reservar siempre una parte de las materias del análisis, para otras observaciones, o simplemente para conservarlas, si es necesario, i que es indispensable ponerles alcohol para evitar su descomposicion.

Una observacion que es mui importante, viene mui bien en

este lugar. No basta obtener amoniaco en un análisis para atribuirlo a una intoxicacion, pues este álcali puede provenir tambien de la descomposicion pútrida de las materias, o de la accion que pueden ejercer los álcalis sobre las materias albumíneas durante la manipulacion. Por lo tanto, el análisis no podrá suministrar un dato seguro, si las materias sometidas al exámen no se hallan en perfecto estado de conservacion; lo que sucederá si los vómitos u otras materias están descompuestas, o el cadáver presenta síntomas de descomposicion, lo que tiene lugar con mucha rapidez en ciertos casos, i especialmente para ciertas enfermedades, en que los humores por la proporcion de principios azoados que contienen, como la úrea, por ejemplo, provocan fácilmente la fermentacion amoniacal. A esto se agrega, que muchos medicamentos contienen amoniaco.

Como *pieza de conviccion* se puede presentar el cloroplatinato de amonio.

#### NITROBENZINA.

Como ésta sustancia se está empleando en vez de la esencia de almendras amargas, con el nombre de *esencia de mirban*, en la preparacion de los colores de añilina, lo que no ofrecería peligro para la salud, si dichos colores no fuesen empleados para pintar los dulces i pastas, i para teñir los licores de agrado, a los cuales se aromatiza con la nitrobenzina, lo mismo que en la perfumería, i todo esto puede producir fatales resultados en la economia, como ya queda dicho en otra parte, es necesario proceder al análisis toxicolójico, trabajo que no ofrece mucha dificultad, por el olor característico que presenta la sustancia en cuestion, aunque exista de ella solo indicios, i por su insolubilidad. Se procede del modo siguiente:

Se destila las materias con ácido sulfúrico diluido, con el objeto de fijar la añilina, que haya podido formarse. Si el líquido está mui poco ácido, la benzina destilará con el agua. La destilacion se hace en un baño de cloruro de calcio, apareciendo la benzina en forma de gotitas aceitosas en la superficie del líquido destilado, pudiéndola separar por medio de un embudo de llave, o bien agitando el líquido con éter o con petróleo rectificado, decantando la capa etérea, i dejándola evaporar espontáneamente.

La *pieza de conviccion* que se puede presentar, son algunas gotas de nitrobenzina en un pequeño tubo cerrado a la lámpara.

Para distinguir la nitrobenzina de la esencia de almendras, basta transformar a la primera en añilina, lo que se pue-

de verificar fácilmente, mientras que la esencia no sufre esta transformación. Se disuelve 5 u 8 gotas del líquido destilado en 4 o 5 gotas de alcohol, i se añade al soluto un pedacito de sodio como del tamaño de una lenteja, el cual se cubre de una capa blanca coposa, i el líquido queda sin ponerse pardo, si hai esencia de almendras; mientras que, al contrario la nitrobenzina se colora en pardo oscuro. Además, la esencia se disuelve en un soluto de sulfito ácido de sodio, mas no la nitrobenzina, que es insoluble.

#### AÑILINA.

La añilina comercial contiene toluidina i pseudotoluidina, de modo que en el análisis toxicológico es muy importante asegurarse de si éstos dos cuerpos acompañan o no a la añilina; esto se conoce muy fácilmente, tratando un soluto acuoso de añilina pura o de una de sus sales, por algunas gotas de hipoclorito de cal o de soda, que le comunicarán un color azul o violeta; el mismo resultado se obtiene empleando una mezcla de clorato i ácido clorhídrico; pero es preciso en todo caso, no emplear un exceso de reactivo. Conviene emplear, como aconseja Rosenstiehl, solutos que contengan 1 gramo de añilina por cada 5 centigramos cúbicos de agua, cuya densidad es en tal caso de 1,055. Si se agrega éter al soluto coloreado en azul, este no pierde su color, pero el éter disuelve una materia resinosa de color pardo, que resulta de la alteración de la añilina, presentándose entónces un color azul mas puro.

En cuanto a la pseudotoluidina pura, esta adquiere un color amarillo en presencia del hipoclorito, pero el éter separa esta materia colorante tomando un tinte rojo-violáceo muy hermoso, si se le agrega agua acidulada.

La toluidina no se colora en tales condiciones, i esto permitirá reconocer muy facilmente, si la añilina comercial contiene pseudotoluidina; i así, bastará tratar el éter que se ha agregado al producto de la reacción del hipoclorito, por un ácido cualquiera, para convencerse de ello.

Se puede tambien emplear el peróxido de manganeso i el bicromato de potasio, para descubrir la presencia de la toluidina, pues dichos reactivos comunican un color azul muy intenso a los solutos de los sulfatos de añilina i de pseudotoluidina; mientras que no coloran los de toluidina una mezcla de añilina i de toluidina; lo mismo que, una de toluidina i de pseudotoluidina toman un color rojo de sangre o azul violeta en presencia del ácido sulfúrico, que contenga ácido nítrico.

Como *pieza de conviccion* se presentará algunas gotas de añilina obtenidas por la evaporacion del soluto etéreo.

#### COLORES DE AÑILINA.

Fácil es descubrir la existencia de una añilina de color, por la intensidad mas o ménos grande con que ésta materia colora el estómago, los intestinos, los esccrementos, la orina i el sudor; pero es algo difícil separar la materia al estado de pureza; porqué, si bien todas las añilinas coloreadas se disuelven en alcohol, éste disolvente puede tambien disolver otros cuerpos que el agua no ha sustraído al residuo de la evaporacion, teniendo en cuenta que solo hai dos colores solubles en el agua, una modificacion del azul de añilina i el violeta de Perkin, siendo insolubles los colores rojos, violetas i azules, adhiriéndose tanto a los tejidos muchos de dichos colores, que el alcohol aun hirviendo, no puede por sí solo separarlos. A éste respecto observa Dragendorff, que si se dijere los tejidos en agua acidulada con ácido sulfúrico, tal como la prepara para el exámen de los alcalóideos, la mayor parte de éstos tejidos ceden al ácido sus colores, pudiendo los diversos disolventes quitar a su vez alguno de éstos colores al soluto ácido, como tambien a este mismo soluto, alcalinizado previamente por el amoniaco. Dicho autor ha consignado en tres cuadros sinópticos el resultado de sus esperimentos.

En todo caso, lo importante es probar que la materia colorante que se ha logrado separar, posee o nó posee propiedades tóxicas, lo que será preciso observar, dándola a los animales, pero teniendo presente que no siempre obra una sustancia en el hombre como en los animales.

En todo caso, no estará demas valerse del análisis espectral, que puede arrojar mucha luz sobre la materia colorante que se ha encontrado, practicándolo a la vez sobre las materias colorantes del comercio.

Pero la circunstancia de ser preparados la mayor parte de los colores de añilina con cuerpos tóxicos en que entran el arsénico, el estaño, el mercurio, etc., cuerpos que las lociones solo separan en parte, como se puede observar entre otros el rojo de añilina, que al parecer es un arseniato de rosañilina, no permite hacer una observacion fisiológica acertada.

Por lo tanto, el químico deberá practicar su investigacion a la vez sobre el color de añilina i sobre la materia mineral tóxica, especialmente sobre ésta última, pues que, Sonnenkalb ha demostrado la inocuidad de los colores de añilina pura; si bien, Bergmann i otros autores aseguran, que el color de añilina, exento aun de sustancias minerales, puede ser dañoso,

a no ser que sea debido a la añilina libre o pura, o a otras materias orgánicas, que la acompañen.

#### NITROGLICERINA.

Para descubrir su presencia se emplea el alcohol concentrado, que la disuelve completamente; para ésto se añade a las materias sospechosas una cantidad de alcohol suficiente para que marque el líquido 95° en el aréometro, teniendo cuidado de separar las bases i los cuerpos reductores, para evitar que la nitroglicerina se transforme en glicerina, lo que se verifica con gran facilidad. Se acidula débilmente con ácido sulfúrico, se dijere la mezcla a 40 o 50°, durante 24 horas; en seguida se filtra el líquido, i se le destila al baño-maria hasta obtener los  $\frac{5}{8}$  del alcohol. El residuo se trata por el éter, que disuelve la nitroglicerina, se filtra el soluto, i se deja evaporar espontáneamente, con lo que, se obtiene la nitroglicerina bajo la forma de un aceite amarillento, o incoloro.

Husemann i Nystron han empleado el éter para separar la nitroglicerina de los órganos; pero segun el último autor, es preferible, sin embargo, el alcohol metílico al éter, cuando los órganos contienen mucha materia grasa; agregando agua a éste soluto, se precipita la nitroglicerina.

El cloroformo propuesto por Werber con el mismo objeto, ofrece tambien como el éter, el inconveniente de disolver mucha materia grasa.

La *dosificación* de la nitroglicerina se practica, pesando el producto puro de la evaporacion del soluto etéreo.

#### ALCOHOL I SUS DERIVADOS.

Fácil es reconocer el alcohol en el mismo cadáver ántes i despues de la autopsia, por el olor que exhala, i lo mismo se observa por medio del cloroformo, de los aceites esenciales, etc. Sin embargo, a pesar de que puede bastar este carácter para la investigacion toxicológica, algunos químicos aconsejan que se practique el análisis de la sangre, del cerebro i de algunos otros órganos sanguíneos.

Si se llega pues a practicar dicho análisis, conviene conocer las proporciones relativas de los anestésicos en cuestion. Los profesores Ludger, Lallemand, Maurice, Perrin i Duroy,

han fijado las proporciones encontradas en los diversos tejidos de la economía, en la forma siguiente:

	<b>ETER.</b>
Sangre.....	1.00
Cerebro.....	3.25
Hígado.....	2.25
Tejidos celulares i musculares.....	0.25

Las proporciones encontradas especialmente en el hígado i cerebro, están indicando la necesidad de analizar dichos órganos; pero estos tóxicos no pueden ser separados con la misma facilidad, puesto que pueden volatilizarse o descomponerse con mas o ménos prontitud.

Para que el análisis pueda practicarse con algun resultado, es necesario que el individuo haya muerto prontamente, que las operaciones se inicien poco tiempo despues de la autopsia del cadáver, i que éste no haya entrado en putrefaccion.

Separados con la mayor prontitud posible el contenido del tubo digestivo i la sangre, i conservados en frascos bien tapados, se les somete al análisis inmediatamente, practicándose lo mismo con el cerebro i el hígado.

Como se practica con todos los cuerpos volátiles, basta destilar con la debida precaucion las materias sospechosas i recojer el líquido volátil; pero como las materias albuminóideas i otras retienen a veces con persistencia los cuerpos volátiles, es necesario prolongar la destilacion por el tiempo necesario, i aun en muchos casos será conveniente facilitarla por medio de una corriente de aire, o practicarla en el vacío.

Durante la destilacion pueden pasar otros cuerpos volátiles con los vapores del líquido sospechoso, comunicándole un olor especial, i ejerciendo talvez una reaccion química sobre el papel de reactivo, i esto habrá que tomarse en cuenta para el objeto del análisis.

Para reconocer el alcohol segun Taylor, se embebe un poco de amianto en una mezcla de ácido sulfúrico i bicromato de potasio, i se coloca en el extremo de un tubo de vidrio para hacer pasar por él los vapores de alcohol, el cual reduce la sal de plomo volviéndola verde, i adquiriendo un olor de aldehido. Pero como esta reduccion puede efectuarse tambien por la presencia de ácido sulfhídrico, es necesario cerciorarse primero de la existencia de dicho ácido, separar algunas gotas del líquido ántes de hacerlo pasar por el cromato, i ensayarlo por el papel impregnado de nitro-prusiato.

Esponiendo bajo una campana el líquido destilado en presencia del musgo o del negro de platino, el alcohol se trans-

forma en aldehido i en ácido acético. Aprovéchase tambien esta reaccion, cuando se trata de saber, si un aceite esencial contiene alcohol.

Sobre este mismo carácter ha fundado Buckhein un procedimiento de análisis del alcohol en la sangre i los tejidos. Introduce en una retorta las partes finamente divididas, i agrega una cantidad suficiente de soluto débil de potasa, con el fin de neutralizar el ácido si existe; en seguida calienta la mezcla al baño-maria, o al baño de cloruro de calcio, disponiendo la retorta de modo que su cuello quede casi horizontal; en seguida introduce una navecilla con negro de platino, llevando a cada extremo un papel azul, i dejándola todo lo posible en la parte mas adentro del cuello.

Si existe alcohol, el papel del lado interior quedará azul, mientras que el del otro extremo se pondrá rojo, debido al ácido acético que se ha formado al atravesar el platino; i para confirmarse mejor en la formacion del ácido, bastará recoger algunas gotas del líquido, neutralizarlo con potasa, i destilar el acetato con ácido arsenioso, o calentarlo simplemente en un tubito, en cuyo caso se dejará sentir un fuerte olor a *cacodilo*.

Desgraciadamente, el éter da lugar a las mismas reacciones del alcohol en presencia del cromato i del platino, de manera que es difícil en muchos casos distinguirlos por solo estos medios. Necesario es pues, recurrir tambien a otros procedimientos. Uno de estos es el propuesto por Lieben, i consiste en someter el líquido destilado a la accion de la potasa i el iodo en cantidad suficiente para comunicarle un tinte amarillo parduzco. Por mi poco alcohol que haya, se deposita despues de algun tiempo, un precipitado amarillo cristalino de iodoformo, compuesto de láminas hexágonas, vistas al microscopio. Sin embargo, de la sensibilidad de la reaccion, esta no puede satisfacer por completo, porque hai otros muchos cuerpos que la producen en las mismas condiciones que el alcohol; es verdad, que no tiene lugar con el *éter puro*, pero sí con el comercial que *siempre* contiene algo de alcohol. Ha observado tambien el mismo autor, que los productos destilados de la orina ovijinan igualmente iodoformo; i a este respecto, observa Dragendorff, que si no obtuvo este cuerpo con los productos de destilacion de la sangre normal, lo habia obtenido de los destilados de la sangre de un individuo, que poco ántes de su muerte, habia bebido licores espirituosos.

Por todo lo dicho se ve que es difícil decidir sobre la existencia del alcohol, que es necesario proceder con cautela en su investigacion toxicológica, i que no está demas conocer

cuantos medios se proponga para determinar con certeza, la existencia del tóxico en cuestion. El método que sigue, ha producido en el mayor número de casos analíticos, excelente resultado, con la ventaja de ser mas practicable i espedito que los otros.

Se neutraliza las materias sospechosas, se las destila en una retorta al baño de cloruro de calcio, i se rectifica el producto destilado sobre carbonato de potasio desecado. Después de una hora de destilacion, se deja escurrir dos o tres centímetros cúbicos, de ácido sulfúrico concentrado sobre las paredes del balon, i se agrega 1 a 3 gotas de ácido butílico; inmediatamente se deja sentir un olor de fresa, debido a la formacion del butilato destilo, olor que se hace mas sensible, si se añade despues de cierto tiempo 4 a 6 centímetros cúbicos de agua.

Se puede presentar como *pieza de conviccion* el alcohol o el éter, pero sometiendolo el liquido destilado a una rectificacion sobre el cloruro de calcio; mas ésto no se consigue de un modo satisfactorio sino cuando se puede estraer una cantidad regular de tóxico.

La *dosificacion* del alcohol i del éter es mui difícil, en razon de su volatilidad, i de la dificultad que hai para obtenerlos perfectamente puros. Lo único que podria hacerse es determinar la densidad, i deducir la riqueza del alcohol o del éter por medio de las tablas de Gay-Lussac.

PROCEDENCIA DEL ALCOHOL SEPARADO DE LA ECONOMÍA.—No basta solo encontrar alcohol en el cuerpo de un individuo, para creer que su muerte ha provenido del licor; es necesario observar si las mucosas del esófago i las paredes del estómago e intestino presentan las muestras de la accion del alcohol, concentrado lo bastante para que haya podido producir la muerte. Si aparecen efectos de coagulacion i de contraccion del epitelio, será prueba de la accion del alcohol concentrado.

Pero cuando éste cuerpo se puede encontrar en pequeña cantidad en los líquidos de la economía ¿no podrá proceder de una fermentacion alcohólica de la materia sacarina? el hecho sería mui posible, cuando se trata de los restos del alimento i de las materias vomitadas; pero es mui difícil demostrar que tal fermentacion ha tenido lugar; sería necesario para esto, comprobar el desprendimiento simultáneo del ácido carbónico con la presencia de algunos glóbulos de levadura alcohólica. Aun con esto, no se podria demostrar que el alcohol se ha podido formar en la economía, en circunstancias normales o durante la putrefaccion, pues se sabe que

dicho gas como los glóbulos pueden tambien producirse en otras circunstancias.

Esta transformacion puede tener lugar igualmente cuando se trata de los otros anestésicos clorados, de modo que este carácter no es una prueba concluyente de que existe cloroformo, i será necesario recurrir tambien a otros ensayos; sinembargo el citado experimento puede contribuir mucho, unido a otros datos, para el esclarecimiento de la verdad; i por eso conviene disponer el aparato para la manipulacion, segun las indicaciones de Lallemand i Perrin.

Sobre un hornillo largo se coloca un tubo de porcelana lleno de fragmentos de lo mismo, lavados i calcinados, como se dijo arriba; a este tubo se le agrega un tubo de Liebig que contenga un soluto de nitrato de plata; el otro extremo del tubo de porcelana se une a una retorta, la cual se calienta al baño-maria, haciendo pasar por ella una corriente de aire producida por medio de un fuelle.

Cailliot interpone entre el tubo de porcelana i el frasco que contiene la sangre, un segundo frasco i un segundo tubo lleno de nitrato de plata.

Así hai seguridad, de que la espuma que casi siempre se forma, no entorpecerá la operacion, i así mismo que el aire que pasa por la sangre, no precipitará el nitrato, sino cuando los cuerpos clorados han sido ya descompuestos por el calor.

El procedimiento de Schmiedeberg, que es solo una variacion de los dos procedimientos anteriores, no ofrece una ventaja positiva; al contrario, la descomposicion del cloroformo no es completa, i la presencia de la cal, que casi siempre tiene algo de cloro, i que es la que emplea el autor en lugar de la porcelana, viene a complicar el análisis.

#### SUSTANCIAS EXTRAÑAS EN EL ALCOHOL.

Muchas veces las materias estrañas ejercen una accion mas deletérea que la del alcohol mismo, de modo que es necesario cuando se hace el análisis toxicológico del alcohol, investigar si realmente es ese líquido el que ha envenenado, o alguna otra materia que contuviese.

Se sabe que una destilacion mal dirigida de los líquidos fermentados, puede dar oríjen a la formacion de cuerpos como el alcohol amílico o aceite de papas, i otros que pueden hacer mucho mal a la salud; ademas, se suele agregar al alcohol espíritu de madera o alcohol metílico, que es mas barato que el alcohol ordinario, a lo ménos en ciertas localidades; igualmente se agrega al mismo alcohol sustancias aromáticas para ocultar el olor desagradable de los alcoholes de

mala calidad; entre éstas la mas dañosa es la esencia de ajenjo.

Por último, hai licores alcohólicos como el curazao, que son coloreados con palo de Campeche i otras materias ménos dañosas pero que importa conocer, como la cochinilla, el sándalo rojo, etc.

A estas conviene agregar las sustancias amargas como el aloe, la mirra, el agárico blanco, i hasta sustancias picantes i acres, como el ají, la pimienta, etc., que se emplea para dar una fuerza aparente al alcohol, i en medicina para comunicar color a ciertas tinturas.

Todo esto será necesario investigar en el análisis para evitar errores.

Por los caracteres consignados en el estudio respectivo de los cuerpos citados, se conocerá su existencia en el alcohol.

Dirémos solo algunas palabras sobre la manera de reconocer el alcohol amílico i el alcohol metílico del alcohol ordinario.

#### ALCOHOL AMÍLICO.

Cros ha conseguido separar el alcohol amílico de todos los órganos de los animales envenenados, por medio del siguiente procedimiento:

Se destila a 100.<sup>o</sup> las materias sospechosas, pasando en los vapores acuosos el alcohol amílico que solo hierva a 132; rectificado el producto sobre el cloruro de calcio, se egrega al líquido destilado algunas gotas de ácido acético i de ácido sulfúrico concentrado, volviendo a destilar i cohobando repetidas veces el mismo líquido, con el objeto de producir éter amilacético, que exhala un olor muy pronunciado de peras, lo que prueba la sensibilidad de ésta reaccion.

También se puede descubrir el alcohol amílico, destilando las materias, i calentando el producto con bicromato de potasio i ácido sulfúrico, con lo cual, el alcohol amílico se transforma en ácido valerianico, cuyo olor es tan característico, pudiéndosele transformar en éter valerianico, que tiene un olor a frambuesas, evaporando a sequedad el líquido, neutralizado previamente por carbonato de sodio, i tratando el residuo por una mezcla de alcohol i ácido sulfúrico, cuyo último producto, que es el éter valerianico, deja sentir mas su olor si se le agrega un poco de agua.

Aunque se puede patentizar la existencia del alcohol amílico por los medios indicados, cuando se analiza un aguariente de mala calidad, lo mismo que una mala cerveza, la cosa es mas difícil cuando se trata de comprobarlo en un cááver, especialmente cuando éstos licores no son puros.

Siendo tan delicado todo lo que se refiere a los alcoholes bajo el punto de vista de la salubridad, agregaré a lo dicho algo sobre la manera de reconocer el oríjen i las impuridades de algunos licores del comercio, para que el toxicolojista pueda completar i confirmar los datos que haya recojido durante el análisis, en los restos del licor que habia injerido el envenenado.

Si se agrega una mezcla de 3 de alcohol puro i 1 de ácido sulfúrico concentrado al alcohol, obtenido de las *papas* o de la *betarraga*, que no esté bien rectificado, éste adquiere un color rojo. Si el alcohol procede de *vino* o de *grano*, quedará incoloro en presencia del mismo reactivo, o tomará un colorido pardo, cuando haya estado guardado por algun tiempo en toneles.

El ron i el coñac verdaderos conservan su aroma cuando se les mezcla con el  $\frac{1}{3}$  de su volúmen de ácido sulfúrico concentrado. Pero si son artificiales pierden todo su aroma.

#### ALCOHOL METÁLICO.

Se ha comprobado que el alcohol metílico es mucho ménos venenoso que el alcohol ordinario. Por ésto es que se valen de él para preparar licores, que no producen mal efecto, con tal de que dicho alcohol esté puro.

Cros i Dragendorff han hecho varias observaciones sobre ésto, habiendo éste último bebido diariamente cierta cantidad de *anisado*, preparado con alcohol metílico *rectificado*. Sin embargo, cuando se trata del análisis del alcohol ordinario, es necesario examinar tambien el espíritu de madera que pueda contener, pues, ésto puede importar un fraude.

Se disuelve 125 centigramos de bicromato de potasio en 125 gramos de agua, i se añade 30 gotas del alcohol sospechoso, i 20 gotas de ácido sulfúrico concentrado; despues de 10 minutos se neutraliza la mezcla por la cal, se filtra el líquido, i se agrega a éste acetato de plomo. Se vuelve a filtrar, i se concentra el líquido hasta que no pese mas de 7.5 gramos; en seguida se le introduce en un tubo con ácido acético i nitrato de plata, i se le hace hervir, para reducir el nitrato.

La teoría de ésta reaccion se esplica así: el alcohol de madera se ha transformado en ácido fórmico, i éste ha reducido la sal de plata, quedando el metal adherido a las paredes del tubo.

Valiéndose de un soluto mui débil de sublimado corrosivo, del que se deja caer 2 o 3 gotas en el líquido destilado, o mejor aun poniendo 8 a 9 gotas para 2 gramos del líquido sos-

pechoso, de la mezcla siguiente: ioduro rojo de mercurio 0.972 ioduro de potasio 1.62; agua 32 gramos, i soluto de potasa 32 gramos, se logra un buen resultado. Puestas las 9 gotas de ésta mezcla en el líquido en cuestion, se agrega un exceso de potasa i se calienta lijeramente; con ésto se disuelve el precipitado si hai espíritu de madera. Se divide en dos parte éste soluto, i se hace hervir una de ellas, la cual da un precipitado coposo blanco amarillento, i la otra neutralizada por ácido acético, precipita por sí sola a frio.

Conviene recordar, que cuando está bien rectificado, es decir, *puro*, el alcohol ordinario, casi no se distingue en su olor del alcohol de madera, lo que hace mui difícil el poder, distinguirlos uno de otro; lo que no sucede con los alcoholes del comercio, impregnados como se hallan de materias impereumáticas.

#### CLORÁL.

Sé sabe que el cloral se transforma en cloroformo i en formiato bajo la influencia de los álcalis débiles; pues bien, el químico debe pensar en ésta transformacion, para examinar si el cloroformo que ha separado de la sangre no proviene del cloral que ha podido ser administrado al enfermo, i que se ha transformado en el organismo mediante la alcalinidad de la sangre, o bien a consecuencia de los procedimientos de separacion. Algunos toxicolojistas como Dragendorff i otros, creen que dicha transformacion no puede tener lugar por la poca alcalinidad i baja temperatura de la sangre, que no son suficientes para que dicha metamórfosis se efectúe en la economía, Almen ha confirmado éste hecho por medio de repetidos experimentos. Ademas, en la destilacion de las materias orgánicas no se puede producir cloroformo, en tanto exista una pequeña cantidad de ácido sulfúrico, produciéndose al contrario dicho cuerpo si ántes de la destilacion, se neutraliza el líquido por la soda. Segun ésto será innecesario buscar el cloral en el contenido del estómago sino despues de haberlo acidulado. Dragendorff ha observado que el cloral introducido en la sangre, era igualmente arrastrado por la corriente de aire, i descompuesto por el calor en ácido clorhídrico. De lo espuesto se deduce que no hai un medio seguro de aislar i reconocer con facilidad el cloral, cuando existe en pequeña proporecion en el organismo.

#### CLOROFORMO.

Para separar el cloroformo del estómago, se introduce el contenido de éste en una retorta, i se destila al baño maria a

una temperatura de 100, recibíendose el producto de la destilacion en un refrigerante de Liebig i en un balon colocado en una mezcla frigorífica. El cloroformo enturbiará la pequeña cantidad de líquido que puede recojerse, comunicándole su olor, que en éste caso no es bien característico i por eso conviene fraccionar el producto destilado, i tratarlo por un soluto alcohólico de potasa, por la añilina i el soluto alcohólico de soda; tambien se puede añadir una laminita de iodo, el cual se disolverá completamente, comunicando al líquido el color púrpura característico. Por éste medio ha conseguido Dragendorff descubrir la presencia del cloroformo en el contenido del estómago de un conejo, en el cual habia inyectado 4 grámos de cloroformo por medio de una sonda. El animal vomitó mui poco durante 2 horas, a cuyo término fué muerto.

Cuando se opera la destilacion del cloroformo sobre la sangre i los tejidos, no se alcanza a recojer en forma de gotas, que es lo que conviene: en tales casos lo que se practica es, someter los líquidos orgánicos a un calentamiento regular, haciendo pasar por ellos una corriente de aire que arrastra el cloroformo, el que a su vez, atravesando por un tubo calentado, i conteniendo cal viva, o mejor fragmentos de porcelana lavada i calcinada, se transforma en ácido clorhídrico.

## Aceites esenciales.

Los aceites esenciales se pueden descubrir en el contenido del tubo digestivo, por el olor que exhala, si se halla en cantidad regular i las materias no están descompuestas. Dicho órgano puede contener un aceite en cantidad algo notable, pudiéndose separar por la destilacion, del mismo modo que se hace con la nitrobenzina. Se agrega al líquido destilado, petróleo rectificado, colocando la mezcla en un lugar fresco; en seguida se evapora el líquido a la temperatura ordinaria, i desprendiéndose el petróleo deja la esencia bastante pura. Es útil verificar la evaporacion en una cápsula de vidrio colocada en otra cápsula mas grande, para impedir la pérdida de esencia que puede orijinarse al volatilizarse el petróleo, teniendo presente en esta manipulacion, que una vez evaporado el petróleo, *principia a volatilizarse la esencia*, i que es necesario observar con cuidado la marcha de la operacion.

El olor de una esencia ofrece el mejor carácter para reconocerla, pues las propiedades químicas solo pueden servir para caracterizar unas pocas esencias. La esencia de trementina, por ejemplo, se deja conocer por su olor i por sus propiedades químicas a la vez, especialmente en la orina,

que adquiere un olor a violeta, pero que calentada con ácido clorhídrico, vuelve a adquirir casi siempre su olor propio de esencia.

Lo mismo sucede con la esencia de mostaza, cuyo olor fuerte es tan característico. El *alcantor* tiene un olor bien característico tambien, mui fácil de reconocer, uniendo a este carácter el de ser sólido. Respecto de este cuerpo, el químico no debe olvidar que es un medicamento de uso diario, i por lo tanto, que su presencia en el organismo no prueba que se le haya injerido con un objeto criminal.

En la investigacion de las esencias no se debe descuidar nunca el exámen de la orina, porque así como en el tubo digestivo, mas tarde debe encontrarse la esencia en la orina, en donde puede experimentar una transformacion; tal sucede con la esencia de almendras amargas, que se transforma en ácido hipúrico; i con las esencias de anís, de clavo i canela, que al parecer se transforman en lo mismo; habiendo notado Almen que la orina contenia ademas en este caso, un cuerpo reductor del licor de Bareswill. Dicho exámen consiste en tratar la orina por ácido clorhídrico con adición de petróleo, i calentar la mezcla mui suavemente, de modo que el residuo de la evaporacion calentado tambien lijeramente, deje sentir el olor característico de la esencia.

Como *pieza de conviccion* se presenta algunas gotas de la esencia encontrada, en un tubito cerrado.

## Resinas.

Cuando se teme que exista una resina en las materias sospechosas, sea directamente introducida en tintura, o por medio en un licor como la cerveza, a la cual se suele agregar tales materias con intento de falsificacion, se procede a su investigacion del modo siguiente:

Se deseca el contenido del tubo digestivo, o de las materias de los vómitos, i se las introduce en alcohol concentrado; se filtra el soluto alcohólico, se le evapora, i se somete el residuo a la accion de los disolventes i reactivos apropiados; pero ántes conviene tratar el residuo de la evaporacion alcohólica, que debe naturalmente practicarse al baño-maría, por el agua, para separar algunos cuerpos estraños; desecado de nuevo el producto, se le trata por el éter, o por el clorotormo; estos disolventes separan solo los principios resinosos de algunas resinas, como las de escamonea, de mirra, de agárico i otras; mas no obran sobre los de jalapa, de aloes, de coloquintida, etc. El alcohol disuelve de la mirra la resina, que solo disuelve en parte el sulfuro de carbono. Este

soluto evaporado a sequedad, se colora en *violeta* cuando se le agrega 20 o 25 por 100 de ácido nítrico; mientras que la soda no ejerce acción alguna.

De la escamonea solo disuelve el sulfuro de carbono 2 por 100, i el ácido nítrico calentado con la resina, ésta se licúa pero se colora mui poco por el ácido.

Las resinas de jalapa, de coloquintida, i de aloes, insolubles en el éter o en el cloroformo, tratadas por un soluto de soda, se pueden disolver aun a frio, en este líquido, las de aloes i coloquintidas; pero no obrará sobre la *convolvulina*, que algunos consideran la verdadera resina de la jalapa. Esta última es soluble en el cloroformo en proporción de 7 por 100, pero es insoluble en el éter i la benzina, i se colora en rojo por el ácido sulfúrico concentrado.

La resina del aloes se disuelve en la soda, i tambien en parte en el ácido oxálico, de cuyo soluto el tanino la precipita. El ácido nítrico al  $\frac{1}{4}$  de densidad, i en caliente, colora en amarillo rojizo el aloes; evaporando el exceso de ácido, i tratando el residuo por el agua caliente, agregando un poco de potasa i cianuro, o una mezcla de potasa i sulfuro de amonio, o por último, glucosa mezclada con potasa, operando siempre en caliente, la materia adquiere en los tres casos un color rojo de sangre mui oscuro. La glucosa pura disuelta en agua, disuelve el aloes.

La colocintina se disuelve en gran parte en la soda i en el ácido oxálico, pero el tanino la precipita de este último soluto en blanco amarillento. El ácido nítrico solo disuelve una pequeña cantidad colorándose en amarillo. El ácido sulfúrico concentrado la colora en rojo claro, i el reactivo de Fröhde, en rojo cerezo. Este autor emplea este reactivo especialmente para la investigación de la morfina; pero tambien es mui bueno para el caso actual. Se compone de 10 miligramos de molibdato de sodio disueltos en 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico concentrado. La benzina separa la colocintina de los solutos ácidos i alcalinos; el alcohol amílico i el cloroformo solo de los últimos, pero mas rápidamente.

## Sustancias amargas.

Se ha encontrado con frecuencia sustancias amargas extrañas en la cerveza. Para descubrirlas, puede emplearse el siguiente procedimiento:

PROCEDIMIENTO DE ENDERS.—Consiste este método en evaporar la cerveza a consistencia de jarabe, i precipitar la dextrina por medio del alcohol concentrado, en proporción de 3

a 4 volúmenes por 1 de cerveza; precipitando en seguida la glucosa por medio del éter, filtrando antes el líquido, i evaporando despues el soluto alcohólico etéreo a sequedad, filtrando tambien préviamente el líquido.

Se disuelve el residuo en un poco de alcohol, se agrega agua. i se precipita por un soluto de acetato de plomo. Se filtra, se lava rápidamente el precipitado de plomo, se le deslie en agua, i se hace pasar sobre él una corriente de hidrógeno sulfurado; se recoje el precipitado de sulfuro, i se le lava con alcohol.

Se reúne los líquidos acuosos i alcohólicos de locion, i se les evapora a sequedad; el residuo de la evaporacion se trata por cloroformo. se añade agua al soluto, i se hace hervir hasta que se volatilice todo el cloroformo; de éste modo, se deposita la resina del lúpulo, i se le separa por filtracion. Evaporado el soluto acuoso a sequedad, el residuo contiene lupulila (lupulina) i es de un sabor mui amargo, ejerce reaccion ácida, se disuelve mui bien en el alcohol, en el éter, i en el cloroformo. i no debe ser precipitado el soluto hecho en alcohol débil, por el tanino, pero sí por el acetato de plomo. Ademas la lupulila no debe reducir el nitrato de plata amoniacal al estado metálico.

Despues de practicado el anterior, se buscan las materias amargas, filtrando el líquido para separar el precipitado de plomo, se hace obrar el ácido sulfhídrico para precipitar el exceso de sal de plomo, se lava el precipitado con agua hirviendo, se calienta el líquido i las aguas de locion, para espeler todo el hidrógeno sulfurado, i se les precipita por el tanino.

Si este reactivo no precipita nada, puede asegurarse que no hai *quasina*, *absintina* ni *meniantina*, principios que puede contener la cerveza.

Si hai precipitado se le mezela con carbonato de plomo i se le calienta a sequedad; en seguida se agota el residuo por alcohol hirviendo i se filtra el líquido.

Evaporado a sequedad este nuevo líquido, se trata el residuo por éter, el cual disuelve la *absintina*, principio que es soluble en alcohol i tambien en agua pero en menor proporcion, de cuyo soluto la precipita el tanino, pero nó el acetato de plomo.

El ácido sulfúrico concentrado la disuelve con un colorido azul violeta, color que solo aparece agregando con precaucion un poco de agua.

El nitrato de plata amoniacal es reducido por la *absintina*.

La *quasina* i la *meniantina* se disuelven en alcohol, pero nó en el éter.

Si se agrega agua al soluto alcohólico, precipita por el taino, pero nó por el acetato de plomo.

El nitrato de plata amoniacal se reduce por la meniantina, pero nó por la quasina.

Si el químico ha conseguido separar alguno de estos principios, deberá someterlo a un exámen comparativo con los que suministra el comercio.

En las pájinas anteriores queda explicado el modo de investigar las resinas i principios amargos en el organismo.

### ACEITES GRASOS.

Hai aceites grasos, como los de *ricino* i de *croton*, lo mismo que las semillas que los contienen, que pueden producir accidentes graves, i aun el envenenamiento. Cuando se han dado estas últimas, se pueden observar los residuos en las materias fecales.

Los aceites se pueden aislar, desecando las materias sospechosas por medio del petróleo o del éter, abandonando el soluto etéreo a la evaporacion, con lo cual queda el aceite en forma de gotitas, siendo talvez mas fácil de reconocerlo por los caractéres organolépticos, que por los caractéres químicos; sinembargo el aceite de ricino es mas fácil de reconocer, por su solubilidad en alcohol concentrado, i por el hinchamiento que experimenta cuando se le calienta, exhalando al mismo tiempo un olor de enantol, (del chinche) ademas, no es vesicante.

Por el contrario, el aceite de croton, cuya actividad varia mucho con su método de preparacion, se puede conocer en su efecto cáustico, en que solo es soluble en proporcion de dos tercios, siendo constituido por el ácido crotónico i otra parte oleosa, ejerciendo sobre la piel una accion vesicante mui pronunciada; carácter que ha dado a conocer a Blanquinque un envenenamiento que habia tenido lugar con unas fresas en que se habia puesto algunas gotas de aceite de croton.

Se puede aprovechar en ciertos casos el colorido que comunica a los aceites el ácido sulfúrico, para poderse guiar en el análisis.

El procedimiento de Scheerer, permite encontrar el fósforo, aun en el estado de oxidacion inferior, como sucede con los ácidos hipofosforoso i fosforoso, porque los vapores de estos ácidos pueden reducir las sales de plata, ennegreciendo como se ha visto, un papel impregnado de nitrato de plata, siendo tan sensible esta reaccion, que puede asegurarse, no *existe* fósforo,

cuando dicha reaccion no se observa; pero lo malo está en que puede suceder que la reaccion se note, i sin embargo, *no haya* fósforo; i esto tiene lugar, cuando a la vez que el compuesto fosforado se desprende tambien hidrójeno sulfurado; i para evitar confusion, el autor citado propuso el empleo simultáneo de los papeles, embebidos en acetato de plomo i nitrato de plata, tal como se acaba de describir.

Mas, existen tambien otros cuerpos que pueden ser igualmente causa de error; tales como el ácido fórmico, el ozono mismo, que segun Fresenius i Neubauer, ennegrecen la sal de plomo, despues de algun tiempo, es verdad, pero al fin lo ennegrecen.

Para evitar toda confusion, se ha propuesto sustituir el papel de plomo por otros papeles reactivos, preparados con ácido arsenioso, o con cloruro de antimonio, o bien con nitroprusiato alcalino.

El colorido simultáneo de estos papeles indicará la presencia del hidrójeno sulfurado; pero no dará datos seguros sobre la presencia o ausencia concomitante de los compuestos del fósforo.

### Alcalóideos.

En el estudio fisiológico de los álcalis orgánicos, se ha visto cual es la acción que estos cuerpos ejercen en el organismo: sus efectos deletéreos son terribles, en especial para algunos; por esto, hai pocas materias que ofrezcan mayor interes al fisiologista i al toxicologista como los alcalóideos; por esto tambien, nada hai para el químico de mayor importancia que dichos cuerpos, i por lo mismo el conocimiento de los caracteres adquirido en su mayor estension, es indispensable para arribar a resultados seguros en la toxicología.

En este libro sinembargo, no se puede consignar todos los caracteres de los alcalóideos, como no se ha hecho para los otros cuerpos, por la razon que he dado en el curso de este estudio, porqué dichos caracteres se han estudiado en los textos de química respectivos, i en el texto mismo de farmacia; por lo tanto, en lo que concierne a los alcalóideos solo se pondrá aquellos caracteres que tengan mas relacion e importancia, tanto respecto a su solubilidad, para poder aislarlos de las materias sospechosas, como para reconocer su naturaleza. Así, por ejemplo, el cloroformo i el aceite de oliva pueden disolver proporciones de alcalóideos, que han servido a Pettenkofer para formar un cuadro que representa el tanto por 100 de alcalóideos que se disuelve en dichos vehículos.

El ácido oleico puede aumentar la solubilidad de los mis-

mos alcalóideos, cuando se trata del alcohol i de los aceites en jeneral, pudiendo servir este medio para administrar un alcalóideo disuelto en estado de oleato, a los animales, para ensayar su accion como medicamento o como veneno. El cuadro referido es el siguiente:

	Cloroformo.	Aceite de oliva.
Morfina.....	0.57 .....	0.00
Narcotina.....	34.17 .....	1.25
Cinconina.....	4.31 .....	1.00
Quinina.....	57.47 .....	4.20
Estricnina.....	20.09 .....	1.00
Brucina.....	56.70 .....	1.78
Atropina.....	51.19 .....	2.62
Veratrina.....	58.49 .....	1.78

El ácido fosfomolibdico, el ioduro de potasio iodurado, el ioduro de mercurio i potasio, son los mejores reactivos como se verá mas adelante, para precipitar los alcalóideos.

El carácter de disolucion de los alcalóideos es sin duda, uno de los mas importantes para reconocerlos, porque permite en muchos casos separar unos de otros, ya sea haciendo obrar el disolvente sobre el alcalóideo directamente, o ya sobre el mismo cuerpo cuando ha experimentado una primera precipitacion. Por lo mismo, es necesario conocer mui bien la accion de los disolventes sobre los alcalóideos. Por lo tanto, será bueno recordar aquí algunos ejemplos de disolucion, para que se comprenda mejor su ventaja.

Se acaba de ver cuales son las proporciones de alcalóideos que disuelven el aceite de oliva i el cloroformo; ahora se verá, como puede separarse un alcalóideo que esté mezclado con otros.

El alcohol ordinario puede separar la *estricnina* de la *brucina*.

El alcohol amílico separa a la vez la *estricnina* i la *morfina* de una mezcla; i en seguida, por medio de la benzina hirviendo se puede aislar uno de otro estos dos alcalóideos, disolviéndose solo la *estricnina*.

El éter puede separar toda la *quinina* de la *cinconina*.

El agua disuelve la *narcéina* i deja la *morfina*.

Si la mezcla contiene mas de dos alcalóideos, como por ejemplo, una de *codeína*, *narcotina*, *papaverina* i *tebaina*, se podrá tratar naturalmente por varios disolventes empleados unos despues de otros. El alcohol amílico frio disolverá la *codeína*; el agua acidulada débilmente por el ácido acético,

no debiendo contener mas de 15 a 20 gotas de ácido por cada 10 centímetros cúbicos de agua, separa la papaverina i la tebaina, i deja la narcotina.

Los álcalis, a la vez que sirven para precipitar los alcalóideos, obran tambien a veces disolviéndolos. La *potasa*, la *soda* i el *amoniac*, pueden disolver la *morfina*, volviendo a depositarse el alcalóideo en estado cristalino cuando se ha empleado el amoniaco, si la disolucion se calienta, desprendiéndose dicho álcali.

La *potasa* no disuelve la *narcotina*.

Los *carbonatos ácidos alcalinos* que tambien pueden precipitar cierto número de alcalóideos, pueden igualmente disolverlos, o no precipitarlos. La *estricina* no precipita, i es porque talvez forma un bicarbonato soluble; miéntras que la *narcotina* se precipita, i no se redisuelve en un exceso de álcali.

La *luz polarizada* ha sido propuesta por Bouchardat para el exámen de la forma de los alcalóideos; pero hasta ahora no se ha podido obtener un resultado satisfactorio, en toxicología, por las pequeñas cantidades de alcalóideos que se logra separar.

El *microscopio* puede prestar, al contrario, mejores servicios en el exámen a la luz polarizada, de los precipitados, o sublimados, obtenidos por el procedimiento de Helwig. Este autor ha conseguido *sublimar* varios alcalóideos, estudiando su forma i reproduciendo el aspecto microscópico de dichos sublimados. Aunque incompletos todavía estos estudios, i en muchos casos inexactos, puede ser que dén mas tarde resultados satisfactorios.

Los alcalóideos sublimados por el autor citado, son: *estricina*, *brucina*, *veratrina*, *morfina*, *atropina*, *aconitina*, *dijitalina* i *solanina*. Los sublimados de la *veratrina* i *solanina* son cristalinos; el de la *morfina* es grumoso como los de *estricina* i *brucina*; los demas son en forma de gotitas. Los precipitados amorfos de *morfina*, *estricina* i *brucina* cristalizan cuando se les toca con un tubito mojado en agua; del mismo modo obra el amoniaco sobre estos alcalóideos a escepcion del último.

Los ácidos *sulfúrico*, *nátrico*, *clorhídrico*, etc., diluidos transforman los sublimados en sales cristalinas, al instante los de *morfina* i *estricina*, i despues de algun tiempo los de *brucina*, *atropina*, *aconitina*, *solanina*, i *dijitalina*.

La *forma cristalina* i la facilidad con que se produce la cristalización, son caractéres mui importantes, que se deben tomar siempre en cuenta en el estudio de los alcalóideos, como asimismo las modificaciones que la cristalización pue-

de experimentar por la especie del disolvente, i las impuridades que pueden existir.

La *fluorescencia* de los solutos es solo propia de algunos alcalóideos; la quinina es un ejemplo, i puede servir para distinguirla de la cinchonina. La clorojenina de Hesse posee esta cualidad al mas alto grado.

Entre los medios propuestos para descolorar, para aislar i reconocer un alcalóideo, ha figurado el *carbon* i el *acetato de plomo*. El primero al unirse a la materia colorante, *ocultaba* tambien en gran parte el cuerpo que se buscaba, desapareciendo por completo, cuando se hallaba en mui pequeña cantidad. El segundo tenia el inconveniente de *no* precipitar todas las materias por completo, uniéndose a esto, el que se introducía un metal extraño i venenoso, i que siendo preciso valerse del hidrójeno sulfurado para separar el plomo, el gas se unía a la mayor parte de las materias orgánicas, dando oríjen a compuestos de un olor desagradable, ocultando así los caracteres de los alcalóideos. Ambos medios han sido abandonados.

#### PROCEDIMIENTO JENERAL PARA LA INVESTIGACION DE LOS ALCALÓIDEOS.

Mui importante es seguramente un procedimiento jeneral de investigacion de los alcalóideos, propuesto por Dragen-dorff; pero lo largo de las operaciones, como él mismo lo dice, no permite emplearlo sino cuando han fallado todos los demas medios de exámen. Pero como en materia tan importante, es bueno conocer, si es posible, cuanto contribuya al esclarecimiento de la verdad, consignaré en resúmen lo mas importante de dicho procedimiento, esponiendo tambien lo que sobre el particular han establecido Bouis, Stas, Flandin, Tardieu, Valsér, Mayer, Graham, Uslar i otros toxicolojistas. Uslar i Erdmann han propuesto un método de análisis, fundado en la *solubilidad de los alcalóideos en el alcohol amílico*; en la *insolubilidad de las sales de los mismos alcalóideos en dicho alcohol*.

Para poder determinar con acierto la existencia de un alcalóideo, es necesario aislarlo completamente de las materias sospechosas, i obtenerlo en un estado de pureza tal, que presente reacciones características en presencia de los reactivos. Difícil es ciertamente la comprobacion de un alcalóideo en tales condiciones; muchas causas influyen para dificultar el aislamiento de un cuerpo que por su naturaleza, se difunde fácilmente en todo el organismo, i que casi siempre es ingerido en cantidades mui débiles; por esto es necesario

emplear muchas precauciones para separar un alcalóideo de los cuerpos estraños con que se halla mezclado, pues muchos reactivos descomponen los alcalóideos, orijinándose a veces dificultades insuperables.

La mayor parte de los alcalóideos son insolubles, o poco solubles en el agua, pero lo son mucho en el alcohol ordinario, en el éter, en el alcohol amílico, en el cloroformo, en la benzina, etc. Sus sales son solubles en agua, especialmente los cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, oxalatos, tartratos, etc., con algunas escepciones. Algunas son solubles tambien en alcohol. El amoniaco i demas álcalis pueden precipitar los alcalóideos de sus sales. Los alcalóideos insolubles en agua son separados de este líquido por los disolventes de ellos, a escepcion de la *curarina*.

Por el contrario, los ácidos separarán el alcalóideo de los solutos etéreos, amílicos, clorofórmicos, etc. La benzina i los otros disolventes podrán retener algunas veces cierta cantidad de materia colorante i otras sustancias estrañas; carácter que se puede aprovechar con ventaja para purificar ciertos alcalóideos.

Los alcalóideos pueden resistir a la descomposicion en el mismo cadáver; pero no se conoce con certeza el tiempo que pueden durar sin alterarse. Se sabe que hai algunos que se descomponen mui fácilmente; pero un gran número se mantiene en perfecto estado de conservacion, por un tiempo que ántes no se conocia.

Varios procedimientos sobre la separacion i reconocimiento de los álcalis orgánicos están fundados sobre la accion que ejercen los reactivos químicos en dichos cuerpos. Ya se ha dicho en la parte fisiológica de este estudio, que los órganos en que deben buscarse los alcalóideos, son: el tubo dijestivo, el hígado, el bazo, el cerebro i riñones, i ademas en la orina, en la sangre, en los vómitos i materias fecales.

## Procedimientos para reconocer los alcalóideos.

PROCEDIMIENTO DE STAS.—Este toxicolojista ha propuesto un *método jeneral* de investigacion de los alcalóideos, basado en los *procedimientos de extraccion de estos cuerpos, i reposa*:

1.º *sobre la solubilidad de los tártratos u oxalatos ácidos de los alcalóideos;*

2.º *Sobre la descomposicion de estas sales ácidas en solucion, por los álcalis cáusticos, por el bicarbonato de potasa o*

*de soda, i la solubilidad del alcalóideo en el seno del líquido;*

3.° *Sobre la propiedad del éter, de ampararse del alcalóideo puesto en libertad.*

El profesor Otto, con otros toxicolojistas, han introducido un gran número de modificaciones al procedimiento primitivo de Stas, que ofrecen facilidades al análisis.

Se divide las materias, como el hígado, el corazon, los pulmones, etc., se las acidula con muy poco ácido tártrico, por ejemplo, 5 decígramos para 100 centímetros cúbicos de materia. El ácido oxálico que se habia recomendado ántes, no es tan bueno. Se añade en seguida el doble de su volúmen de alcohol de 90°, i despues de asegurarse que el líquido está francamente ácido, con cuyo objeto, se agregará, si es necesario, una nueva cantidad de ácido, se dijere la mezcla en un balon por un tiempo bastante largo, a una temperatura de 70 a 75°. Se cuele la mezcla, en caliente, se esprime el residuo, pero no se filtra el líquido por papel, sino despues del enfriamiento. Esta operacion se repite por dos o tres veces. Filtrados los líquidos alcohólicos, se les introduce en una retorta, i se les destila a unos 35°, haciendo pasar una corriente de aire seco para favorecer la evaporacion; suspendiendo ésta operacion cuando haya destilado la mayor parte del alcohol, dejando enfriar, i separando los cuerpos grasos por medio de un filtro mojado.

Otto recomienda con mucha razon, tratar inmediatamente el líquido filtrado ácido, por el éter, el cual separa la *colchicina* i la *digitalina*, como tambien cierto número de sustancias estrañas, que podrian entorpecer las operaciones subsiguientes. Se añade al líquido filtrado un poco de vidrio molido, para impedir que la masa se reuna compacta en un solo cuerpo, i se le evapora casi hasta sequedad en el vacío de la máquina pneumática, o bajo una campana, en presencia del ácido sulfúrico concentrado. En seguida, se mezcla el residuo con alcohol absoluto, se filtra despues de una maccion a frio de 24 horas, i se evapora con las precauciones debidas.

Disuelto el nuevo residuo en una pequeña cantidad de agua, se le agrega bicarbonato de potasio o de sodio puro i en polvo, hasta que cese el desprendimiento de gas, i dé reaccion alcalina; en éste momento se agrega éter puro en proporcion de 4 volúmenes por 1 del soluto acuoso, i se decanta con prontitud la capa etérea que sobrenada, filtrándola en seguida en una capsulita para que se evapore espontáneamente en un lugar bien seco, cuidando que el éter en su evaporacion, no arrastre ni la mas lijera cantidad del líquido alcalino acuoso.

El alcalóideo queda en el residuo de la cápsula; se observa su aspecto, se ve si es líquido o sólido, fijo o volátil, cristalizado o amorfo, inodoro u odorífero, obteniéndose de éste modo indicios que ponen en el camino para conocer el alcalóideo, por medio de las operaciones a que debe sometersele.

Conviene tener conocimiento de lo que sucede con la morfina, cuando se agrega el éter al soluto alcalino, como se dice mas arriba. En el momento que la morfina amorfa queda en libertad por la accion del álcali, se disuelve en el éter, pero pronto se vuelve a separar del disolvente, en estado cristalino, no volviendo a disolverse ya en el éter; por ésto es que se ha de decantar con rapidez como ya queda indicado, i así debe siempre practicarse en éstos tratamientos con el éter.

Si el residuo que deja el éter es *sólido*, se renueva el tratamiento del líquido por la soda, habiendo evaporado *rápidamente* los líquidos etéreos.

Si el residuo último es lechoso i fuertemente alcalino, como suele suceder, se le redisuelve en algunas gotas de alcohol, abandonando el soluto a la evaporacion espontánea, para que cristalice, teniendo presente que los cuerpos estraños impiden de ordinario la cristalización; en éste caso se trata la masa por ácido sulfúrico diluido, i se decanta el líquido claro, quedando un residuo ordinariamente adherido a las paredes del vaso. Se evapora el líquido en el vacío de la máquina pneumática, se le redisuelve en un poco de agua, i se agrega carbonato de potasio mui puro para precipitar el alcalóideo. Se concentra en seguida ésta mezcla en el vacío de la máquina pneumática, i se le agrega alcohol absoluto, que disuelve el alcalóideo; soluto que filtrado, lo abandona por la evaporacion, por lo jeneral suficientemente puro.

Si el residuo es *oleoso*, forma estrias líquidas en las paredes de la cápsula, i tiene un *olor picante*, mas o ménos desagradable, que se parece al de las bases orgánicas volátiles; se añade al líquido alcalino del tratamiento anterior por el éter, 1 a 2 centímetros cúbicos de soluto concentrado de potasa o de soda; se deja reposar, se decanta i se agota despues el líquido 3 o 4 veces por nuevas cantidades de éter.

Se separa por decantacion los líquidos etéreos claros, i se les ajita con 1 o 2 centímetros cúbicos de agua débilmente acidulada con  $\frac{1}{2}$  de su peso de ácido sulfúrico; de éste modo, la capa etérea cede los alcalóideos al ácido, reteniendo solo las impuridades, las materias animales i un poco de *co-nicina*.

En seguida se decanta el líquido ácido, se neutraliza con potasa o soda, i se le agrega éter, que separa el alcalóideo del

soluto alcalino, en un estado de pureza suficiente, para que el residuo que deja la nueva evaporacion espontánea, pueda ser sometido directamente al exámen de los reactivos de coloracion. Así se puede separar la *conicina*, la *nicotina*, la *esparteína*, la *mercurialina*, la *añilina* i sus homologas, *acompañándola* muchas veces la *picolina*, la *lutidina*, la *colidina*.

Segun lo dicho, se puede separar por el método de Stas gran número de alcalóideos a un estado suficiente de pureza, para que se pueda siempre comprobar la naturaleza alcalóidica del residuo, i muchas veces aun, emplear desde luego los reactivos de coloracion. Sin embargo, este método no deja de ofrecer apesar de su conveniencia, algunas imperfecciones, que provienen de causas mui diversas, que conviene conocer. Así, por ejemplo, hai tartratos i oxalatos que no son solubles en alcohol, como el oxalato de brucina. El éter no disuelve tampoco todos los alcalóideos, entre ellos, la morfina; i aun hai algunos que pueden ser solubles o insolubles a la vez, según el estado en que se encuentren, amorfo, o cristalizado. De aquí es, que muchos químicos han procurado reemplazar el éter por otros disolventes. Pöllnitz i Valser han propuesto el *éter acético* para aislar la morfina, terminando la operacion, por el tratamiento del líquido acuoso alcalino por el éter indicado, que disuelve perfectamente el alcalóideo. Esta modificacion, a juicio de algunos toxicólogos, no es *indispensable*, puesto que la morfina se disuelve bien en el éter, con tal de que se *ajite* la disolucion, inmediatamente despues de la adiccion del bicarbonato alcalino, decantando poco tiempo despues la capa etérea. El mismo disolvente etéreo podria servir tambien para la separacion de otros alcalóideos. El éter ha sido sustituido por el cloroformo, a indicacion de los profesores. Pettenkofer, Rodger, Girdwood i Prollius. Dragendorff ya desde el año 64 habia propuesto la benzina para separar la estrictina, valiéndose de este mismo disolvente para la extraccion de otros alcalóideos. Pero apesar de todos estos ensayos no se ha logrado un disolvente, que pueda obrar para todos los casos. Por mi parte propondria una mezcla de diferentes disolventes; alcohol, éteres, cloroformo, benzina, etc., i quizas tambien un ácido, para todos los casos, puesto que se obtendria de este modo en el análisis, por los disolventes i reactivos, lo que puede obtenerse en el tratamiento de la intoxicacion por los antidotos.

Rodger i Girdwood para separar algunos alcalóideos especialmente la estrictina, han propuesto el siguiente procedimiento: se agota las materias sospechosas por el ácido

clorhídrico diluido al  $\frac{1}{10}$ , i se evapora al baño-maria; agotado el residuo con alcohol, se evapora a sequedad el soluto filtrado; tratado este residuo por el agua, i filtrado, se le agrega amoniaco en lijero exceso, i en seguida 10 centímetros cúbicos de cloroformo, ajitando la mezcla por algun tiempo.

Se evapora este último soluto, i queda un residuo que se trata en frio por ácido sulfúrico concentrado, para que este reactivo carbonice i descomponga algunos cuerpos estraños, agregando agua despues de algunas horas, i filtrando el líquido, el cual es tratado por el amoniaco, i mezclado con 2 a 3 centímetros cúbicos de cloroformo. Se vuelve a evaporar, i se recomienza los tratamientos por ácido sulfúrico concentrado, hasta que el residuo no se ennegrezca mas. De este modo el autor ha logrado separar hasta  $\frac{1}{60}$  de centígramo de estriocina.

Dragendorff cree que este tratamiento por el ácido sulfúrico concentrado, lo mismo que por el clorhídrico, no es tan racional, sobretodo por lo que respecta a la estriocina, porque estos reactivos no son inócuos i no es posible aplicarlos de un modo jeneral, porque descomponen gran número de alcalóides; sinembargo, yo creo que si se toman las precauciones necesarias, el procedimiento de los autores citados puede ser mui útil, mucho mas, cuando ellos, parece, que emplean una mezcla como la que yo he indicado.

Prollius propone decir las materias divididas, en alcohol i ácido tártrico, evaporar a una suave temperatura el líquido filtrado, neutralizar en seguida el residuo acuoso por el amoniaco, agregando cloroformo, con el cual se ajita la mezcla fuertemente. Se mezcla despues el soluto de cloroformo con el triple de su volúmen de alcohol, i se abandona el todo a la evaporacion espontánea.

El procedimiento de Rabourdin algo modificado por Husemann, consiste en el empleo del ácido clorhídrico diluido, filtrar despues de algun tiempo, i añadir alcohol, cuando el líquido sea mui viscoso, para poder filtrarlo lo mas rápidamente posible, lo que se consigue por la coagulacion de las materias albuminóideas que orijina el alcohol. Se calienta el soluto alcohólico al baño-maria, i se le evapora hasta que líquido se halle bastante concentrado, pero que conserve suficiente fluidez para poder filtrarlo, si es necesario. Se sobresatura por potasa o soda, se filtra prontamente, i se conserva el precipitado; filtrado el líquido, se le ajita con 3 a 4 por 100 de cloroformo, el cual se deposita despues de algun tiempo bajo la forma de un líquido claro, que se decanta i se deja evaporar al aire libre o a la estufa; el residuo contiene el alcalóide, al cual se junta el que se obtiene, tratando

por el cloroformo la parte insoluble que queda en el filtro.

Thomas dijiere en caliente las materias con ácido acético débil, para disolver los tanatos de alcalóideos, somete a la prensa-filtro, sobresatura con potasa i ajita con cloroformo. Por medio de este procedimiento el autor se propuso separar la estriénina de la morfina, pues la primera es soluble en el cloroformo, miéntras que la morfina lo es mui poco.

Todos estos procedimientos mui buenos, sin duda, dejan siempre algo que desear, de manera que el procedimiento Stas, que es como el fundamento de los demas procedimientos indicados, pues que son modificaciones mas o ménos felices del procedimiento primitivo, tiene sus vacíos. Entre los inconvenientes que presenta el método de Stas, es el pasaje de los alcalóideos del soluto alcalino al éter, i recíprocamente de un soluto etéreo a un líquido ácido, lo que no se efectúa de una manera completa para todos los alcalóideos, entre los cuales figura la morfina i la conicina. Sin embargo i a pesar de todo, el procedimiento Stas es el mejor, con tal de emplear las ligeras modificaciones introducidas por varios toxicologistas.

Schræder simplificando el procedimiento primitivo de ese autor, procede alcalinizando las materias por el bicarbonato, ajitándolas con éter, i separando la capa etérea; pero para que se haga esto con facilidad es necesario que las materias sospechosas se hallen mui divididas. Se agrega al líquido etéreo agua acidulada con ácido sulfúrico diluido, se neutraliza el líquido ácido por la soda, i se separa el alcalóideo agregando nuevamente éter. Así, ha separado el autor estriénina i brucina del contenido del estómago de un individuo que habia tomado 15 gramos de nuez vómica en polvo. Esto no probaria una gran sensibilidad en el método indicado, a juicio de Dragendorff, quien ha logrado caracterizar mui fácilmente la estriénina en una mezcla que solo contenia 1 gramo de nuez vómica, consiguiendo despues separar el alcalóideo de cantidades de mezcla aun mas pequeñas.

PROCEDIMIENTO DE ERDMANN I USLAR.—Este método no es mejor que el de Stas, i no permite lo mismo que aquel, descubrir todos los alcalóideos con la misma facilidad i precision. He aquí como se procede: se divide finamente las materias, i se las reduce a un caldo claro; se agrega ácido clorhídrico, o fosfórico, como indica Palm, i mejor aun ácido sulfúrico como recomienda Dragendorff; se deja digerir la mezcla durante una o dos horas, a una temperatura de 60 a 80°; se exprime en seguida, i se repite la digestion por dos o tres veces con nuevo ácido. Se filtra los líquidos, se agrega amoniac para neutralizar el ácido, i se les evapora a sequedad agregando primero un poco de arena. Este calentamiento no

es muy a propósito, porque puede haber alcalóideos volátiles, i en tal caso, lo mejor es tratar directamente por el alcohol amílico el líquido, calentado por algun tiempo a 150°, habiéndolo alcalinizado primero con amoniaco.

Pulverizado el residuo, se le agota por alcohol amílico hirviendo; se filtra los líquidos hirviendo, i se les vierte en 10 veces su volumen de agua acidulada por ácido sulfúrico. Para esto lo mejor es tomar un frasco ancho tapado al esmeril, i moverlo fuertemente, para que el alcalóideo pase al líquido ácido, mientras el alcohol amílico retiene las materias estrañas i los cuerpos grasos. Este tratamiento se renueva muchas veces con nuevas cantidades de alcohol amílico.

Se decanta con cuidado la capa de soluto alcohólico, se concentra un poco el líquido acuoso si es necesario, i se le sobresatura por amoniaco; se agrega alcohol amílico puro al líquido amoniacal caliente para que disuelva el alcalóideo, se decanta la capa que sobrenada, i se la reemplaza por nuevo alcohol, que disuelve los últimos indicios del alcalóideo. Evaporados los líquidos alcohólicos, pero en aparato destilatorio para evitar la pérdida de los alcalóideos volátiles, como la conicina i la nicotina, se precipita el alcalóideo bastante puro, por lo regular, i si no se recojiese en este estado, será necesario transformarlo en sal, lavarlo con alcohol amílico i precipitarlo en seguida. Si hubiese atropina se descompondrá en parte al calentar los líquidos alcohólicos.

Dragendorff reprueba en este método lo mismo que en el de Stas, el empleo del alcohol amílico, que no disuelve mejor que el éter ni con la misma facilidad todos los alcalóideos, ni los retira por completo de los solutos ácidos, ofreciendo además el inconveniente de provocar la tos i los dolores de cabeza; agréguese tambien que la úrea se disuelve en el alcohol amílico, i esto no debe olvidarse cuando se busca un alcalóideo en la orina, para evitar errores.

#### PROCEDIMIENTO DE DRAGENDORFF.

Se deslie en agua destilada la materia convenientemente dividida, de modo que se forme una masa bastante fluida, se añade para 100 centímetros cúbicos de mezcla 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico diluido al  $\frac{1}{5}$  i se deja digerir la mezcla, que debe quedar *ácida*, durante algunas horas a una temperatura de 50; se exprime la mezcla, i se vuelve a comenzar el tratamiento, con otros 100 centímetros cúbicos de agua

Reunidos los dos líquidos, filtrados i evaporados a consis-

tencia de jarabe poco denso, i *nunca a sequedad*, se les introduce en un frasco, se añade un volúmen triple o cuádruplo de alcohol de 95, i se deja digerir el todo durante 24 horas; se filtra i se destila el líquido alcohólico.

El residuo acuoso que queda en la retorta, se diluye en agua hasta tener 50 centímetros cúbicos, i se ajita en seguida con 20 o 30 centímetros cúbicos de benzina, advirtiendo que aun cuando quede algo de alcohol en el residuo de la destilacion, ésto en vez de ser un inconveniente, sirve mas bien para facilitar despues la separacion de la benzina. Se vuelve a agregar al líquido otra cantidad igual de benzina, i se reunen por último las dos porciones de benzina.

Por otra parte se agrega amoniaco al líquido acuoso ácido, en lijero exceso, se le calienta a 40 o 50°, i se agrega 100 centímetros cúbicos de benzina en dos porciones de a 50. El alcalóideo se separa comunmente de los solutos de benzina al principio en forma de un cuerpo blanco, que se lava con agua fria. Se arroja esta agua de locion, i se redisuelve el residuo en agua hirviendo, i cuando el líquido esté claro, se le evapora suavemente.

El residuo se puede examinar por los diversos reactivos. Evaporando i volviendo a disolver el residuo en ácido sulfúrico mui diluido, parece que se obtiene mejor resultado, pues, la disolucion es mas completa, de donde se puede precipitar el alcalóideo como de ordinario por amoniaco, alcalóideo que se separa mui bien por medio de la benzina, cuyo soluto se decanta, se le ajita repetidas veces con agua destilada, se le filtra, i despues se evapora. El producto será puro e incoloro, si se tiene cuidado de separar toda la parte acuosa de la benzina. La evaporacion es mui rápida si se efectúa en diversos vidrios de reloj, no debiendo pasar la temperatura de 40°.

Debe emplearse benzina *mui pura* en éstas operaciones, pues, de otro modo se pueden formar durante la evaporacion lenta, productos estraños por efecto de la alteracion de las materias estrañas, que impiden o dificultan el reconocimiento de pequeñas cantidades de alcalóideo.

En los productos de evaporacion de los solutos de benzina de que se habla mas arriba, se puede encontrar la cantaridina bastante pura, para que pueda producir la vesicacion. En el mismo residuo pueden encontrarse igualmente la dijitalina, la cafeína, la piperina i la cubebina. Éste método fué aplicado por el autor al principio para el análisis especial de la *estrienina* i de la *brucina*; pero mas tarde pudo el mismo autor darle una aplicacion mas jeneral, de tal modo que pudo reconocer así los siguientes alcalóideos: *quinina*, *quini-*

*dina, cinchonina, emetina, atropina, hiosciamina, eserina, aconitina, veratrina, delfina, narcotina, codeina, papaverina, tebaina, nicotina y conicina.* El autor dice haber obtenido buenos resultados, a lo ménos en ciertas condiciones.

No ha logrado el mismo resultado respecto de la *morfina* i de la *solanina*, para las cuales, en lugar de la benzina que apénas las disuelve, ha empleado el alcohol amílico, que con facilidad las separa de los solutos alcalinos acuosos. Sin embargo, se podrían disolver todos los alcalóideos precedentes empleando el alcohol amílico en lugar de la benzina; pero en éste caso no se deben prolongar las purificaciones, porque dicho alcohol quita algunos alcalóideos al soluto ácido, como sucede con la veratrina i narcotina; en las mismas circunstancias se puede perder cierta cantidad de alcalóideo por el procedimiento de Erdmann i Uslar.

El cloroformo lo mismo que el alcohol amílico disuelve muchos cuerpos estraños, principalmente los ácidos láctico, oxálico, tártrico, i cítrico; por consiguiente, se puede emplear alguno de éstos líquidos para purificar los solutos ácidos, cuando se sabe de antemano, que los alcalóideos que se busca, como la morfina o estrienina, son de aquellos, que no son aislados de los solutos ácidos.

La benzina separa de los solutos ácidos en totalidad o en parte la *cafeína*, la *colchicina*, la *digitalina*, la *delfina*, la *piperina*, la *cubequina*; por lo tanto, éstos alcalóideos se podrán encontrar en la benzina que se ha empleado para purificar los líquidos ácidos.

La veratrina i la eserina llamada tambien fisostignina pueden igualmente disolverse, però en pequeña cantidad; además, la benzina separa los mismos alcalóideos de los solutos alcalinos.

La *teobromina* no se disuelve en la benzina cuando se halla en solución ácida; por el contrario este mismo alcalóideo será separado del soluto ácido por el alcohol amílico caliente, conduciéndose lo mismo los siguientes alcalóideos: *veratrina, colchicina, digitalina, piperina, delfinina, cafeína, cubequina, narcotina*, e indicios de *brucina*.

La *berberina* puede disolverse aunque no por completo, en todos los disolventes, sea que se halle en solución ácida, sea en solución alcalina; solamente el soluto acuoso retiene siempre cierta cantidad de alcalóideo.

La *narcina* no es separada por la benzina de los solutos ácidos ni de los alcalinos; de estos últimos puede separarse aun con dificultad por el alcohol amílico i del cloroformo.

La *curarina* no es separada sino en *muy* pequeña parte

de los solutos acuosos, ácidos o alcalinos, por la benzina, el alcohol amílico i el cloroformo.

Como se vé, léjos de ser un inconveniente en este método analítico, la manera diferente de conducirse los alcalóideos con los disolventes, es mas bien una ventaja, porque como lo dice el mismo autor, se puede separar los diversos alcalóideos en un cierto número de grupos, i sobre esto él ha tratado de establecer un método jeneral de separacion i aislamiento de dichos tóxicos, aprovechando no solo la accion disolvente de la benzina i del alcohol amílico, i la accion del cloroformo i de las partes mas volátiles del petróleo, pues aunque dicho autor considera todavía su método bastante imperfecto, con todo, asegura que le ha dado resultados bastante buenos.

Hé aquí la manera de proceder del autor:

Comienza los tratamientos, sirviéndose del *petróleo rectificado* o éter de petróleo, cuya preparacion indica el mismo autor cuando habla de la preparacion de los reactivos; hace obrar desde luego este disolvente sobre los solutos ácidos, i despues sobre los alcalinos; en seguida de haberse agotados los líquidos por el petróleo, los somete a la accion del cloroformo, tratando sucesivamente los solutos ácidos i alcalinos.

La *piperina* en *soluto sulfúrico*, se disuelve en el petróleo; pero este disolvente no actúa en tal caso sobre los otros alcalóideos que puede disolver la benzina, resistiendo tambien la cafeína misma a la accion del petróleo. Los alcalóideos *estricnina*, *brucina*, *quinina*, *emetina*, *veratrina*, *conicina* i *nicotina*, en solucion hecha alcalina, i calentada de 50 a 60°, son disueltos por el petróleo: la *cinconina*, *aconitina*, *narcotina*, *delfina* i *berberina*, se disuelven en *muy* pequeña proporcion. La solucion de estos alcalóideos no se efectúa de un modo igual para todos, siendo para unos mas difícil que para otros i no disolviéndose todos por completo. Además, algunos alcalóideos que se separan fácilmente por la benzina de los solutos alcalinos, no pueden serlo por el petróleo; tales son la *quinidina*, *cinconina*, *atropina*, *hiosciamina*, *aconitina*, *narcotina*, *codeína* i *tebaina*.

La *cafeína*, *teobromina*, *colchicina*, *dijitalina*, *tebaina*, *papaverina*, *narcotina*, *piperina*, *cubebina* i *delfimina*, en *solucion sulfúrica*, son separadas por el *cloroformo*, a escepcion de la última que se disuelve *muy* poco, quedando en el soluto en estado libre i no de sulfato. El mismo disolvente puede obrar aunque en *muy* pequeña escala, sobre la *codeína*, *narceína*, *veratrina*, *aconitina*, *cinconina*, *eserina* i *berberina*, si bien, parece a juicio del autor, que esta peque-

ña parte que se disuelve, es debida mas bien a las impuridades que a los alcalóideos.

El cloroformo separa de los *solutos alcalinos* ademas de los alcalóideos citados, los siguientes: *estricnina*, *brucina*, *quinina*, *cinconina*, *emetina*, *atropina*, *hiosciamina*, *eserina*, *aconitina*, *veratrina*, *morfina*; esta última lenta e incompletamente; *codeína*, *tebaina*; a ésta lentamente; indicios de *berberina* i de *narceína*, i los alcalóideos volátiles *coniína* i *nicotina*.

Dragendorff entra en seguida a indicar las reacciones que permiten no solo reconocer que un cuerpo es un alcalóideo, sino aun asignarle su nombre; de este modo, i citando algunos otros procedimientos particulares, establece la comparacion de los diversos métodos analíticos propuestos para los alcalóideos. Es indudable que este es el mejor medio de resolver el problema, oscuro como lo es, del descubrimiento de un alcalóideo en un análisis toxicológico, desde que es sumamente difícil resolver en poco tiempo, i a veces despues de mucho, si la sustancia que se descubre es un alcalóideo o nó.

#### REACTIVOS PARA CARACTERIZAR LOS ALCALÓIDEOS.

Una de las dificultades que se presenta en la investigacion de los alcalóideos, consiste en que hai otros cuerpos que incluyen en su composicion azoe, como los alcalóideos. Es necesario sin embargo comprobar la presencia de ese elemento, que despues de todo, puede ser un signo de la existencia de un alcalóideo. Para comprobar si existe dicho elemento, se calcina una pequeña cantidad de materia con sodio, i se trata el residuo por un poco de agua con la debida precaucion, se filtra el líquido i se le añade algunas gotas de una mezcla de cianuro amarillo con ácido clorhídrico. De ésta manera se forma cianuro de potasio, el que a su vez se transforma en cianuro de hierro azul de Prusia, cuyo color aparece a medida que el ácido clorhídrico disuelve el exceso de sesquióxido de hierro. Este medio de descubrir un alcalóideo por la presencia del azoe, no es el mejor, porque, como se ha dicho arriba, hai muchos cuerpos que contienen ese elemento, i como se puede emplear el mismo método para descubrirlo, i ademas la operacion exige cierta cantidad de materia, no es tan conveniente el citado método.

Otro tanto puede decirse del método basado en el carácter de basicidad de los alcalóideos. Casi todos los alcalóideos son bases poderosas, pero no todos vuelven al azul el papel rojo; mas aun, hai algunos como la *colchicina* que no pre-

sentan ninguna propiedad básica; por consiguiente, la basicidad no es pues un carácter absoluto, sobre todo, desde que existen bases orgánicas mui poderosas, como la del etilo, que no contiene azoe.

Tampoco tiene mucho valor la propiedad de disolucion de los cloruros de alcalóideos en el alcohol, que constituye en el amoniaco su carácter distintivo. La solubilidad de dichas sales puede tomarse como buen carácter, cuando éste está acompañado con otro.

En presencia de la falta de un reactivo, que pruebe de una manera segura que tal cuerpo es un alcalóideo, se hace indispensable recurrir a diversos reactivos, que en el dia los hai mui buenos.

REACTIVO DE SONNENSCHNEIDER.—Este reactivo lo constituye el *fosfomolibdato de sodio*. Se prepara, precipitando un soluto de molibdato de amonio hecho en ácido nítrico, por otro de fosfato de sodio hecho en lo mismo. Se lava el precipitado despues de 24 horas, i se vuelve a disolver en un soluto de soda; se evapora a sequedad i se calcina el residuo hasta que no se desprenda amoniaco. Se deja enfriar el producto de la calcinacion, i se le disuelve en agua, añadiendo poco a poco ácido nítrico, para redissolver el precipitado que se forma al principio.

Este reactivo tiene un modo de obrar mui parecido al que efectúa con las sales de amoniaco. Hé aquí como se procede: se disuelve el alcalóideo en algunas gotas de un líquido acidulado por cualquiera de los ácidos sulfúrico, nítrico, o clorhídrico, i se le pone algunas gotas del reactivo. Segun el autor, deben precipitar los alcalóideos siguientes: *morfina, narcotina, quinina, cinconina, codeina, estriena, brucina, veratrina, jervina, aconitina, emetina, cafeina, teobromina, solanina, atropina, colchicina, delphinina, berberina, daturina, conicina, nicotina, piperina*. Los precipitados son casi siempre amorfos i amarillentos, i se forman despues de cierto tiempo; los de la *narcotina, codeina, i brucina* son de un pardo amarillento; el de la *brucina*, es color de ocre amarillo; el de la *solanina* amarillo limon; los de la *quinina, cinconina i estriena*, son de un blanco amarillento; el de la *delphinina* es gris amarillento, i el de la *berberina* amarillo pajizo.

Una de las cosas notables que presentan estas reacciones, es que muchos de los precipitados se coloran en azul o en verde, cuando se les abandona en el mismo líquido en que precipitan, debido a la reduccion del ácido molibdico, a la que contribuye el alcalóideo con mucha frecuencia.

El amoniaco disuelve cierto número de dichos precipita-

dos, colorándose de distinto modo; la *berberina* lo colora en azul; la *conicina*, la *bebeerina* i la *aconitina* le dan el mismo color; la *brucina* i la *codeina* le dan verde; pero los colores desaparecen cuando se calientan los solutos, escepto el de la *brucina*, que se torna pardo, i el de la *codeina* que se pone naranjado. El precipitado de *quinoidina* humedecido con potasa, se colora en azul de Prusia. Estos precipitados no se disuelven a frio en alcohol, en éter ni en los ácidos minerales diluidos, a escepcion del fosfórico; pero son solubles en caliente en el ácido clorhídrico concentrado, i en los ácidos diluidos e hirviendo, *nítrico*, *acético oxalico* i *tártrico*. Los mismos precipitados se descomponen por los álcalis i sus carbonatos, por la cal, la barita, los óxidos de plomo i de plata, i por los boratos i fosfatos alcalinos, quedando por supuesto en libertad el alcalóideo. Esta reaccion es mui sensible, llegando a obtenerse precipitado en 1 centímetro cúbico de un líquido, que no contenia mas que 71 milésimas de milígramo de estrienina.

El mismo reactivo precipita cierto número de *aminas*, tales como la *añilina*, *quinoleina*, *sinamina*, *metilamina*, *etilamina*, *amilamina*, etc. Tambien precipitan, aun cuando no se les considere como alcalóideos, la *dijitalina* i la *heleborina*. Si se calienta el precipitado de *dijitalina* en el mismo líquido en que se ha formado, toma un color verde oscuro, i en seguida azul oscuro; si se le agrega amoniaco, 6 décimos de milígramo de *dijitalina* bastan para formar el precipitado, segun Trapp. La *esparraguina*, la *úrea*, el *ácido úrico* i el *hipúrico* no precipitan por el reactivo.

El mismo reactivo ha sido propuesto por Mayer como procedimiento jeneral, para aislar el alcalóideo de las materias orgánicas e inorgánicas, disueltas en el agua, agregando barita al precipitado, i en seguida alcohol para disolver el alcalóideo puesto en libertad; pero Dragendorff cree que este método no presta mucha confianza, porque los infusos acuosos no precipitan siempre de una manera completa, i ademas experimenta el precipitado despues de un tiempo variable, una descomposicion, que como se ha dicho arriba, alcanza al ácido molíbdico i aun al alcalóideo.

#### REACTIVO DE SCHEIBLER

Este reactivo lo constituye el *ácido metatungstico*, que se prepara por medio del fosfotungstato de sodio; agregando ácido fosfórico al tungstato de sodio, se forma el fosfotungstato.

Esta sal es la que se emplea, o bien el metatungstato, sin

necesidad del ácido metatúngstico puro o del fosfotúngstico. En la reaccion se conduce mas o ménos como el reactivo de Sonnenschein; pero los precipitados que forma son ménos estables i ménos solubles, por lo jeneral, que los producidos por el fosfomolibdato de este autor. Si es así, no tiene objeto la sustitucion de este reactivo por el que se acaba de describir, aun cuando se pueda reconocer, como asegura su autor, 3 diez milésimas de milígramo de estrienina, porque el líquido se pone opalescente. Con 15 milésimas hai suficiente precipitado para recojerlo en un filtro.

#### REACTIVO DE SCHULZE.

Este reactivo consiste en el *ácido fosfoantimónico*, i se prepara poniendo gota a gota percloruro de antimonio a un soluto de fosfato de sodio; las proporciones son: 1 de percloruro por 3 de fosfato.

Disuelto el alcalóideo en agua acidulada por ácido sulfúrico, se pone el reactivo, el cual debe formar precipitados amorfos i ordinariamente blancos; el de brucina se pone *rojo* cuando se le calienta, i se disuelve tomando un bello color de *vino rojo*; pero este color desaparece si se continúa calentando, formándose un precipitado blanco. Esta reaccion tiene lugar en un líquido, aunque esté diluido al 1 por 10,000.

Hé aquí el grado de sensibilidad que presenta este reactivo con los alcalóideos siguientes:

*Estrienina*; su soluto al 1 por 25,000 se enturbia; al 1 por 5,000 forma precipitado blanco coposo.

*Quinina*; al 1 por 5,000 su soluto se pone opalescente, i al milésimo forma copos blancos.

*Cinconina*; opalescencia del soluto al 1 por 5,000, i al milésimo copos blancos;

*Cafeina*; al milésimo ninguna reaccion;

*Teobromina*; al milésimo ligero enturbiamiento;

*Piperina*; sus solutos mui divididos producen un enturbiamiento amarillo;

*Atropina*; al milésimo da un precipitado blanco que se disuelve en parte cuando se le calienta; pero se vuelve a precipitar bien pronto casi en su totalidad. Aun a los 5 milésimos la reaccion es bastante manifiesta;

*Aconitina*; al 1 por 25,000 se produce una opalescencia mui débil; pero al milésimo da un precipitado blanco sucio.

*Morfina*; al milésimo ninguna reaccion;

*Narcotina*; al milésimo produce copos blanco-amarillentos; al 1 por 25,000 se produce enturbiamiento mui débil;

*Codeína*; al 1 por 1,000 enturbiamiento blanco sucio;

*Nicotina*; al 1 por 250 enturbiamiento mui débil;

*Conicina*; opalescencia al 1 por 250;

*Dijitalina*; al 1 por 1,000 enturbiamiento mui débil, desapareciendo luego que se le calienta; pero despues se deposita el precipitado.

En realidad, la verdadera importancia de este reactivo, es para la *atropina*, pues en jeneral como se ve, es mucho ménos sensible que el reactivo de Sonnenschein.

#### REACTIVO DE MAYER.

Este reactivo, que se considera como un *ioduro doble de mercurio i potasio*, siendo un clorioduro de mercurio i potasio, se prepara con gr. 13,546 de sublimado corrosivo o protocloruro de mercurio, gr. 49,8 de ioduro de potasio, i 1,000 de agua. Las sales néutras de alcalóideos dan precipitados blancos o amarillentos, amorfos o cristalinos. Algunos de los amorfos adquieren despues de 24 horas una estructura cristalina.

Segun la observacion de Dragendorff, el precipitado amorfo de los alcalóideos que siguen, no se vuelve nunca cristalino: *narcotina*, *tebaina*, *narceína*, *aconitina*, *emetina*, *deltina*, *bebeerina*.

La *colchicina*, *solanina*, *dijitalina*, *cafeína*, i *teobromina* en soluciones diluidas no precipitan por el reactivo; pero obra de un modo mui característico con la *conicina* i *nicotina*; el precipitado es blanco al principio, pero luego se reune en forma de una masa que se adhiere a las paredes del vaso; mas pasado 24 horas, el precipitado se ha trasformado en cristales visibles a la simple vista, teniendo algunas veces hasta 1 centímetro de largo. Ningun otro alcalóideo presenta este carácter.

El límite de la sensibilidad del reactivo segun su autor, es el siguiente:

*Estricnina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.150000.

*Morfina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.2500.

*Quinina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.125000.

*Brucina*, *narcotina*, *quinidina*.—Precipitan de sus solutos hasta la dilucion de 1.50000.

*Cinconina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.7500.

*Atropina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.7000.

*Nicotina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.25000.

*Conicina*.—Precipita de sus solutos hasta la dilucion de 1.800.

Aun cuando Mayer asegura que la precipitacion de los alcalóideos por su reactivo, no es entorpecida por los cuerpos estraños, sinembargo, el alcohol, el ácido acético i el amoniaco, como lo ha reconocido el mismo autor, pueden modificar un tanto la reaccion, pudiendo agregarse seguramente otros cuerpos que orijinen el mismo inconveniente; por eso Dragendorff, i con razon, supone que el reactivo indicado no puede recomendarse para separar los alcalóideos de las materias orgánicas.

Por otra parte, el precipitado no es estable sino para algunos alcalóideos, pues, se observa con frecuencia que se pone pardo con mucha rapidez, a causa del iodo que se separa i se volatiliza. Es de temer tambien, que el mismo alcalóideo participe de la descomposicion, i no se le pueda reconocer.

La *dosis* de los alcalóideos ha sido practicada por Mayer por medio de un soluto *titulado* de su reactivo, i el método volumétrico; de manera que cada centímetro cúbico de dicho soluto precipite las cantidades de alcalóideos que se espresa, en el cuadro que sigue, cantidades que indican a la vez, los equivalentes respectivos.

Equivalentes		precipitado
		gr.
1.20000	de equiv. de estrienina	0.0167
1.20000	" " brucina	0.0233
1.60000	" " quinina	0.0108
1.60000	" " cinchonina	0.0102
1.60000	" " quinidina	0.0120
1.20000	" " atropina	0.0145
1.10000	" " aconitina	0.0268
1.20000	" " veratrina	0.0269
1.30000	" " morfina	0.0200
1.20000	" " narcotina	0.0213
1.40000	" " nicotina	0.00405
1.20000	" " conicina	0.00416

El autor prepara su líquido titulado, disolviendo 13 gramos 546 de sublimado corrosivo, i 49 gramos de ioduro de potasio en un litro de agua. Este soluto se vierte sobre el soluto que contiene el alcalóideo, para el mejor éxito de la operacion. Segun Ressler se puede separar por éste medio un

alcalóideo del amoniaco, pudiéndose operar en una disolucion ácida, néutra o lijeramente alcalina.

Dragendorff ha encontrado en sus esperimentos comparativos, con los resultados obtenidos por Mayer, que a ecepcion de la brucina i estrienina, los demas alcalóideos dan cifras un tanto diferentes con el procedimiento del autor.

Para obtener mejor resultado, conviene practicar la dosificacion con solutos poco concentrados, i cuando mas, que contengan 1 por 200 de alcalóideo, dejando caer gota a gota el reactivo de una bureta graduada, suspendiendo la operacion, desde el momento que una gota de mezcla aclarada, precipita una gota de un soluto débil de alcalóideo, colocada en una placa de vidrio, que se halla cubierta por su parte inferior de barniz negro, hecho con asfalto i caoutchouc disuelto en benzina. Para separar la gota de la mezcla donde se está operando la reaccion, i que salga bien clara, es necesario agitar vivamente con una barilla de vidrio, con lo cual no se adhiere nada del precipitado a la barilla, i la gota cae perfectamente límpida, condicion esencial para que salga bien el experimento. Si la gota se enturbia, como se ha dicho arriba, por el alcalóideo, es prueba que se ha empleado un exceso de reactivo; por lo tanto, es necesario conducir la operacion con mucho tino, pára evitar el empleo de un exceso del mismo.

El reactivo de Mayer ha sido preparado por Delfs con ioduro rojo de mercurio disuelto en ioduro de potasio; pero ha obtenido resultados algo diferentes: así, la cafeina precipita amorfa del soluto ácido, i despues de algun tiempo se vuelve cristalina. Este carácter es peculiar solo de la cafeina. Con este mismo reactivo De Vry i Valser han obtenido con la mayor parte de los alcalóideos, precipitados amarillos blancuzcos, solubles en alcohol o en éter, si el alcalóideo lo es; la cafeina i la teobromina parece que no precipitan.

#### REACTIVO DE DRAGENDORFF.

Este reactivo importante se compone de *ioduro doble de bismuto i potasio*, i se prepara, disolviendo ioduro de bismuto en un soluto concentrado i caliente de ioduro de potasio, i agregando en seguida algo mas de esta última sal hasta obtener un soluto perfecto. Este reactivo es de una gran sensibilidad, i se le emplea del modo siguiente: se disuelve el alcalóideo en agua, que contenga por cada 10 centímetros cúbicos 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado, i se agrega el reactivo. La precipitacion se efectúa al instante, no siendo obstáculo para ello la presencia del alcohol o del éter, con tal de que existan en *pequeña cantidad*; lo que no sucede

con el alcohol amílico, que entorpece la reaccion, aun cuando haya solo indicios.

El color del precipitado en la mayor parte de los alcalóideos es de un rojo naranjado; tales son por ejemplo la morfina, narcotina, codeina, papaverina, tebaina, estriquina, brucina, curarina, atropina, hiosciamina, aconitina, quinina, cinconina, cafeina, delphinina, chelidonina, berberina, bebeerina, nicotina i conicina.

La narceina, veratrina, digitalina, solanina i teobromina solo producen un ligero enturbiamiento en los solutos débiles, pero precipitan bien en los concentrados. La teobromina dá un precipitado cristalino.

Cuando se calienta un precipitado en el mismo líquido de la reaccion, se aglutina, i se disuelve en parte, si se le hierve por bastante tiempo, depositándose de nuevo por el enfriamiento.

El amoniaco i demas álcalis, como sus carbonatos, descomponen el precipitado, depositándose óxido o hidrocarbonato de bismuto blanco.

La importancia de este reactivo consiste principalmente en su sensibilidad, que es igual por lo comun a la de los reactivos precedentes, però sobrepaja frecuentemente a la del fosfomolibdico; mas no puede separar los alcalóideos de las materias orgánicas, porque los precipitados son ménos estables que los obtenidos por los otros reactivos. El autor ha conseguido los siguientes resultados, operando siempre sobre 10 centímetros cúbicos de un soluto que contenia proporciones variables de alcalóideo, acidulado por 4 gotas de ácido sulfúrico.

*Enturbiamiento debil* del líquido, cuando contiene:

Estricnina.....	(de gramo)	1/50000
Brucina.....	"	1/25000
Atropina.....	"	1/16000
Morfina.....	"	1/ 5000

*Enturbiamiento abundante* del líquido cuando contiene:

Estricnina.....	(de gramo)	1/25000
-----------------	------------	---------

*Precipitacion* cuando el líquido contiene:

Brucina.....	(de gramo)	1/10000
Atropina.....	"	1/10000
Morfina.....	"	1/ 2500

*Enturbiamiento sensible* cuando el líquido contiene:

Quinina ..... (de gramo) 1/50000

En cuanto a otros cuerpos azoados, como la *esparraguina*, *creatina*, *creatinina*, *úrea*, *ácido úrico*, *ácido hipúrico*, etc., no son precipitados por el reactivo.

#### REACTIVO DE MARMÉ.

Este reactivo es un *ioduro doble de cadmio i potasio*, i precipita los siguientes alcalóideos:

*Estricnina*, *brucina*, *curarina*, *quinina*, *quinidina*, *cinconina*, *emetina*, *atropina*, *hiosciamina*, *aconitina*, *veratrina*, *morfina*, *narcotina*, *codeína*, *tebaina*, *narceína*, *delfina*, *berberina*, *piperina*, *citisina*, *conicina*, *nicotina*.

La *estricnina* i *quinina* precipitan completamente i en forma de *copos*, de su disolución hasta el 1 por 10,000.

No son precipitados los siguientes:

*Cafeína*, *esparraguina*, *creatina*, *creatinina*, *cistina*, *guanina*, *úrea*, *xantina*, *taurina*, *aloxana*, *alantoina*, *leucina*, i las sales de amoniaco. Tampoco precipitan los *glucosidos* siguientes:

*Digitalina*, *eleborina*, *colocintina*, *glicirrizina*, *amigdalina*, *salicina*, *floridzina*, *saponina*, *esculina*, *ciclamina* i *ononina*.

Los precipitados son solubles en alcohol i en un exceso del reactivo, i son tan descomponibles como los precipitados producidos por los reactivos de mercurio i de bismuto. La sensibilidad del reactivo es para la mayor parte de los alcalóideos indicados de 1/10,000 de dilucion, a escepcion de la *veratrina*, *atropina* i *narceína*, que no precipitan sino en solutos mas concentrados.

Dragendorff ha obtenido ademas precipitacion con la *papaverina*, la *cocaína* i *sanguinarina*; pero no lo ha logrado con la *colchicina*, la *solanina* i la *teobromina*, en sus solutos diluidos. Dichos precipitados son incoloros al principio, pero poco a poco van tomando un tinte amarillento, ménos el de la *berberina* que es amarillo en el momento de formarse, i el de la *sanguinarina* que es rojo.

Los mismos precipitados son amorfos, pero despues se vuelven cristalinos, a escepcion de los correspondientes a la *narcotina*, *aconitina*, *tebaina*, *delfinina*, *berberina*, *cocaína*, *sanguinarina*, *piperina* i *conicina*.

El precipitado de *nicotina* *crystaliza* lo mismo que el formado por el reactivo de mercurio. El de *morfina* aparece en

*agujas sedosas*; el de codeína en *laminas cuadrangulares*, i los de papaverina i cinconidina en *manojos de cristales muy largos i finos*

#### REACTIVO DE IODURO DOBLE DE ZINC I POTASIO.

La *estricnina*, *brucina*, *quinina*, *quinidina*, *codeína* i *papaverina* precipitan en solutos que varían entre el 1/3,000 al 1/6,000.

En el primer momento los precipitados son cristalizados i blancos, pero pronto toman un tinte amarillento.

La *quinidina* da inmediatamente un precipitado amarillo i di croico; por el contrario, el precipitado de la *berberina* es amorfo.

Los precipitados son casi nulos, en algunos alcalóideos, i parece que son debidos mas bien a la descomposicion del reactivo, que a la precipitacion del alcalóideo: tales son la *cinconina*, *cinconidina*, *narcotina*, *tebaina*, *atropina* i *veratrina*.

No precipitan absolutamente; la *morfina* *cafeína*, *coniicina* i *nicotina*.

La *narceína* deposita poco a poco largos cristales, que despues de 24 horas se ponen azules,

La *codeína* produce una cristalización bastante abundante para que se pueda dar vuelta al vidrio en que se ha operado, sin que se escurra el líquido.

Todos los precipitados formados por los ioduros dobles i demas reactivos, cuyas reacciones se han descrito, pueden fácilmente dejar en libertad el alcalóideo por la accion de la potasa, i valiéndose de un disolvente apropiado, se le puede obtener por la evaporacion del soluto.

Los *reactivos cianurados* obran de un modo muy variado, no habiéndose obtenido todavía completa seguridad con algunos de ellos, como por ejemplo, el *cianuro de platino i potasio*, que aunque forma precipitados, entre los cuales hai algunos que presentan colores especiales, sin embargo como acaba de decirse, no dan completa seguridad sobre el resultado.

Para que se vea la diferencia de reacciones obtenidas por el reactivo indicado, basta citar los resultados obtenidos por Schwarzenbach i Delfs.

Hé aquí los resultados de los experimentos de ámbos químicos:

La *morfina* i *estricnina* dan un precipitado blanco cristalino;

La *quinina* da un precipitado blanco amorfo. (Schwarzenbach);

La *quinina* i *cinconidina* no precipitan; pero sí la *cinconina* i la *quinidina*.

Estos precipitados son cristalinos; el de *cinconina* se vuelve a disolver cuando se le calienta con precaucion en el mismo líquido, poniéndose éste violeta.

La *brucina* da tambien un precipitado cristalino. (Delfs).

Todos los precipitados se disuelven en caliente, pero se depositan de nuevo por el enfriamiento, presentando el de *estricnina* algo de los colores del iris.

Una cosa particular ofrecen dichos precipitados, i es que los alcalóideos conservan aun sus caractéres químicos.

#### REACTIVO DE CIANURO DOBLE DE PLATA I POTASIO.

Como este reactivo no se conserva bien, Dragendorff lo prepara en el momento de servirse de él, disolviendo en un exceso de cianuro de potasio, el precipitado que se ha obtenido de antemano, vertiendo cianuro alcalino en nitrato de plata.

El reactivo debe emplearse en exceso, vertiéndolo en un soluto lo mas neutro posible de alcalóideo.

El autor citado ha obtenido precipitados, algunos de ellos cristalinos, en solutos de una dilucion que varia de 1/3.000 a 1/6.000; pero nó todos los alcalóideos precipitan.

Alcalóideos que precipitan:

*Estricnina*.—Precipitado que forma lentamente agujas incoloras;

*Brucina*.—Al principio no precipita; pero despues dá precipitado cristalino e incoloro;

*Quinina*, *quinidina*, *cinconina*, *cinconidina*.—Precipitados blancos caseosos, que se contraen i presentan indicios de cristalización despues de 24 horas;

*Veratrina*, *berberina*.—Precipitados amorfos, que no cambian;

*Morfina*, *codeina*.—Precipitacion cristalina incompleta, producida despues de algunas horas;

*Narcotina*, *papaverina*.—Precipitacion amorfa i rápida; la narcotina se jelatiniza poco a poco, pero los dos precipitados se vuelven a la larga cristalinos;

*Solanina*.—Precipitado amorfo que tarda en formarse;

Alcalóideos que no precipitan:

*Atropina*, *aconitina*, *narcocina*, *colchicina*, *dijitalina*, *cafeina*, *conicina*, *nicotina*.

REACTIVO DE CIANURO DOBLE DE COBRE I POTASIO.

Este reactivo precipita algunos alcalóideos, pero es mucho ménos sensible que el precedente. Su modo de obrar es:

*Sulfato de morfina*, al 1/200 produce lentamente precipitado cristalino;

*Estricnina, quinina i cinchonina*.—Solutos al 1/200 precipitan al instante;

*Brucina*.—Deposita algunos cristales;

*Atropina i conicina*.—No precipitan.

Los *cianuros amarillo i rojo, de hierro i potasio*; el *sulfocianuro de potasio*; el *nitrocianuro de sodio* precipitan algunos alcalóideos; pero ofrecen ménos interes que los otros reactivos.

REACTIVO DE CLORURO DE PLATINO.

Este reactivo, con raras excepciones, no se debe emplear ácido, para que pueda precipitar los alcalóideos. El color de los precipitados es gris blanco-amarillento, o amarillo.

Dicho reactivo no sirve para separar los alcalóideos de las materias estrañas, tal como pasa con los otros reactivos; pero es excelente i tiene gran valor cuando se trata de caracterizar algunos alcalóideos.

En cuanto a los otros precipitados, pueden obtenerse, sin embargo, exentos de sustancias estrañas, ofrecen una composicion constante, i no se descomponen espontáneamente. Por la calcinacion abandonan el platino, cuyo peso varía necesariamente con el peso atómico del alcalóideo; este peso ha sido determinado para los diversos alcalóideos, pudiéndose muchas veces establecer la diferencia entre dos de ellos, por medio de la pesada del residuo de platino de sus precipitados respectivos, particularmente en los casos en que ésta diferencia es algo notable.

Por lo que hace a la separacion del alcalóideo del precipitado platínico, se puede conseguir, por medio de una corriente de hidrógeno sulfurado, sobre el precipitado en suspension en agua hirviendo; en seguida se evapora, i se trata el residuo por un disolvente apropiado.

El cloruro de platino precipita los alcalóideos disueltos al 1/1000 en la forma siguiente:

*Morfina*.—Lijero enturbiamiento, que aumenta lentamente; despues de 24 horas precipitado cristalino, insoluble a frio en el ácido clorhídrico;

*Narcotina, codeina*.—Ningun precipitado;

*Papaverina*.—Precipitado casi blanco soluble a frio en ácido clorhídrico;

*Tebaina*.—Precipitado amarillo citrino vuelto cristalino despues de algun tiempo;

Ningun precipitado al principio; a la media hora cristales amarillos;

*Estricnina, brucina, curarina*.—Precipitados amarillos, que poco a poco se vuelven cristalinos e insolubles a frio en ácido clorhídrico;

*Quinina, quinidina*.—Precipitados blancos insolubles en ácido clorhídrico frio;

*Cinconina*.—Precipitado amarillo citrino que queda amorfo e insoluble en ácido clorhídrico frio;

*Cafeina*.—Ningun precipitado al principio, pero a las 2 horas cristales *en pelusa* casi blancos, insolubles en ácido clorhídrico frio;

*Teobromina*.—Opalescencia al principio, despues depósito de copos morenos; aquí como escepcion, el soluto debe ser ácido;

*Emetina*.—Precipitado blanco amarillento;

*Atropina, aconitina, veratrina*.—Ningun precipitado; pero en *solutos mas concentrados* precipitan;

*Berberina*.—Precipitado amarillo soluble en ácido clorhídrico frio;

*Eserina (fisostigmina)*.—Ningun precipitado;

*Colchicina*.—Da el mismo resultado que la morfina;

*Solanina, digitalina*.—Ningun precipitado;

*Delfinina*.—Lijera opalescencia, i despues depósito de copos grises amarillentos, solubles en ácido clorhídrico;

*Bebeerina*.—Precipitado amarillo naranjado amorfo, insoluble en ácido clorhídrico;

*Conicina*.—No da ningun precipitado aunque se haya agregado ántes alcohol o éter;

*Nicotina*.—Precipitado casi blanco, soluble en ácido clorhídrico.

Respecto a las proporciones de platino metálico que dejan estos precipitados por la calcinacion, i de que se ha hablado mas arriba, hé aquí los que se obtienen de:

100 PARTES DE PRECIPITADO BIEN SECO:

Estricnina . . . . .	18.16
Brucina . . . . .	16.52
Curarina . . . . .	32.65
Quinina . . . . .	26.26
Quinidina . . . . .	27.38

Cinconina.....	27,36
Cafeina.....	24,58
Teobromina.....	25,55
Piperina.....	12,70
Berberina.....	18,11
Morfina.....	19,52
Narcotina.....	15,72
Codeina.....	19,11
Narceina.....	14,52
Papaverina.....	17,82
Tebaina.....	18,71
Delfina.....	17,40
Nicotina.....	34,25
Conicina.....	29,38

REACTIVO DE CLORURO DE ORO.

Con los alcalóideos disueltos al 1/1.000, precipitados blanquicos o amarillos, color que conservan a cubierto de la luz.

*Estricnina i brucina.*—Precipitados amorfos de un amarillo sucio solubles en ácido clorhídrico frío.

*Morfina.*—Precipitado inmediato i abundante de un amarillo citrino, que se vuelve oscuro despues de algun tiempo, siendo insoluble en ácido clorhídrico frío;

*Narcotina.*—Enturbiamiento que desaparece mui pronto, depositándose un cuerpo azul, dorándose las paredes del tubo, despues de 24 horas;

*Codeina.*—Ningun precipitado;

*Papaverina.*—Precipitado amarillo oscuro con indicio de cristalización;

*Tebaina.*—Precipitado mui abundante de un rojo parduzco;

*Narceina.*—Precipitado amorfo amarillo que aparece al instante, con reducción de oro, despues de 24 horas;

*Quinina, quinidina, cinconina, emetina.*—Precipitados amorfos de un amarillo citrino;

*Atropina.*—Precipitado hialino de un bello amarillo de limon;

*Aconitina.*—Precipitado que se reduce despues de las 24 horas;

*Veratrina.*—Precipitado mui abundante amorfo i de un amarillo claro;

*Cafeina.*—Al principio nada; a las 10 o 15 horas precipitado cristalino amarillo citrino;

*Teobromina.*—Nada al principio; cristales en agujas despues de algun tiempo (el soluto *debe ser ácido.*)

*Berberina.*—Precipitado inmediato de un hermoso color naranja;

*Eserina.*—Reduccion lenta del reactivo.

*Colchicina.*—El líquido queda claro; pero despues se enturbia i deposita al cabo de media hora, copos pardos; a las 24 horas hai oro reducido;

*Solanina.*—Ningun precipitado (el líquido debe estar ácido;)

*Dijitalina.*—Al principio nada; a la larga precipitado amarillo cristalino;

*Delfina.*—Precipitado amorfo amarillo citrino;

*Berberina.*—Precipitado amarillo oscuro;

*Conicina.*—Lijero enturbiamiento que aumenta lentamente; el precipitado es difícilmente soluble en ácido clorhídrico;

*Nicotina.*—Ningun precipitado; pero en solucion mas concentrada, se forma un precipitado amarillo rojizo, mui poco soluble en ácido clorhídrico;

Todos éstos precipitados permiten determinar la naturaleza del alcalóideo, porque ofrecen una composicion invariable, lo mismo que los precipitados de platino. Las proporciones de oro que dejan por la calcinacion 100 partes de precipitado bien seco, son las siguientes:

Estricnina	29,15	Emetina	29,0
Atropina	31,37	Quinidina	40,04
Hiosciamina	34,6	Cafeina	37,02
Aconitina	22,06	Berberina	29,16
Veratrina	21,01		

Para separar el alcalóideo del precipitado, basta el hidrógeno sulfurado, empleándolo como se ha dicho para el precipitado de platino.

#### REACTIVO DE CLORURO DE IRIDIO.

Este reactivo mezclado con cloruro de sodio, precipita gran número de alcalóideos, a escepcion de la *morfina.*

#### REACTIVO DE CLORURO DE PALADIO.

Este reactivo no presenta grandes ventajas, i ademas es un producto escaso.

REACTIVO DE PROTOCLORURO DE MERCURIO.

Este cloruro llamado *sublimado corrosivo*, es un reactivo precipitante de los alcalóideos disueltos al  $\frac{5}{100}$ , en la forma siguiente:

*Estricnina*.—Precipitado amorfo, que se vuelve cristalino;

*Brucina, quinina, quinidina, cinchonina*.—Precipitados amorfos solubles en ácido clorhídrico frío. La brucina en soluto concentrado es la única cuyo precipitado se vuelve cristalino. El de quinina se disuelve en cloruro de amonio;

*Morfina*. No dá precipitado;

*Narcotina, codeína*.—Enturbiamiento mui débil que aumenta poco a poco, i se vuelve cristalino despues de 24 horas;

*Papaverina, tebaina*.—Precipitados amarillos que se forman lentamente, i se disuelven al momento en ácido clorhídrico;

*Narceína*.—Ningun precipitado;

*Atropina*.—Lijero enturbiamiento, aumentando poco a poco, i el ácido clorhídrico disuelve el precipitado en parte;

*Aconitina*.—El mismo resultado que la estricnina;

*Veratrina*.—Precipitado amorfo producido despues de un largo tiempo, i que es soluble en ácido clorhídrico;

*Colchicina*.—Ningun precipitado;

*Emetina*.—Lijero enturbiamiento;

*Delfina*.—Enturbiamiento blanquecino, i despues precipitado amorfo soluble en ácido clorhídrico hirviendo;

*Solanina, digitalina*.—No precipitan;

*Berberina*.—Precipitado mui abundante amarillo amorfo, soluble en parte en ácido clorhídrico hirviendo;

*Cafeína*.—Cristales en agujas mui largas que se forman despues de algun tiempo, i se disuelven en ácido clorhídrico frío;

*Teobromina*.—Enturbiamiento insignificante;

*Berberina*.—Precipitado amorfo amarillento, soluble en ácido clorhídrico frío;

El alcalóideo se puede separar de estos precipitados tan fácilmente como los de platino i de oro.

REACTIVO DE BICROMATO DE POTASIO.

En los solutos de alcalóideos al  $\frac{5}{100}$ , da los resultados siguientes:

*Estricnina*.—Precipitado amarillo, que se vuelve cristali-

no; el ácido sulfúrico concentrado colora los cristales en azul fugaz;

*Brucina*.—Precipitado en agujas visibles a la simple vista, que se forman muy lentamente;

*Quinina, quinidina, cinchonina, emetina*.—Enturbiamiento lento formándose un precipitado amorfo; pero si el soluto es neutro i mas concentrado, el precipitado se forma al momento, i si es de quinina o de quinidina se vuelve cristalino;

*Atropina, aconitina, veratrina, morfina, codeína, narcotina, papaverina, tebaina*.—Precipitado formado a la larga i apenas cristalino;

*Narceína*.—Su soluto ácido precipita lentamente, i se vuelve cristalino. El soluto neutro no precipita;

*Solanina*.—No dá precipitado;

*Digitalina*.—Se conduce como la atropina;

*Cafeína*.—Ningun precipitado;

*Teobromina*.—En soluto ácido, precipitado amorfo despues de cierto tiempo;

*Berberina*....Precipitado amarillo amorfo;

*Berberina*.—Copos que quedan amorfos en el precipitado que se forma inmediatamente;

*Colchicina, delfina*.—Se conducen como la atropina;

*Conicina, nicotina*.—Precipitan como la atropina.

#### REACTIVO DE IODURO IODURADO DE POTASIO.

Este reactivo ha sido propuesto por Wagner, para aislar los alcalóideos; pero segun la opinion de Dragendorff, no parece bueno, una vez que el iodo puesto en libertad por las reacciones secundarias, puede llegar a *descomponer* los mismos alcalóideos.

La *tintura de iodo* produce el mismo resultado que da el ioduro; los alcalóideos precipitan en pardo, mas o ménos amarillo, rojizo u oscuro, de sus solutos acuosos. En los solutos alcohólicos los alcalóideos no son de ordinario, modificados por la tintura, si se esceptúa la *berberina*, cuyo soluto alcohólico abandona inmediatamente un precipitado amarillo parduzco cristalino.

Los solutos acuosos de *estricnina, brucina, quinidina, cinchonina, berberina, aconitina, veratrina, morfina, narcotina, codeína, tebaina, papaverina, colchicina, delfina, beberina i conicina*, dan precipitados de color de kermes.

La *quinina, atropina i nicotina* dan precipitados rojos pardos; pero el de la última puede ser amarillo, que toma

despues un color de kermes, si se agrega un exceso de reactivo, con tal de que esté puro el alcalóideo;

La *cafeína* da un precipitado pardo oscuro sucio;

La *teobromina* da precipitado insignificante, si el soluto es ácido;

La *narceína* da precipitado pardo que amarillea i se pone cristalino;

La *solanina* no precipita en el soluto ácido;

La *digitalina* da enturbiamiento lijero.

Todos los precipitados son insolubles a frio en ácido clorhídrico débil; pero algunos pasan al estado cristalino; carácter que ha servido a Hilger para reconocer algunos alcalóideos.

Se puede separar el alcalóideo de algunos precipitados por medio de la potasa, que tambien puede en ciertos casos, descomponer otros precipitados.

#### REACTIVO DE ÁCIDO TÁNICO.

Este reactivo debe emplearse disuelto en alcohol, i *no* en agua, porqué el soluto acuoso contiene mucho ácido agálico. Además, la disolucion no se debe preparar sino en el momento de emplearse.

Aunque los alcalóideos precipitan en su mayor parte, bastante bien por el tanino, sin embargo, no ofrece toda la ventaja que se exige en un reactivo de esta naturaleza, pues en razon de precipitar el tanino gran número de otras sustancias, como lo hace con los alcalóideos, no hai en los precipitados incoloros o amarillos que forma con los últimos, un carácter distintivo, que pueda servir de norma en el empleo de dicho reactivo. Con todo, presenta ventajas para aislar los alcalóideos de los solutos neutros o débilmente ácidos. Se procede así: se lava el precipitado, se le mezcla, húmedo aun, con óxido de plomo, i se le deseca; tratando el precipitado por alcohol u otro disolvente apropiado, se puede separar el alcalóideo.

Hé aquí como precipitan los alcalóideos en disolucion al 1/500:

*Estricnina* i *brucina*.—Precipitados blancos abundantes, solubles en ácido clorhídrico;

*Curarina*.—Precipitado amarillento soluble en ácido clorhídrico;

*Veratrina*.—Precipitado coposo despues de 24 horas, que se disuelve en ácido clorhídrico caliente, volviendo a precipitarse por el enfriamiento;

*Atropina*.—Precipitado blanco abundante, soluble en los ácidos;

*Aconitina*.—Enturbiamiento pasajero, pero que se reproduce de nuevo, aumentando el precipitado por la adición de ácido clorhídrico frío, volviendo a disolverse por el calor, pero enturbiándose nuevamente por el enfriamiento;

*Morfina*.—Enturbiamiento muy débil i tardío, desapareciendo al momento si se agrega ácido clorhídrico;

*Codeína*.—Enturbiamiento blanco abundante que desaparece por el ácido;

*Narceína*.—Enturbiamiento blanquecino;

*Papaverina* i *tebaina*.—Precipitado amarillo soluble en ácido clorhídrico hirviendo, que se deposita por el enfriamiento;

*Narcotina*.—Se conduce como la aconitina;

*Colchicina*.—Enturbiamiento lento poco abundante, que desaparece por el ácido;

*Delfina*.—Enturbiamiento blanco abundante, soluble en parte en ácido clorhídrico caliente;

*Solanina*.—Precipitado coposo poco abundante, después de 24 horas, aumentando pasajeramente el precipitado si se agrega ácido clorhídrico, volviendo a disolverse si se calienta, i precipitándose de nuevo por el frío;

*Digitalina*.—Ningun precipitado, i con el ácido se conduce como la *solanina*;

*Quinina*, *quinidina*, *cinconina*.—Precipitados blancos amarillentos, solubles en ácido clorhídrico caliente, enturbiándose el soluto por el frío;

*Cafeína*.—Enturbiamiento lento; el ácido obra lo mismo que con los precipitados anteriores;

*Teobromina*.—Enturbiamiento ligero después de 24 horas, que se aclara por el ácido;

*Berberina*.—Ligero enturbiamiento, que aumenta por el ácido, desaparece por la ebullición, i reaparece por el enfriamiento.

#### REACTIVO DE ÁCIDO PÍCRICO.

El soluto concentrado de éste ácido obra sobre los solutos concentrados de los alcalóideos, de sus sulfatos i de sus cloruros, dando precipitados amarillos, que adquieren con mucha prontitud el aspecto cristalino, si es que no lo toman inmediatamente después de su formación. Hé aquí como se conduce con los alcalóideos disueltos al 1/500:

*Estricnina*, *brucina*, *quinidina*, *cinconina*, *papaverina*, *narceína*, *berberina*.—Precipitados cristalinos amarillos, menos el de la berberina que es rojo naranjado;

*Quinina, veratrina, narcotina, tebaina, delfina, emetina, bebeerina.*—Precipitados amorfos, amarillos, que no se vuelven cristalinos;

*Atropina.*—Su soluto muy concentrado da precipitado cristalino despues de 24 horas.

Los precipitados de la *estricnina, brucina* i *atropina*, son muy caracteristicos por su aspecto cristalino, sobre todo observados al microscopio.

*Aconitina.*—Su soluto bastante concentrado da precipitado amarillo;

*Morfina, codeina, colchicina, solanina, digitalina, cafeina, teobromina, conicina.*—No precipitan sino en solutos mas concentrados que el ordinario;

*Nicotina.*—Enturbiamiento pasajero; precipitado amarillo cristalino en largas agujas, si el soluto está perfectamente néutro;

#### REACTIVO DE ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO.

Este reactivo disuelve gran número de alcalóideos, comunicándoles diversos colores; pero ántes de todo, es indispensable asegurarse que el ácido esté exento *totalmente* de compuestos nitrosos, porque muchas de de las reacciones no salen exactas con el ácido completamente puro, pues, se cuenta para ello con la presencia de tales compuestos; por el contrario, las reacciones producidas por el ácido puro presentarán diferencias, que permitirán un reconocimiento mas seguro del alcalóideo respectivo.

El ácido puro colora la *veratrina, curarina, morfina, codeina, narcotina, papaverina, estrienina, brucina, quinina, delfina, sanguinarina, piperina* i la *porfiroxina*, que es coloreada en rojo, segun Hesse. Segun Erdmann, una pequeña cantidad de compuestos azoados favorece la coloracion.

Dragendorff ha obtenido en el empleo del ácido sulfúrico, resultados no completamente idénticos a los obtenidos por Erdmann, Guy i otros autores. Esto prueba que, o el reactivo no es apropiado para el reconocimiento de un alcalóideo, o las impuridades, quizás, de los productos, han entorpecido los resultados.

Los experimentos de dicho autor son estensos, habiendo operado con *ácido sulfúrico concentrado*, puro i exento completamente de ácido nítrico; despues con *ácido concentrado del comercio* i rectificado; en seguida con ácido concentrado adicionado con un poco de *ácido nítrico*; despues con *ácido sulfúrico concentrado* i *caliente*. Ha empleado tambien el

*ácido nítrico concentrado sobre el soluto sulfúrico del alcalóideo.*

La poca estension de este libro no permite consignar los experimentos de Dragendorff, experimentos que si bien interesantes, no parecen suficientes para discernir de un modo claro la clase de alcalóideo que se busca; lo que no quiere decir, que dejen de ofrecer siempre interes. Por lo demas el mismo autor no ha decidido sobre la materia.

Creo suficiente lo que queda escrito sobre los alcalóideos para su reconocimiento en toxicología, pudiendo completarse éste estudio si se quiere, con el que se hace en nuestro testo de química orgánica; sinembargo, agregaré algo sobre un procedimiento jeneral de estraccion i separacion de los alcalóideos, consultando, si se quiere al citado autor, que lo consigna *in extenso*.

#### PROCEDIMIENTO JENERAL PARA LA SEPARACION DE UN ALCALÓIDEO.

Dragendorff, consigna *in extenso* un método de extraccion de los alcalóideos, que segun éste mismo autor, no es útil o conveniente, sino cuando los otros procedimientos no han permitido reconocer el alcalóideo que se busca; por lo tanto, atendido lo largo del procedimiento i lo complicado de sus manipulaciones, daré únicamente un resúmen de dicho método.

1.º Se somete las materias bien divididas, i desleidas en agua acidulada con ácido sulfúrico, a una temperatura de 40 a 50°, i despues de una dijestion de algunas horas, se las esprime i filtra, repitiendo esta operacion por dos o tres veces. Conviene advertir, que el ácido indicado no es conveniente cuando se sospecha la existencia de la *colchicina*, *tebaina* o *solanina*, a no ser que se opere en frio o valiéndose del ácido acético.

Cuando es la sangre la materia que se examina, es preferible evaporar este líquido a sequedad, pulverizar el residuo i agotarlo por agua acidulada con ácido sulfúrico; pero si hai alcalóideos volátiles, no debe evaporarse la sangre.

Como siempre hai que filtrar, i cuando se trata de la sangre, de los nervios, i del cerebro, esta operacion es difícil, se facilita esto triturando la materia en un mortero de porcelana, i agregándole, despues de la dijestion o maceracion a que se la ha sometido ántes, en presencia del agua acidulada, 5 o 6 veces su volúmen de alcohol absoluto.

2.º Filtrado el líquido, se le evapora hasta la consistencia de jarabe claro, evitando dicha evaporacion cuando las ma-

terias pueden descomponerse fácilmente por el fuego, como la *tebaina*, *solanina*, etc.

Se mezcla el residuo siruposo con 3 o 4 veces su volumen de alcohol, i despues de 24 horas de dijestion, se filtra el líquido, i se lava el filtro repetidas veces con alcohol de 70°.

3.º Se destila en una retorta el líquido filtrado, hasta que haya destilado todo el alcohol, i despues de enfriado el residuo acuoso i desleido en agua, si es necesario, a fin de hacerlo mas fluido, se le filtra en un frasco de bastante capacidad, i se vierte en él petróleo, rectificado a la temperatura ordinaria, ajitando la mezcla de tiempo en tiempo.

Cuando las dos capas se han apartado, se separa la capa de petróleo por decantacion, o mejor, por medio de un embudo, o de un sifon.

En el petróleo deben hallarse disueltas fuera de algunas materias colorantes i otras materias estrañas, *aceites esenciales*, *alcanfor*, *ácido fénico*, *ácido pírico*, *piperina*, etc.

Es conveniente el tratamiento por el petróleo, hasta agotar completamente la materia. El soluto de petróleo se pone en algunos vidrios de reloj para que se evapore espontáneamente, i se pueda examinar el residuo. Este residuo puede ser *sólido amorfo* o *crystalino*, o bien, *líquido*, con o sin *olor*, *fijo* o *volátil*. La observacion al microscopio, los caractéres organolépticos i las reacciones químicas suministran los datos necesarios para reconocer la naturaleza del producto. Véase como puede llegarse a este resultado.

RESÍDUO SÓLIDO AMORFO.—Se le agrega algunas gotas de *ácido sulfúrico concentrado*: si se colora en *violeta*, i este color tira despues *al verde azulejo*, se puede sospechar en la existencia de los *principios de la raiz de eleboro*. Estos principios que son la *eleborina* i *eleborèina*, i se les encuentra en los tres eleboros, el *negro*, el *verde* i el *fétido*, no son verdaderos alcalóideos, sino *glucosidos*, segun los últimos estudios de los profesores Husemann i Marmé. La primera es poco soluble en el agua i en el éter, pero el alcohol i el cloroformo la disuelven fácilmente. El ácido sulfúrico concentrado la colora poco a poco en violeta, tal como sucede con la dijitalina, a la cual se asemeja mucho la eleborina en sus efectos fisiológicos.

Disuelta en un soluto acuoso acidulado, puede ser sustraída por el alcohol amílico i el cloroformo; de manera que se puede separar dicha sustancia de los infusos ácidos de las raíces de eleboro negro i verde.

En cuanto a la eleborèina, que es blanca, de un sabor azucarado i amargo, i que provoca el estornudo, es soluble en agua, poco soluble en alcohol, i casi insoluble en éter.

El ácido sulfúrico concentrado la disuelve colorándola casi inmediatamente en rojo oscuro; el mismo efecto produce el ácido bihidratado, pero no ejerce acción el más diluido.

El ácido clorhídrico la disuelve sin colorarla.

El tanino la precipita de su soluto acuoso.

El fosfomolibdato i el metatungstato de sodio la precipitan del mismo soluto.

Volviendo al estudio del residuo sólido amorfo, tenemos todavía, que:

Si el *ácido sulfúrico* lo *colora en amarillo*, pasando este color al *violeta*, i despues al *pardo amarillento*, puede ser debido a los *principios del acónito i al producto de descomposicion de la aconitina*.

En efecto, Dragendorff ha observado que el principio extraído por medio del petróleo, de los extractos de diversas partes del acónito, como igualmente, el obtenido de los órganos de los animales intoxicados por dicha planta, se colora como la aconitina por el ácido sulfúrico, pero no se conduce como un álcali orgánico con el fosfomolibdato i los demás reactivos generales. A juicio del observador, ese principio parece ser un producto de descomposicion de la aconitina.

RESÍDUO BLANDO.—Si tiene un olor vivo, un sabor fuertemente picante i una acción rubefaciente, puede ser *capsicina*. Este principio disuelto en alcohol, en éter o en esencia de trementina, es precipitado por el agua en forma de una resina blanda. Este es el carácter del cuerpo indicado, tal como se ha señalado al tratarse de las resinas contenidas en las plantas con que se adultera la cerveza i otros licores de agrado.

RESÍDUO CRISTALIZADO.—Si este residuo es amarillo i muy poco volátil, i se disuelve en ácido sulfúrico concentrado, dando al principio un soluto amarillo claro, volviéndose después pardo, i más tarde pardo verdoso, puede ser *piperina*. Este principio suele encontrarse como producto accesorio junto con la *cubebina* en un análisis toxicológico, una vez que, la primera es uno de los principios de las pimientas negra i blanca, i del pimiento, o ají picante que sirven de condimento. En cuanto a la cubebina, que se contiene en la pimienta de cubebas, no es extraño que acompañe los otros productos del análisis, puesto que dicha pimienta es administrada con frecuencia en la medicina; no es tóxica como la piperina; pero como se separa junto con los alcalóideos, i presenta reacciones de coloración con el ácido sulfúrico, semejantes a las que presentan ciertos alcalóideos, puede ser causa de error, pues se la puede confundir con estos últimos. No es muy difícil llegar a descubrir que dichos principios

no son alcalóideos, si se atiende a la diferencia de caracteres que presentan ambos.

La piperina por su poquísima solubilidad en un soluto ácido, que es el líquido en que se ha macerado las sustancias, i de donde se ha podido separar el alcalóideo, apénas contendrá indicios de piperina. Por lo tanto, se la podrá separar del líquido ácido, i con mucha facilidad por medio del alcohol amílico, de la benzina, del cloroformo, i del petróleo caliente, aunque este último obra lentamente.

Segun esto, debe buscarse principalmente la piperina en las partes o resíduos que no se han disuelto en el ácido. Se deseca el resíduo, se le reduce a polvo, i se le trata por el alcohol de 90 a 95°. Se calienta la mezcla, i una vez en ebullicion, se filtra el líquido hirviendo, se le agrega cal, i se le evapora hasta sequedad. Se trata este nuevo resíduo por alcohol, por benzina, o por petróleo caliente; de este último soluto se separa por medio de la evaporacion la piperina en hermosos cristales, miéntras que, de los solutos alcohólicos se deposita en forma de masas compuestas de cristalitos amarillos, pertenecientes al sistema rómbico.

El soluto de piperina es néutro i tiene un sabor fuerte que se deja sentir al instante cuando está disuelta en alcohol, i solo despues de algun tiempo cuando está sólida.

El éter apénas la disuelve, i el ácido sulfúrico obra del modo que queda dicho.

La cubebina puede disolverse como la piperina en pequeña proporcion en un líquido ácido, especialmente en agua acidulada con ácido sulfúrico; por eso se la puede separar de la pimienta, hirviendo ésta en el agua acidulada.

Se puede separar la cubebina de un soluto ácido, valiéndose de los mismos disolventes empleados para la piperina, pero el petróleo la separa con mas dificultad.

La cubebina se separa de sus solutos en forma de una masa amarilla o blanca. El alcohol frio la disuelve mui poco, pero el hirviendo la disuelve mui bien.

Su punto de fusion es entre 100 i 105.°

El ácido sulfúrico se conduce como se ha indicado ya.

Los dos principios de que se viene hablando, se les debe buscar preferentemente en el resíduo insoluble que deja el agua acidulada con ácido sulfúrico.

Se ha hablado de la solucion del residuo cristalizado en ácido sulfúrico i de la coloracion del soluto amarillo que forma, i que cambia de color; ahora va a tratarse de la misma solucion, pero sin cambio de color.

Si dicho soluto sulfúrico *conserva* su color amarillo, pero se vuelve *rojo*, por la adiccion, en caliente, de una mezcla de

potasa i cianuro de potasio, puede sospecharse en la existencia del *ácido pírico*.

Este ácido es de un color amarillo i mui amargo, propiedades de que se aprovechan para teñir en las tintorerías, i para pintar en las confiterías donde la lei no lo prohíbe. Por su amargor lo emplean los cerveceros, i en medicina empléase tambien en estado de picrato de potasio i de hierro, sal que comunica a la cútis un tinte ictericio, i a los músculos un color amarillo algo distinto del anterior, color que se estiende al tubo intestinal i que se observa en todos los puntos que han sido tocados por el ácido. Es necesario pues, al practicar el análisis, observar si la coloracion amarilla es visible, único caso en que la investigacion podrá dar un resultado satisfactorio.

El modo de separar el ácido pírico de las materias sometidas al exámen, es hirviéndolas con alcohol acidulado con ácido clorhídrico, filtrando el soluto hirviendo, i evaporando al baño-maria, tratando el residuo por agua hirviendo, en cuyo soluto se introduce un poco de lana, la que al poco rato *adquiere un bello color amarillo*, que resiste al lavado.

De este modo se puede descubrir tambien el ácido pírico en la cerveza, bastando evaporarla a consistencia de jarabe, i tratar el residuo por 4 a 5 veces su volúmen de alcohol de 95.<sup>o</sup> acidulado con ácido sulfúrico; se filtra el líquido, despues de 24 horas de reposo en un lugar fresco, se le evapora, i el residuo se trata como se ha indicado arriba.

Segun se ha espuesto, los solutos acuosos acidulados por ácido sulfúrico, abandonan el ácido pírico al éter, al cloriformo, a la benzina i al petróleo, pero no por completo; mientras que, el alcohol amílico lo separa en su totalidad; carácter que debe tomarse mui en cuenta cuando se practica el análisis sobre los alcalóideos. Por lo tanto conviene servirse de dicho alcohol para separar directamente el ácido pírico de las materias, si bien, esta separacion no se efectúa bien sino cuando el líquido está fuertemente acidulado por el ácido sulfúrico; para evitar éste inconveniente, es bueno, ántes de someter las materias a este tratamiento, agotarlas primero por alcohol etílico.

El soluto de alcohol amílico debe lavarse con agua acidulada, porque de otro modo, cederá el ácido pírico al agua pura; pero ántes de la evaporacion es necesario sustraer todo el ácido sulfúrico, porque éste ácido podría descomponer en caliente las materias; por eso el último lavado debe hacerse con mucha rapidez, i con mui poca agua destilada.

Como *pieza de conviccion* puede presentarse el ácido pí-

erico que queda de residuo por la evaporacion, practicada en las condiciones indicadas.

Respecto de los picratos, apénas puede separar indicios el acóhol amílico de los solutos alcalinos o amoniacaes,

Se ha hablado del residuo cristalizado, amarillo i difícilmente volátil; resta hablar ahora del:

RESÍDUO CRISTALIZADO INCOLORO, PEQUEÑO I MUI ODORÍFRO —Este residuo puede estar formado por una estearoptena, como el *alcanfor* i sus análogas, sustancias mui fáciles de reconocer. En cuanto al:

RESÍDUO LÍQUIDO I ODORÍFERO.—Este residuo puede estar formado de un *aceite esencial*, o del *ácido fénico*, que no son difíciles de reconocer.

Las observaciones hechas sobre los residuos que dejan los solutos de petróleo, están indicando, que a escepcion del ácido pícrico i la piperina, el petróleo puede aislar en su totalidad todos los cuerpos precedentes.

Conocidos los procedimientos de separacion de los alcalóideos por medio de un ácido i del petróleo, se debe hablar del empleo de la benzina. Procédese así:

Después de agregar la benzina al soluto ácido, se ajita la mezcla, se la deja en reposo por algun tiempo, se decanta la capa superior, i se la evapora. Se examina el residuo, i se ve si tiene el carácter de alcalóideo. Si hai cafeína, ésta debe aparecer en forma cristalina. Si el residuo que deja la benzina es insignificante, es inútil la renovacion del tratamiento.

Si se tienen diversos solutos de benzina, se les lava con agua destilada, i se les decanta, sometiéndolos en seguida a la destilacion. Se vierten las últimas gotas que quedan en la retorta en varios vidrios de reloj, i se dejan evaporar espontáneamente.

Debe tenerse mucho cuidado, que la resina no retenga ántes de la evaporacion absolutamente *nada* del líquido acuoso, con que se habia lavado los solutos benzínicos.

Los alcalóideos i otros cuerpos que puede abandonar la benzina son:

*Cafeína, colchicina, digitalina, delcina, cascarillina, cantaridina*, indicios de *veratrina, eserina* i *berberina*; i los glucosidos siguientes:

*Cubebina, santonina, populina, elaterina, colocintina, absintina* i *carofilina*.

El residuo puede ser cristalizado o amorfo; en el primer caso los cristales serán *incoloros* o *coloreados* en *amarillo claro* u *oscuro*. El residuo amorfo puede ser *incoloro, amarillo claro* o *amarillo mas oscuro*; o bien en ciertos casos *verde*.

RESÍDUO CRISTALIZADO.—Si los cristales son *incoloros* i *aislados en agujas* i *sedosos*, i el ácido sulfúrico los disuelve, i evaporado el soluto despues de pasar eloro, agregando al residuo amoniaco, aparece la reaccion de la *murexida*, se comprobará la existencia de la *cafeina*.

Como se sabe, la cafeina en presencia del agua clorada, se colora en *rojo pardo*, color que pasa al *púrpura violeta*, por la adición del amoniaco. Esta es precisamente la reaccion de la *murexida*. Es necesario para producir el *púrpura violeta*, evitar un exceso de amoniaco, especialmente cuando se sospecha solo indicios de alcalóideo, pues de otro modo no aparece el colorido; en este caso lo mejor es evaporar en un vidrio de reloj, i humedecer lijaramente el residuo, colocando en seguida el vidrio invertido sobre una placa de vidrio, o sobre otro vidrio de reloj en que se haya vertido una gota de amoniaco.

Si los cristales son *rómbicos*, *no se coloran* por el ácido sulfúrico, se disuelven en los aceites, i aplicado éste soluto sobre la piel, produce un efecto cáustico, tales cristales son seguramente de *cantaridina*.

Si los cristales son *escamosos*, *no se coloran* en el momento por el ácido sulfúrico, pero se *enrojecen* despues, i no ejercen accion cáustica ni rubefaciente, i ademas pueden colorarse, aunque pasajaramente en *rojo*, por un soluto caliente de potasa, pueden ser de *santonina*.

La santonina se vuelve *amarilla* rápidamente a la luz, transformándose en *fotosantonina*, i éste carácter junto con los demas pueden darla a reconocer fácilmente. Por lo demas, este cuerpo no entorpece absolutamente la investigacion de los alcalóideos, en razon de que los ácidos apénas disuelven cantidades tan débiles de santonina, que la benzina bastará para separar.

Si los cristales están aglomerados en *pequeñas esferas*, i se disuelven en ácido sulfúrico, colorándose en *amarillo naranjado*, i tambien el ácido nítrico los colora pasajaramente en *violeta*, pueden ser de *cariofilina*.

Si los cristales se vuelven *negros* por el ácido sulfúrico, i el soluto es *rojo* despues, pueden ser de cubebina.

El mismo residuo *crystalizado*, si está formado de cristales coloreados en *amarillo claro u oscuro*, puede ser de ácido *picrico* o de *piperina*.

Si el mismo residuo está formado de *cristales incoloros*, pero *poco separados*, i el ácido sulfúrico los colora en *rojo pardo*, disolviéndolos, i volviéndose *rojo* el soluto por el bromo, i en seguida se vuelve *verde* por el agua, i obran re-

tardando los latidos del corazon de una rana, pueden ser de *dijitalina*.

Si los cristales se disuelven en ácido sulfúrico tomando un color *rojo pardo*, i el bromo hace aparecer algunas veces *estrias violetas*, i no obran sobre la circulacion, pueden ser de *casearillina*.

El *resíduo cristalizado*, formado de cristales *amarillos* i *pocos separados*, si presentan con el ácido sulfúrico un soluto *color de oliva*, i el ioduro-iodurado de potasio, produce en su soluto alcohólico un precipitado *cristalino tornasolado*, pueden ser de *berberina*.

RESÍDUO AMORFO.—Este resíduo puede ser *incoloro* i *amarillo claro* o *verde*.

RESÍDUO INCOLORO.—Si el ácido sulfúrico produce un soluto *amarillo*, que pasa en seguida al rojo, i el reactivo de Fröhde le da un colorido violeta, puede ser de *elaterina*.

Si el soluto sulfúrico es rojo, i el reactivo de Fröhde le da un color *rojo violeta*, i el tanino no precipita de sus solutos, puede ser de *populina*.

El soluto sulfúrico puede ser de un *rojo vivo*, i el reactivo de Fröhde le da un colorido *rojo cereza*, i el tanino produce un precipitado *blanco amarillento*, puede ser *colocintina*.

Por último, el ácido sulfúrico se colora lentamente en *rojo*, i el tanino no precipita; en este caso el resíduo puede estar formado de los principios del pimiento picante o ají.

RESÍDUO AMARILLO.—Si el ácido sulfúrico forma soluto *amarillo*, si este soluto se colora en *verde* por el ácido nítrico, color que pasa al *azul*, i despues al *violeta*, puede ser de *cochicina*.

Si el soluto sulfúrico deja precipitar un polvo *violeta*, i si la potasa lo colora en *rojo*, i el sulfuro de amoniaco en *violeta*, a frio, i en *azul de añil*, en caliente, puede ser de *ácido crisámico*.

RESÍDUO VERDE.—Si este resíduo es mui amargo i da un soluto *pardo* con el ácido sulfúrico, el reactivo de Fröhde lo colora tambien en *pardo*, pero solo al principio, pasando despues este color al *verde*, mas tarde al *azul violeta*, i por fin al violeta, principiando los cambios de colores casi cerca de los bordes, el resíduo puede estar formado de *principios vermouthe* i del *ajenjo*.

Si los tratamientos por el petróleo i la benzina no han dado resultado, o a lo ménos este no es del todo satisfactorio se emplea el cloroformo. Los alcalóideos que puede separar este disolvente del soluto acuoso ácido, son:

*Teobromina*, *cinconina*, *narcéina*, *papaverina* i *jervina*. Tambien puede separar otros cuerpos, como la *picrotoxina*,

*digitaleina, sirinjina, saponina, senejina, esmilacina, eleborina, i convallamarina.*

Puede quedar en el soluto ciertas cantidades de sustancias que la benzina no habia disuelto en totalidad, i ademas indicios de *brucina, de narcotina, de veratrina, de delfinina* i de *eserina*.

Apartado el soluto clorofórmico, se lava este con agua, se le reparte en cuatro o cinco vidrios de reloj i se le deja evaporar a la temperatura ordinaria.

El residuo que resulta de esta evaporacion puede ser *amorfo o cristalizado*.

RESÍDUO AMORFO.—Si se disuelve en ácido acético i este soluto retarda los movimientos del corazon de la rana, el soluto sulfúrico es *rojo pardo*, el bromo lo colora en *púrpura*, el agua restablece el color *verde*, i el ácido clorhídrico forma un soluto *verde pardo*, puede ser de *digitaleina*.

Si el soluto sulfúrico del residuo es *amarillo*, i despues se vuelve de un *rojo pardo*, tomando un *tinte violeta* al ponerse agua, i dicho residuo se colora en *rojo*, cuando se le calienta con ácido clorhídrico, puede ser *convallamarina*.

Cuando el soluto sulfúrico es *pardo*, se vuelve *violeta* cuando atrae la humedad del aire, conservando este color, aun cuando se le agregue el *doble de su volúmen de agua*, puede ser *saponina*.

El residuo de *senegena* presenta el mismo carácter, pero se deposita con un color *amarillo* de su soluto clorofórmico, i esto constituye su diferencia.

El residuo de *esmilacina*, formará con el ácido sulfúrico un soluto *amarillo*, que se volverá *rojo* por el agua.

Si el soluto sulfúrico es de un *rojo sucio*, el soluto clorhídrico de un *rojo pardo*, i este mismo soluto se pone *mas oscuro* por el calor, puede haber *jervina*, i otros principios del eléboro.

Dragendorff considera, al parecer, como eléboro el *veratrum* i sus variedades blanco, verde i negro, *album, vivide et nigrum*. Sábese que estas plantas proceden del jénero *veratrum*, de la familia de las melantáceas o colchicáceas; miéntras que, las diversas especies de eléboro pertenecen a la familia de las ranunculáceas.

RESÍDUO CRISTALIZADO CON LOS CRISTALES MAS O MENOS SEPARADOS.—El soluto sulfúrico, es decir en el agua acidulada, puede presentar o nó la reaccion de un alcalóideo por el ioduro de potasio iodurado.

En el primer caso, el soluto sulfúrico si es incoloro, i no se colora por el cloro i el amoniaco el residuo puede ser de *cinconina*.

Si el soluto sulfúrico incoloro tambien, da la reaccion de la murexida, por la accien del cloro i el amoniaco, será *teobromina*. Como la cafeina experimenta la misma reaccion, es necesario asegurarse de que éste alcalóideo no existe, separándolo de la teobromina por medio del agua, en cuyo líquido es casi insoluble ésta última.

Si el soluto sulfúrico es incoloro a frio, pero por el calor se vuelve *azul violeta* el residuo será de papaverina.

Si el mismo soluto es azul a frio, pueden ser *impuridades de la papaverina del comercio*.

Si el dicho soluro es *gris parduzco*, i toma un color *rojo de sangre* despues de 24 horas, i el agua iodada colora el residuo de la evaporacion en *azul*, será de *narceina*.

El soluto sulfúrico si no presenta la reaccion de alcalóideo por el iodouro iodurado, que es el segundo caso, se observa:

Si el soluto es *amarillo*, i el residuo mezclado con nitrato, humedecido con ácido sulfúrico, i neutralizado por la potasa, se colora en *rojo ladrillo*, será de *picrotoxina*.

Si el soluto es de un *rojo hermoso*, i la sustancia disminuye los movimientos del corazon de la rana será de *eleborina*.

#### TRATAMIENTO POR EL PETRÓLEO I EL AMONIACO.

Despues de haber tratado el líquido ácido por la benzina i el cloroformo habiéndolo sido ántes por el petróleo i el alcohol, como queda visto, se sustrae del líquido la benzina i el cloroformo ajitándolo con petróleo; en seguida se le neutraliza por el amoniaco, i se observa si hai alcalóideo, no olvidándose que éste álcali puede descomponer en parte la *aconitina* i la *emetina*. De todos modos se puede separar estos mismos alcalóideos como otros, por medio del amaniaco.

El soluto *amonial* se trata en seguida por el petróleo, a frio. Se separa éste líquido, en los vidrios de reloj, se añade a uno de ellos ácido clorhídrico concentrado, formándose una sal cristalizada o amorfa en uno de los vidrios, i en el otro observándose un residuo oleoso i odorífero, que revela la presencia de un alcalóideo líquido i volátil, como en el anterior un alcalóideo sólido i fijo. Si se observase en varios vidrios un residuo amorfo, ésto indicaria que no existia alcalóideo volátil, i por consiguiente, solo habia que reconocer la naturaleza de un alcalóideo fijo. Para llegar a éste resultado, basta saber que el petróleo puede sustraer de un soluto amoniacal los alcalóideos siguientes:

RESÍDUO SÓLIDO CRISTALIZADO.—*Estricnina*, *quinina*, *sebadillina*. Estos alcalóideos son cristalizados, si bien los de la quinina no se presentan siempre bien formados. Los tres

se volatilizan con mucha dificultad. El soluto sulfúrico de los dos primeros es *incoloro*, mientras que el de la seballidina es *amarillo*, pero se colora despues en rojo oscuro.

El *cromato de potasio* colora el residuo en *azul fugaz*, que pasa al *rojo*, si es de *estricnina*; mas si es de *quinina* no se colora; pero el *cloro* i el *amoniaco* producen una *coloracion verde*.

Quando el residuo cristalizado se *volatiliza fácilmente*, puede ser de *conhidrina*

RESÍDUO SÓLIDO I AMORFO.— Si el soluto sulfúrico es *incoloro*, i despues es *rojo naranjado*, si el ácido contenia indicios de ácido nítrico, puede ser de *brucina*.

Si al soluto sulfúrico es *amarillo*, i pasa al *rojo oscuro*, puede ser de *veratrina*.

Si el mismo soluto es *verde parduzco*, i el reactivo de Fröhde da un colorido *rojo* que pasa luego al *verde* puede ser de *emetina*.

Esto en cuanto a los alcalóideos sólidos; en cuanto a los líquidos i odoríferos, se observará si el:

RESÍDUO FLUIDO I ODORÍFERO.— Tratado por ácido clorhídrico cristaliza en agujas o prismas, i el soluto no precipita por el *cloruro de platino* puede ser de *conicina* o de *metilconicina*.

Si los cristales son cúbicos o en tetraedros sin precipitar por el *cloruro*, puede ser de *alcalóideo de cápsicum*.

Si el ácido clorhídrico forma con el residuo una sal con olor a nicotina, i el reactivo de Fröhde *no la vuelve* de un *rojo pálido* si no despues de 24 horas puede ser de *nicotina*.

Si la sal es inodora, i la base libre tiene olor de añilina, debe ser de *esparteina*.

Si el *cloruro de platino* *no precipita* el soluto diluido del residuo, i el *soluto en el petróleo* no se enturbia por otro soluto de ácido pícrico hecho en el mismo líquido i por la evaporacion deja cristales en láminas triangulares, el residuo puede ser de *trimetilamina*.

Si los cristales en un soluto análogo de petróleo, tratado de la misma manera, deja cristales obtusos, i el mismo soluto azulea por el *hipoclorito de cal*, i por una mezcla de *cromato* i ácido sulfúrico, dicho residuo será de *añilina*.

Si el alcalóideo tiene olor de trimetilamina, no es coloreado por el *hipoclorito de cal* ni por la mezcla de *clorato* i ácido sulfúrico, puede ser *alcalóideo volátil del pimienta*.

#### SOLUTO ACUOSO AMONIAICAL TRATADO POR LA BENZINA.

Este soluto tratado por la benzina lo mismo que se hace

por el petróleo puede ceder al disolvente muchos alcalóideos tales como:

*Estricnina*, *metil i etilestricnina*, *brucina*, *emetina*, *atropina*, *hiosciamina*, *aconitina*, *nepalina*, *acoñelina*, *napelina*, *veratrina*, *sebadillina*, *subatrina*, *delfinina*, *eserina*, *quinina*, *quinidina*, *cinconina*, *codeina*, *tebaina* i *narcotina*.

El inconveniente que presenta este método consiste en que la benzina lo mismo que el petróleo i el cloroformo no se separan del soluto amoniacal con facilidad como sucede en el soluto ácido del cual se consigue separarlos sin el trabajo que demanda el líquido amoniacal. Para facilitar la operacion, el autor recomienda que se separe la capa de benzina, cuando todavia presenta el aspecto de una masa jelatinosa o láctea, valiéndose de un sifon, añadiendo algunas gotas de alcohol absoluto; filtrar despues, ajitando la masa en el embudo para que se forme una capa clara de benzina, la que filtra mui rápidamente al mismo tiempo que el agua que la embulsionaba. Repitiendo algunas veces este tratamiento, la masa jelatinosa se contrae de mas en mas, i la benzina pasa al fin completamente clara. La separacion de la capa acuosa i de benzina cuando ésta está ya límpida se facilita por medio de un embudo de llave.

Por las reacciones se podrá reconocer los alcalóideos aislados, cuyo residuo se presenta casi siempre en cristales. Estos serán de:

*Estricnina*, si el soluto sulfúrico *azulea* por el bicromato; si *no dilata la pupila* del gato, i no provoca el tétanos en la rana; *etil i metilestricnina*, retarda la respiracion de la rana;

*Quinina*, si el soluto sulfúrico *no azulea* por el bicromato, i el mismo soluto sulfúrico acuoso es fluorescente, i da la misma reaccion de la *daleochina*.

*Quinidina*, si produce las mismas reacciones de la quinina, pero distinguiéndose de esta última, en que es *mucho ménos* soluble en el petróleo;

*Cinconina*, si el soluto es fluorescente;

*Atropina*, si el soluto sulfúrico es *incoloro*, que no se colora aun a la larga, ni *tampoco* por el ácido nítrico. El soluto sulfúrico calentado, deja desprender un olor característico; el *cloruro de platino no precipita* al soluto acuoso, i ademas, *dilata la pupila del gato*;

*Hioscianina*, si el soluto sulfúrico es incoloro, el cloruro de platino, *no en exceso, precipita* i dilata la pupila;

Los alcalóideos precedentes forman, como se ha visto un soluto incoloro con el ácido sulfúrico, soluto que no se colora ni a la larga, ni por el ácido nítrico.

Los alcalóideos que siguen forman tambien soluto incolo-

ro, pero se colora en rosa despues de algun tiempo, i el ácido nítrico lo hace pasar al azul violeta, al rojo de sangre o al pardo. Sus reacciones particulares son:

*Narcotina*, si el soluto en ácido sulfúrico débil se colora en rojo de sangre oscuro, cuando se le calienta, i el ácido nítrico lo colora en violeta despues de enfriado; i ademas, el amoniaco precipita el soluto acuoso.

*Codeína*, si el soluto sulfúrico se vuelve azul por el calor, color que se cambia a veces en verde moreno, i el amoniaco en exceso no precipita los solutos acuosos debilitados.

Si el soluto sulfúrico, en vez de ser incoloro como el de los alcaloideos de los dos grupos anteriores, es amarillo, i pasa despues al rojo intenso, puede indicar la *cebadillina*.

Si el soluto sulfúrico es rojo pardo oscuro, puede atribuirse a la *tebaina*.

Si el soluto es azul acusará impuridades que acompañan a la *papaverina*.

Estos son los caracteres de los alcalóideos cristalizados del grupo. Los referentes a los del residuo amorfo presentan los siguientes caracteres, entendiéndose que se trata siempre del residuo producido por la benzina que se ha hecho obrar sobre el soluto acuoso amoniacal.

RESÍDUO AMORFO CASI SIEMPRE.—El soluto sulfúrico es incoloro amarillento o lijeramente rosado, acusa la existencia de los siguientes alcalóideos, con las modificaciones que imprimen al color de dicho soluto. Así:

El soluto sulfúrico se colora rápidamente en rojo que pasa al naranjado, si se le pone ácido nítrico, contendrá *brucina*.

Si el soluto sulfúrico se vuelve lentamente pardo, i despues pasa al rojo por el hipoclorito de cal (*cloruro de cal*), i puede contraer la pupila, indicará la *eserina*.

El soluto sulfúrico es amarillo i pasa al rojo, con los alcalóideos que se sigue:

Será *delfinina*, si el soluto sulfúrico de amarillo que es, pasa rápidamente al rojo oscuro Sinembargo, este color se atribuye por algunos a la *estafisagrina* que acompaña casi siempre a la *delfinina* del comercio pues cuando este alcalóideo está perfectamente puro, segun el método de Brunner, se colora en pardo por el ácido sulfúrico.

Será *veratrina*, si el soluto rojea con el ácido clorhídrico, cuando se la calienta, i el residuo provoca los vómitos en la rana i a fuerte dosis el tétanos.

Será *sabatrina*, si el residuo no ejerce accion en la rana.

Será tambien *delfinina*, si el soluto clorhídrico queda incoloro en caliente.

El *soluto sulfúrico* es amarillo, pasa despues al rojo pardo, i por último, al rojo violeta, con los alcalóideos que se indica a continuacion:

Será *nepalina*, si produce a pequeñas dosis la parálisis de la rana, i dilata la pupila del gato; ademas es mui poco soluble en éter.

Será *aconitina*, si no dilata la pupila, si es ménos activa que la anterior, i se disuelve mui bien en éter.

Podrá ser *napelina*, si se disuelve mui poco en éter, no dilata la pupila, i su accion fisiológica es mui débil.

El *soluto sulfúrico* es de un gris pardo oscuro, que se vuelve mui rápidamente en rojo de sangre, acusará la presencia de:

Alcalóideo del *aconitum lycoctonum*, o tambien productos de descomposicion de la aconitina, bajo la influencia de las bases.

El *soluto sulfúrico pardo verdoso* indicará:

*Emetina*, si el reactivo de Fröhde la colora en rojo, que pasa rápidamente al verde.

#### TRATAMIENTO POR EL CLOROFORMO.

Despues de los tratamientos anteriores del soluto amoniacal por el petróleo i la benzina, se practica el tratamiento del mismo líquido por el *cloroformo*. Este disolvente disuelve el resto de la *cinconina*, de la *papaverina*, de la *narceina*, los indicios de *morfina*, i una sustancia alcalóidea de la *chelidonia*. El soluto de cloroformo se evapora, i el resíduo se somete a la accion de los reactivos siguientes:

1.º El *soluto sulfúrico* es incoloro a frio, pero se colora un tanto por el calor.—Puede indicar los alcalóideos:

*Morfina*, si el ácido nítrico colora el soluto enfriado, en azul violeta, i el resíduo en azul por el percloruro de hierro, i en violeta por el reactivo de Fröhde;

*Cinconina*, si el ácido nítrico i el percloruro no la coloran;

*Papaverina*, si el mismo *soluto sulfúrico* se colora en azul violeta por el calor.

2.º El *soluto sulfúrico* es de un gris moreno.—Puede señalar la *narceina*

3.º El *soluto sulfúrico* es de un azul violeta.—Puede acusar la presencia de una sustancia alcalóidea de la *chelidonia*

#### TRATAMIENTO POR EL ALCOHOL AMÍLICO.

El último tratamiento del líquido amoniacal se practica

por el *alcohol amílico*. El resto de *morfina* i de *narceína* que puede quedar, lo mismo que la parte de *saponina*, de *senejina* i de *convallamarina*, que hayan escapado a la accion de los otros disolventes, pueden ser sustraídos por dicho alcohol. El soluto de este líquido evaporado convenientemente, deja un resíduo que presenta con los reactivos, los caracteres siguientes:

1.º *Soluto sulfúrico incoloro a frio*.—Puede señalar la *morfina*:

2.º *Soluto sulfúrico amarillo claro rojizo, que pasa al pardo*; el agua de iodo lo colora en *pardo oscuro*; el soluto alcohólico se traba en *jalea*.—Puede indicar *solanina*.

3.º El *soluto sulfúrico es gris parduzco* i se vuelve *rojo*, indirá *narceína*.

4.º El *soluto sulfúrico es amarillo*, despues *rojo pardo*, pasando despues al *violeta*, por la absorcion de agua, i ademas, el ácido clorhídrico da un soluto *rojo* en caliente, i el corazon permanece inactivo durante la sístole, será *convallamarina*.

Si el mismo ácido clorhídrico no da coloracion, i el corazon queda inactivo durante la diástole, será *saponina*.

5.º *Soluto sulfúrico de un rojo oscuro*, calentando con bicromato de potasio, si espárece olor de hidruro de salicilo, revelará la presencia de la *salicila*.

#### TRATAMIENTO POR EL CLOROFORMO DEL RESÍDUO DESECADO CON VIDRIO MOLIDO

Se agota el resíduo por el cloroformo, se evapora aparte los primeros solutos, i se administra el resíduo de estas evaporaciones a la rana, cuya respiracion se hace mas lenta, si existe *curarina*. Se confirmará ésto, si el resíduo del segundo i tercer tratamiento, adquiere un tinte *azul* por el bicromato de potasio i el ácido sulfúrico, tinte que pasa al *rojo persistente*. Ademas, otra parte del resíduo debe colorarse en *rojo* por el ácido sulfúrico debilitado.

Por mas minuciosos i prolijos que sean los procedimientos investigadores de los alcalóideos i otros cuerpos que se les asemejan, cuyas operaciones se acaba de describir, dejan todavía que desear; pues si por una parte, se puede descubrir gran número de alcalóideos, destinando cantidades aun muy pequeñas de materia, a juicio del mismo autor su procedimiento no es perfecto i hasta puede en muchos casos embarrasar al operador. Con todo, dichos procedimientos comprendidos en el método jeneral del autor, serán de inmenso recurso en tales investigaciones.

La *dosis* de los alcalóideos es mui difícil de obtener, por las pequeñas porciones de materia, de que se puede disponer i por la naturaleza misma de los cuerpos, objeto del análisis. Se podría en muchos casos pesar el alcalóideo que se ha podido aislar de una proporcion determinada de materia; pero ésta pesada puede ir acompañada de errores, una vez que hai seguridad de que se ha debido perder gran parte del alcalóideo durante las largas manipulaciones del análisis, i que, ademas, no hai tampoco seguridad plena de hallarse el alcalóideo absolutamente puro.

Como *cuerpo de delito* se presentará cierta cantidad de alcalóideo lo mas purificado que se pueda.



He creído conveniente modificar ligeramente este cuadro, el cual, aunque incompleto, pues faltan en él muchos alcalis, sin embargo, será siempre útil, porque figuran los mas importantes, presentando facilidad para reconocer un alcalóideo por una pronta reaccion; solo sí, es necesario operar sobre el alcalóideo lo mas purificado posible, para evitar alguna confusion en el colorido que producen los reactivos, sobre lo que ya se ha hecho mas arriba la observacion del caso.

En los procedimientos anteriores se ha hablado del uso del cloroformo en la separacion de los alcaloideos, habiéndolo empleado el profesor Rabourdin, desde tiempo atrás, en la investigacion de la estriénina; pero dicho autor habia hecho uso tambien con el mismo objeto, del *negro animal lavado*. Los señores Graham i Hoffmann, en los últimos tiempos, han utilizado el mismo carbon animal para descubrir dicho alcalóideo en la cerveza; i como este método puede ser aplicado en la separacion de los otros alcalóideos, es bueno darlo a conocer.

Se toma 25 a 30 gramos de negro animal por cada litro del líquido de exámen; se le ajita, se le deja en contacto por algun tiempo, se filtra i se lava el carbon que queda en el filtro, dos veces con agua; en seguida se le hace hervir durante media hora con alcohol de 80 a 90°, recojiendo los vapores en el mismo matraz, para lo cual es necesario disponer el aparato convenientemente. Se filtra el líquido i se evapora, i al residuo se añade una pequeña cantidad de agua de potasa, ajitando en seguida con éter o con otro disolvente apropiado.

Este mismo método ha sido empleado por el señor Mac-Adam, para la investigacion de la estriénina en los cadáveres.

Para completar el estudio en la investigacion de los alcalóideos, agregaré el método de Flandin, que es mui simple i práctico, i por medio del cual se consigue reconocer con prontitud la existencia de un álcali orgánico; este método consiste en agregar cal hidratada bien pulverizada, a la materia sospechosa, procurando formar una papilla clara con un poco de agua. Se tritura bien la mezcla, se la deseca al baño-maria, i se agrega éter al residuo seco. En lugar del éter puede emplearse alcohol, cloroformo u otro líquido que disuelva el alcalóideo, o emplearlos sucesivamente, pues como se sabe, algunos no obran sino sobre determinados alcalóideos.

Al principio se reconoció que este procedimiento, mui bueno cuando el alcalóideo se encontraba en proporcion bastante regular, no daba tan buen resultado cuando dicho alcalóideo existia en cantidades pequeñas. De aquí, la modificacion que el profesor Valser ha introducido en el citado

procedimiento, permitiéndole separar los alcalóideos de débiles cantidades de materias, i aun determinar la dosis.

Cuando la sustancia es líquida, se la acidula, i enseguida se la evapora, operando sobre el residuo como se practica con las materias sólidas. Si se hallan en este estado, se las divide i se las trata por alcohol de 85°, acidulado previamente por ácido sulfúrico, en cantidad suficiente para agotar bien la materia. Se filtra en seguida, i el residuo se lava con alcohol. Filtrado este último, se busca allí el alcalóideo; pero como regularmente el alcohol arrastra gran cantidad de materia colorante i otros cuerpos, es menester eliminarlo.

Con tal objeto se agrega al líquido 1 gramo de tanino mas o ménos; este cuerpo no precipita ordinariamente el alcalóideo, pues el tanato que forma, es mas soluble que el alcalóideo libre en el alcohol. Se vierte el líquido en un frasco que contenga de 15 a 20 gramos de cal apagada; se ajita bien i se abandona al reposo, hasta que el líquido que sobrenada, aparezca casi del todo descoloreado. Se filtra, i se recoje únicamente la mitad del líquido total, para evitar el lavado del precipitado calcareo. En seguida se evapora al baño-maria, i se obtiene un residuo casi sin color, en el que se halla el alcalóideo en estado libre.

Para despojar el producto de las materias estrañas, se le disuelve en una pequeña cantidad de agua acidulada con ácido sulfúrico, i se filtra, triturando el líquido filtrado con 1 o 2 gramos de cal. Desecada la mezcla se agrega 1 o 2 gramos de arena pura, i se la introduce en un tubo cerrado con un tapon de amianto en una de sus estremidades; en seguida se le trata por alcohol, éter, cloroformo u otro disolvente apropiado, o sucesivamente si fuere necesario, recibiendo los líquidos de disolucion en cápsulas, que se abandona a la evaporacion espontánea para obtener el peso del alcalóideo.

La dialisis, a pesar de que no ha dado en toxicología los resultados que se esperaba de su procedimiento, no debe sinembargo, abandonársela, pues ofrece la ventaja de no alterar las materias, pudiendo empleárselas para otros ensayos. Como éste método puede emplearse al principio, si no deja descubrir el alcalóideo, no hai mas que recurrir a los otros métodos de análisis.

Segun se ha dicho ya, las reacciones de los alcalóideos, en presencia de los reactivos químicos, son a veces caprichosas, en razon de la intervencion de las materias estrañas que los acompañan, i de las que es mui difícil despojarlos. Por otra parte, existen algunas sustancias mui venenosas de naturaleza poco conocida, que pueden ser confundidas con los alcalóideos, i que solo se las puede reconocer por medio de es-

*perimentos fisiológicos* practicados en los animales. Pero, éstos experimentos son del resorte del facultativo, cuyo resultado debe comunicar al químico para ponerlo en el camino de la investigación, e indicarle la marcha que debe seguir para encontrar el veneno. Los estudios del profesor Tardieu sobre esta materia han sido de grande utilidad tanto al fisiologista como al químico. De este modo, observando las convulsiones tetánicas se ha podido reconocer la estriénina en un envenenado; notando la dilatación de la pupila se ha descubierto la atropina, i por la lentitud de los latidos del corazón, la digitalina.

Para terminar este interesante estudio, es útil indicar como instrucción fisiológica para el laboratorio, la manera como debe proceder el químico en el estudio fisiológico que debe preceder a los experimentos químicos. He aquí como debe conducirse:

Se coloca la planta, o mas bien los órganos de ésta, sobre un vidrio, i se les examina por medio del lente. Esto tiene por objeto descubrir algunos despojos de la planta, causa del envenenamiento. También suele descubrirse por éste medio junto con el carácter botánico la especie a que aquella pertenece. Después de la observación microscópica, se trata las partes de la planta por alcohol de 95° i se calienta a un suave calor filtrando en seguida, i evaporando el líquido al baño-maria hasta la consistencia de extracto blando. Este extracto es el que debe darse a los animales, como perros, conejos, ranas etc., para observar los efectos que produce. Para el mejor resultado debe procederse del modo siguiente:

Se deslie el extracto en agua, i se introduce el soluto en la boca del animal, o por medio de una incisión, o simplemente metiendo al animal en el líquido, cuando el agua es el medio en que habita, como es la rana. La incisión se practica ordinariamente cuando se hace uso de los perros, porque vomitan fácilmente, arrojando el veneno, circunstancia que no permite observar sus efectos. La operación se practica en la parte interna de los muslos, desprendiendo la piel, de manera que se pueda formar una bolsa, en la que se introduce el líquido, cerrando la herida con algunos puntos de sutura. Para otros animales, al abrirles la boca para introducir el líquido, se les comprime las narices. El efecto del veneno se nota a los pocos instantes.

Como todo lo que se diga sobre los alcalóideos en materia de toxicología, nunca estará demas, consignaré, para terminar el estudio de estos interesantes cuerpos, el cuadro que el profesor Valser ha formado para reconocer en definitiva el alcalóideo, después de aislado este por cualesquiera de los

métodos descritos, empleando para estos reactivos del caso en el mismo soluto alcohólico, procurando evitar así los repetidos tanteos que tanto hacen demorar el resultado de la investigación, valiéndose de algunos reactivos jenerales.

### ÁCIDO CIANHÍDRICO I CIANUROS

El ácido prúsico o cianhídrico, i los *cianuros solubles* de potasio i de mercurio, como los *insolubles*, fácilmente descomponibles por los ácidos, aun por los débiles, tal como el *cianuro de zinc*, pueden ocasionar envenenamientos terribles, debidos al ácido prúsico, que es el veneno propiamente dicho, si se esceptúa el cianuro de mercurio, que ejerce una doble accion, la del ácido i la del mercurio, o mas propiamente, de las sales de este metal.

En cuanto a los *cianuros amarillos i rojos*, como se sabe, no son venenosos.

Se puede investigar la presencia del ácido prúsico libre, i aun la de los cianuros alcalinos i el cianuro de zinc, valiéndose del procedimiento indicado en el estudio referente a la absorcion del antimonio; es decir, a la investigación del hígado, del pulmon i la sangre, i ademas, de los vómitos i del contenido del tubo intestinal.

El cianuro de mercurio solo se descompone por un ácido mas concentrado, pero no se debe perder tiempo en buscar este cianuro, sino cuando se ha comprobado la existencia del metal.

Los *cianuros dobles de oro i de plata*, empleados en la fotografía i en el dorado i plateado, solo se descomponen parcialmente por los ácidos débiles, dejando desprender ácido prúsico.

Este procedimiento presenta un inconveniente, aunque no deja de ser de entidad; i es que a la temperatura a que se opera, los *cianuros amarillo i rojo*, i los *azules de Trumbull*, el *ferrocianuro de zinc* i demas cuerpos cianurados no tóxicos, se descomponen por los ácidos débiles.

Para evitar todo error, conviene tratar una parte de la materia por el agua, i examinar el líquido filtrado, separándolo en dos porciones, poniendo percloruro de hierro a una de ellas, i protosulfato del mismo metal, a la otra porcion. Si se forma un precipitado *azul*, indicará la presencia del ferrocianuro, cuando es el cloruro el que se ha empleado; i la del ferricianuro cuando se ha empleado el sulfato de protóxido.

La presencia del ferrocianuro de potasio no quiere decir que haya sido esta sal la ingerida, pues ha podido suceder

muy bien, que el cianuro de potasio o el ácido prúsico introducidos en el organismo, hayan dado lugar a la formación del ferrocianuro, en atención a que, el contenido del tubo digestivo es alcalino, i es de suponer que haya sido cianuro de potasio el que ha tomado el individuo; mucho mas, cuando se sabe que este cianuro es preparado, por lo jeneral, segun el procedimiento de Liebig, que casi siempre introduce algo de carburo de hierro, sal que rejenera el ferrocianuro, en presencia del agua i del cianuro.

La misma sal puede formarse tambien por la accion del cianuro de potasio en solucion alcalina, sobre las sales de protóxido de hierro.

¿Pero bastará encontrar un cianuro para asegurarse de la toxicidad del compuesto cianico? Por ejemplo, si ha habido un cianuro tóxico i a la vez un cianuro doble no tóxico. ¿Cómo saber que el ferrocianuro de potasio, que no es tóxico, está acompañado de cianuro alcalino o de ácido prúsico libre? Yo he podido descubrir la existencia del ácido cianhídrico en una porcion sumamente pequeña de cianuro alcalino, por medio del nitrato de plata en solucion, vertido en un vidrio de reloj que despues de seco coloqué invertido en otro vidrio de reloj del mismo diametro, para poder unir bien sus bordes, i en el cual se habia colocado la materia sospechosa con una o dos gotas de ácido sulfúrico; Calentado el vidrio inferior a una temperatura de 40° o ménos, en el vidrio superior apareció una fina mancha blanca de cianuro de plata.

Antes del experimento pude observar la presencia del ácido cianhídrico por el olfato, habiendo colocado una mínima porcion de materia en un pequeño tubo de ensaye, en el que habia puesto una gota de ácido sulfúrico, i calentado suavemente el tubo.

Es verdad que la materia analizada era cianuro de potasio, que me habria dado el mismo resultado, si el cianuro hubiese estado mezclado con otro cianuro no tóxico, pero el color de la materia despojada de sustancias estrañas, no revelaba la existencia de un cianuro doble no tóxico.

Pero en otro caso, observado por mí, existia el cianuro alcalino mezclado con materias orgánicas de uso médico, como la goma de acacia i otras, i pude asegurarme que era solo el cianuro alcalino el existente. La proporecion de cianuro era relativamente considerable, i esto me facilitó el análisis. Por lo demas, los efectos tóxicos que en ámbos casos habia producido el cianuro, i la falta de coloracion en los líquidos i residuos obtenidos, probaban la ausencia de los cianuros dobles coloreados.

Taylor, con la idea de descubrir si el ferrocianuro de potasio está acompañado de cianuro alcalino o de ácido libre, ha propuesto el método de destilacion a una temperatura mui baja, colocando en un vidrio de reloj la materia con ácido tártrico, pero de modo que quede débilmente acidulada, sobre el cual coloca otro vidrio en que se haya puesto una gota de sulfuro de amonio; calentando el vidrio superior entre 40 i 50°, al revés de lo practicado en el procedimiento anterior, evitando que se condense vapor de agua en el vidrio superior, se esparce el sulfuro alcalino en el interior del pequeño aparato, i obra sobre la materia del vidrio inferior. Se toma el resíduo, i se disuelve en 1 o 2 gotas de agua acidulada por ácido clorhídrico, i en seguida se añade 1 gota de un soluto mui débil de percloruro de hierro, el que se colorará en *rojo*, si se ha volatilizado ácido prúsico.

Este procedimiento es mui bueno en un análisis preliminar, pero no conviene en un caso particular, porqué el cianuro amarillo mismo puede descomponerse a esa temperatura por el ácido tártrico.

Los procedimientos de Otto i Pollnitz, pueden ser útiles tambien, pero el del primero es preferible, i consiste en acidular débilmente la materia sospechosa, neutralizarla en seguida por creta en exceso, i destilar despues, en cuyo caso no se combina solo el ácido cianhídrico con la cal, sino que tambien entra en la combinacion el hierro, dando lugar a una especie de ferrocianurato de cal fijo.

Dragendorff ha modificado el procedimiento de Pollnitz, desliendo la materia en un poco de agua para formar una papilla clara, que se filtra despues de algun tiempo de maceracion. Si el líquido filtrado no está ácido, se le agrega ácido sulfúrico diluido, evitando un exceso, porque es perjudicial, i se precipita por un soluto néutro de percloruro de hierro. Se vuelve a filtrar el líquido, i se le neutraliza por tartrato néutro de calcio en exceso, sometiéndolo por último, a la destilacion.

Haciendo pasar una corriente de aire por la materia sospechosa, puede separarse mui fácilmente el ácido prúsico del ferrocianuro de potasio; descomposicion que se efectúa a frio. Conviene recojer el ácido prúsico en un tubo de Liebig lleno de soluto de soda. Mui fácil es reconocer en este líquido la presencia del ácido prúsico.

Como es casi imposible demostrar que el ácido prúsico ha sido injerido en estado de cianuro alcalino, en especial cuando es de potasio, en razon de la fuerte accion tóxica de este veneno aun a dosis mui débiles, i por formar la potasa junto con otros principios, los tejidos, los humores i los alimentos,

no se podrá nunca determinar el peso exacto de esta base encontrada en el análisis, para arribar a una conclusion capaz de asegurar que ella se halla en combinacion con el ácido prúsico; i esto a pesar de que el cianuro contiene siempre exceso de potasa, i que naturalmente debe ejercer una accion cáustica en las paredes del estómago vacio de alimento; accion que se puede comprobar en algunos casos solamente, pero este carácter da solo una presuncion i no certeza de que el ácido prúsico se halle realmente combinado con la potasa.

En cuanto al reconocimiento de la existencia de un *cianuro metálico simple* como el de zinc, de plata, de oro, etc., es mas fácil que la de un *cianuro alcalino*, porque los metales indicados no forman parte de nuestro organismo como los álcalis; de modo que si se puede separar el ácido cianhídrico i el metal respectivo, se podrá asegurar, que el cianuro ingerido, era metálico.

Otro tanto puede decirse del *cianuro de mercurio*, pero este cianuro puede dar por la calcinacion cianógeno, fácil de reconocer por su olor, paracianógeno que es fijo, i mercurio condensado en las partes frias del tubo. La operacion puede practicarse agotando la materia sospechosa por agua hirviendo, filtrando el líquido, evaporando a sequedad despues de volverlo a filtrar, si es necesario, i calcinando el residuo en un tubito de ensaye.

Conviene advertir que el líquido acuoso filtrado, *no debe* precipitar por el amoniaco, pues en este caso acusaria la existencia del sublimado corrosivo.

Ya queda dicho, que los azules de Prusia se pueden reconocer por el color que tienen, i que comunican al estómago e intestinos.

Los *cianuros dobles no tóxicos, ferro i ferricianuro de potasio*, pueden igualmente comunicar el mismo color azul a los tejidos, no por sí, sino por los productos prúsicos que forman con los compuestos de hierro que se encuentran en los alimentos. ¿Este carácter, es decir, la coloracion azul puede ser suficiente para afirmar que la injeccion ha sido hecha con el ferrocianuro alcalino? nó, desde que los azules prúsicos producen el mismo resultado; puede quizá haber alguna diferencia en la intensidad de los colores; pero esto no bastará seguramente a discernir sobre la clase de cianuro ingerido; pero se podrá reconocer que hai un cianuro que no es tóxico.

Mas, como el color azul puede todavía atribuirse al *añil sulfatado o sulfúrico*, es necesario averiguar, si realmente hai o nó motivo, al observar el color azul en los tejidos o en

los alimentos, para creer en la existencia de un cianuro. Sin embargo, como los azules prúsicos pueden transformarse, en parte, en cianuros dobles, cuando se dijieren las materias con potasa, i se logra precipitarlos por las sales de hierro, acidulando primero el líquido filtrado, se puede confirmar su existencia de este modo.

Respecto de las aguas medicinales prúsicas, aunque no son venenosas, por la pequeña porcion de ácido prúsico que contienen, con todo, no está de mas reconocer i saber distinguir una agua destilada que contenga dicho ácido, como la de *laurel cerezo* i la de *almendras amargas*. Destilando la materia sospechosa a un calor moderado, las primeras porciones del líquido contendrán ácido prúsico, i las que le siguen despues, calentando a mayor temperatura, contendrán esencia.

Para separar por completo el ácido prúsico del aceite que haya podido pasar en la destilacion junto con el ácido, basta agitar el líquido destilado con óxido amarillo de mercurio precipitado, que formará cianuro, quedando el líquido incoloro, sino contiene aceite esencial. Si existiese, se le podrá separar mui fácilmente por medio del éter, que lo disuelve bien.

En el exámen toxicológico de una materia prúsica sospechosa, debe procederse conforme a lo prescrito en el estudio de la toxicología fisiológica. Ya queda allí prevenido, pero conviene repetirlo, que el químico *no debe jamas*, sino encuentra el ácido prúsico, buscar los productos de descomposicion de este ácido, como el amoniaco, el ácido fórmico. etc., porque estos productos pueden provenir tambien de la descomposicion de otros cuerpos, i existen en la economía normalmente o en sus productos de putrefaccion. Además, no se puede tampoco conocer todos los productos que el ácido prúsico es capaz de formar por su descomposicion en semejantes condiciones. La invencion de tales productos puede ayudar sí a la comprobacion del veneno; pero sin la separacion de éste, no valen nada aquéllos.

Si es el ácido prúsico libre el que ha sido ingerido, solo podrá buscarsele en la sangre, pero sin esperar talvez resultado, cuando el veneno ha sido inhalado, o aplicado por el uso esterno de algun preparado cianico.

Al proceder al análisis, debe elejirse el contenido del estómago, i las partes superiores del intestino, sin descuidar la orina, la sangre, i algunos órganos como el hígado, i el cerebro cargado de sangre.

Se hace una papilla, agregando agua a las materias bien divididas, i se le agrega ácido tártrico, que es preferible al sulfúrico, porque un exceso de ácido mineral tiene sus inconvenientes, pero solo en el caso de que el líquido o papilla

fluida *no presente* una reaccion fuertemente ácida. Se destila la mezcla en una retorta que comuniqué con un refrigerante de Liebig, al baño de cloruro de calcio, de modo que no pase la temperatura de 105 a 110°.

El producto de la destilacion debe fraccionarse en ésta forma: por cada 100 cent. cúb. de líquido se debe recojer 3 cent. cúb. de líquido destilado, i se va cambiando de recipiente a cada 3 cent. cúb. del mismo líquido que destila. Para facilitar la destilacion se puede emplear una corriente de aire.

El ácido prúsico ha pasado en las primeras porciones de líquido, i se reconoce al instante por su olor, especialmente cuando la cantidad es algo regular. Yo he logrado percibir el olor en una proporción infinitesimal; tal es lo penetrante del olor de sus vapores.

En vez del ácido sulfúrico puede emplearse el ácido fosfórico, que como ácido mineral ofrece menor inconveniente que el primero.

El tártrico como ácido vejetal, es preferible sin embargo; con todo, el fosfórico que lo mismo que el tártrico, no ejerce acción alguna sobre el ácido cianhídrico, puede emplearse tambien sin inconveniente.

A la retorta debe agregarse un tubo encorbado que se introduzca en un pequeño frasco que contenga un soluto de nitrato de plata débil; dicho tubo debe introducirse en el soluto hasta 4 o 5 centímetros. Del pequeño frasco debe partir el tubo de Liebig, conteniendo igualmente un soluto de la misma sal de plata.

Este tubo tiene por objeto condensar las porciones de ácido prúsico que hayan escapado del pequeño frasco.

La retorta puede calentarse tambien al baño de arena, sino se quiere emplear el de cloruro de calcio, procurando mantener durante algun tiempo una ebullición moderada i no interrumpida.

El ácido prúsico forma un precipitado blanco con el nitrato; i cuando se note que deja de formarse mas precipitado, se suspende la destilacion, separando la retorta del frasco, para evitar la absorción, si es que no se ha colocado un tubo de seguridad en el cuello de la retorta. En este caso bastará dejar enfriar el todo sin remover el aparato.

Se filtra el líquido del frasco i el del tubo de Liebig, se lava el precipitado, i se le deseca a 100: Como este precipitado puede contener tambien cloruro de plata, lo que sucede ordinariamente, debido a la descomposición de los cloruros contenidos en las materias sospechosas, es necesario practicar una investigación, para cerciorarse de la existencia del cloro.

En consecuencia, se someterá dicho precipitado a los siguientes ensayos:

Se toma una parte del precipitado, i se calienta en un tubo de ensaye adelgasado a la lámpara. Si el gas que se desprende arde como el cianógeno, este provendrá del cianuro descompuesto; lo que se confirmará calentando otra porcion del precipitado en otro tubo con yodo, de cuya reaccion resultará ioduro de cianógeno en agujas blancas; i para confirmar mas aun la presencia del cianógeno, se puede calentar una pequeña parte del mismo precipitado, con sulfhidrato de amoniaco, el cual forma un sulfocianuro que colora en rojo las sales de sesquíóxido de hierro.

Hai que hacer una observacion mui importante sobre esta materia. El químico no debe olvidar que el ácido nítrico obra sobre los cuerpos grasos, dando lugar a la formacion de ácido cianhídrico, que atribuido en este caso a una falsa intoxicacion, seria causa de un error funesto.

Conviene tambien advertir que hai ciertos licores de agrado que contienen ácido prúsico, i se fabrican con partes iguales de alcohol de 85° i agua de laurel cerezo, o agua de almendras amargas. Semejantes licores contienen cantidades bastante considerables de ácido prúsico para producir accidentes graves. En este caso tambien, el veneno no habria sido injerido con intencion criminal, i por eso es indispensable, al practicar el análisis, tomar en cuenta esta circunstancia para no equivocarse sobre la procedencia del tóxico. Para determinar la *dosis* o proporcion del ácido cianhídrico en estos aguardientes, no hai mas que proceder a la destilacion, i emplear el nitrato de plata en exceso i aun en ciertos casos, segun convenga, agregar este reactivo directamente al aguardiente, i cuando llegue el caso, tambien a las aguas de laurel cerezo i de almendras amargas, si se trata de estas. Para los aguardientes, despues del nitrato, debe agregarse ácido nítrico; pero, para las aguas indicadas en vez de ácido nítrico, despues de agregar la sal de plata, se vierte amoniaco, hasta que el líquido quede claro, i enseguida, pero *inmediatamente*, ácido nítrico, en lijero exceso de modo que el líquido presente reaccion ácida.

Recojido, lavado i desecado a 100° el precipitado, se le pesa para determinar la proporcion de cianógeno, que dá por consiguiente, la del ácido cianhídrico, sabiendo que 100 de cianuro de plata representan 20,1 de ácido cianhídrico.

El método de los líquidos *titulados* permite determinar con mucha mas prontitud, i quizá tambien con mas exactitud, la *dosis* del ácido prúsico. Los profesores Liebig, Buig-

net, Fordos i Gelis han dado métodos excelentes de dosaje que se puede consultar.

En materia tan delicada como la que se trata, debo insistir sobre la importancia que tiene el reconocimiento previo de la procedencia del ácido prúsico, en los casos de envenenamiento, o de sospecha de intoxicacion. Ya se sabe que el veneno en cuestion, puede provenir de diferentes sustancias. Una de estas es el cianuro amarillo o el cianuro rojo de potasio, que no es venenoso, i que puede haber sido administrado como medicamento, i aun como contraveneno. Por lo tanto, ántes de toda otra operacion, se debe tratar por el agua una parte de la materia sospechosa; si es sólida, filtrar el soluto, i agregarle una sal de protóxido o de sesquióxido de hierro. Sino aparece un colorido azul, se procede a la investigacion del ácido cianhídrico, acidulando *primeramente* la materia, i destilando en seguida para recojer el ácido; operacion que debe practicarse lo mas pronto posible para evitar la volatilizacion o la descomposicion del veneno.

Las reaciones especiales de éste ácido confirmarán su presencia. Así, pues:

Se somete una parte del líquido destilado a la accion de un soluto de sulfato ferroso (protóxido), pero que se haya peroxidado parcialmente al contacto del aire, de modo que aparezca amarillo, i en seguida se agrega un exceso de soda; despues de agitar la mezcla se le pone ácido clorhídrico hasta que el líquido quede ácido. Si hai ácido prúsico en proporcion algo regular, aparecerá el color del azúl de Prússia, pero si solo hai indicios de ácido, el líquido será verde, i poco a poco se volverá azúl.

Segun Husemann, es mejor valerse del sulfato ferroso i de la potasa, hervir, filtrar, acidular el líquido, i añadirle un soluto mui débil de cloruro férrico.

Segun éste autor se ha podido encontrar por éste método 0.gr 00003 de ácido contenido en 2 cent. cúb.

Para comprobar todavia la existencia del ácido prúsico, se mezcla otra parte del líquido destilado con *sulfuro de amonio*, se evapora la mezcla, se agrega al residuo desecado 1 gota de soluto de soda, segun Almen, i se le disuelve en un poco de agua; se le agrega 1 o 2 gotas de ácido clorhídrico i 1 gota de percloruro de hierro. Por este medio se forma sulfocianuro que colora al percloruro en rojo. Este color se cambia algunas veces en violeta, pero despues se descolora. En este caso se debe agregar mayor cantidad de cloruro.

No es necesario evaporar el líquido a sequedad; basta agregar ácido clorhídrico i percloruro, desde que comienza a

descolorarse; de este modo la reaccion se hace mas sensible que la del azul de Prusia.

La reaccion que presenta el nitrato de plata, facilita mucho tambien la investigacion del tóxico en cuestion. Se calienta otra parte del líquido destilado con borax, con el objeto de retener el ácido clorhídrico que puede pasar en la destilacion con el ácido prúsico, lo que equivale a una verdadera rectificacion de este último. Condensado el nuevo líquido destilado, i acidulado por un poco de ácido nítrico, en presencia del nitrato de plata, da lugar a un precipitado blanco caseoso, *insoluble* en ácido nítrico débil, pero soluble en la potasa i en el amoniaco.

Lavado i desecado el precipitado, se le calienta en un tubo, i entónces se desprende cianógeno, quedando un residuo negro de paracianógeno, o mas bien de paracianuro de plata.

Tambien es mui bueno el método de Schönbein para descubrir el ácido prúsico. Este autor emplea un reactivo compuesto de sulfato de cobre, en proporcion de 1 de sulfato por 1,000 de agua, i tintura alcohólica de guayaco recientemente preparada, en proporcion de 3 de resina por 100 de alcohol. Se toma el líquido destilado, i se le pone 1 gota de soluto cúprico i algunas gotas de la tintura; en el momento se produce un colorido *azul*, aun cuando el líquido esté diluido al 1 por 100,000.

Puede emplearse tambien el procedimiento de Brown para reconocer el ácido, aunque es ménos importante que los otros, pero que puede servir para aumentar la certidumbre de la existencia de un veneno tan importante. El autor propone neutralizar por la potasa una porcion del líquido destilado, agregarle algunas gotas de un soluto de ácido pírico, i calentarlo entre 50 i 60°. Si hai ácido prúsico, aunque sea en mínima proporcion, se verá el líquido ponerse *rojo*. Esta coloracion, sinembargo, no es propia solamente del reactivo en cuestion, sino que la producen tambien otros ajentes de reduccion.

Por último puede llegar el caso en que sea necesario recurrir al método de Lassaigne. Este consiste en añadir 1 o 2 gotas de soluto de sulfato de cobre a 1 cent. cb. del líquido destilado, agregar despues suficiente potasa o soda para que el óxido de cobre comience a precipitar; entónces se agrega un poco de ácido nítrico o sulfúrico, i se forma un precipitado blanco de cianuro de cobre. De este modo se ha logrado comprobar hasta gr. 0.00006 de ácido prúsico en 1 cent. c. de líquido.

La dosis del ácido prúsico se obtiene, destilando con la debida precaucion un peso dado de materia sospechosa, recti-

ficando el líquido destilado con borax, para evitar la presencia del ácido clorhídrico, i precipitando por nitrato de plata el nuevo líquido destilado, despues de acidularlo débilmente.

Lavado el cianuro de plata por decantacion, se le deseca a 100° en un vidrio de reloj tarado, i se le pesa. 100 del precipitado corresponden a 20.1492 de ácido prúsico anhidro; a 49.4029 de cianuro de potasio; a 44.4029 de cianuro de zinc. Estas cifras deben considerarse como al *mínimum*, pues las materias orgánicas *siempre* retienen parte de ácido prúsico que no abandonan al destilarse.

Como CUERPO DE DELITO debe presentarse el ácido prúsico en estado de *azul de Prusia*, pues aunque seria preferible presentar el *ácido libre*, que indudablemente es la mejor pieza de conviccion, puede temerse que se altere durante la prosecucion del proceso; pero si existiese el cianuro de mercurio, seria indispensable presentar este mismo cuerpo.

#### YODO.

El procedimiento empleado en la investigacion del iodo, es sencillo. Se le busca en los alimentos en los vómitos, i en el contenido del tubo digestivo, de donde se le separa por medio de la destilacion.

Como este cuerpo es mui soluble en el sulfuro de carbono, se le puede emplear con éxito cuando se le hace obrar sobre las materias desecadas. Sinembargo el método de la destilacion es mui bueno, porqué el color de sus vapores lo hace reconocer al instante, con tal de que no esté mezclado con mucho aire, pues en este caso es difícil notar bien el color; pero por medio de un papel almidonado humedecido, se le reconocerá fácilmente, en el color azul que le comunica.

Si la destilacion no dá ese resultado, se la volverá a repetir con una mezcla de bicromato de potasio i ácido sulfúrico; pero cuidando de no ejecutarla *sino con el residuo* de la destruccion de la materia orgánica por la potasa fundida, i a una temperatura moderada.

Tambien se puede descubrir el iodo, deflagrando las materias con nitrato de sodio, pulverizando despues el residuo, mezclándolo con carbon, i calcinándolo. Todo el iodato que se habia formado por la deflagracion, queda transformado en ioduro por el carbon. Disuelta esta última sal en alcohol hirviendo, filtrando el soluto, evaporándolo i neutralizándolo en seguida con precaucion por ácido sulfúrico diluido, deja el iodo libre, precipitándose a la vez. Fácil es reconocerlo por sus propiedades.

Conviene no elevar mucho la temperatura, para evitar pér-

dida de iodo, que será arrastrado por el ácido carbónico que se desprende durante la reaccion anterior. Se conoce que se desprende iodo, cuando un papel almidonado colocado en la boca del frasco, se colora en azul.

Algunas veces puede haber cloruro, bromuro i ioduro a un tiempo, en tal caso se reconocerá unos i otros por los reactivos correspondientes, suponiendo naturalmente que se ha seguido el mismo método de deflagracion i calcinacion. Por lo demas, los colores de sus vapores respectivos, permitirán distinguirlos fácilmente: pero ántes es necesario separar las sales, para evitar la confusion de los vapores, por medio de la cristalización o precipitacion por los reactivos. Para hacer aparecer dichos vapores se emplea un tubo de ensaye en el que se introduce la sal sospechosa, mezclada con peróxido de manganeso; agregando con precaucion ácido sulfúrico i calentando suavemente, si es necesario, se desprenden vapores rutilantes o violados segun la sal.

Para no obtener mezclado los vapores, se supone que se ha separado las sales por medio de la cristalización.

Cuando el residuo de la calcinacion contiene muchos cloruros i pocos ioduros, se acidula el soluto por ácido nítrico, adición que debe hacerse tambien en el caso anterior cuando se supone que hai bromuro, i hai necesidad de precipitarlo. Despues de agregar el ácido se precipita el líquido por medio del nitrato de plata pero en cantidad solo suficiente para precipitar el ioduro, precipitado que arrastra una pequeña cantidad de cloruro. El ioduro de plata es mui poco soluble en amoniaco, i el ácido nítrico concentrado lo descompone poniendo el iodo en libertad.

Para el mejor resultado de la operacion, es preferible calcinar la sal con carbonato de sodio; el ioduro de sodio formado, se le disuelve en agua, se le neutraliza por el ácido sulfúrico, i se le somete a la accion del cloro i del sulfuro de carbono.

Se ha propuesto tambien el cloruro o el nitrato de paladio para separar el ioduro de un cloruro i de un bromuro a la vez, si los solutos se hallan bastante diluidos, que es lo que debe procurarse en este caso. El ioduro de paladio precipita en negro, i se le puede reducir por la calcinacion. Este método está fundado en que la sal de paladio no precipita los cloruros i bromuros, sino cuando se halla en líquidos concentrados.

El ácido nítrico impregnado de vapores nitrosos, aísla el iodo mui bien, i es un procedimiento fácil de ejecutar.

Otro de los mejores medios de comprobar la presencia de iodo en una materia sólida, o en un líquido, es el de separarl

lo por el percloruro de hierro. Con solo calentar lijeramente la materia en un tubo cerrado, con un soluto de la sal indicada, el iodo se desprende, i se condensa en las paredes del tubo. Si la cantidad de iodo fuese mui pequeña, se coloca un pedazo de papel ordinario en el tapon del tubo, i al instante se pone azul; un papel impregnado de almidon dará un colorido mas intenso.

Este sencillo procedimiento es de una sensibilidad estrema i ha permitido al profesor Bouis descubrir el iodo en las aguas madres cargadas de cloruros i bromuros, sales que no se descomponen por el percloruro de hierro. El mismo profesor ha obtenido iodo de las cenizas de ciertos vejetales, tratados por el mismo reactivo, neutralizando primero las cenizas por ácido clorhídrico, o bien empleando bastante sal férrica, para que el líquido quede ácido.

Si el iodo se encuentra en estado de ácido iódico, es necesario emplear un reactivo reductor, como el ácido sulfuroso, o el ácido arsenioso, i en seguida se procede para la separacion del iodo, como se ha dicho mas arriba, teniendo presente ademas, que los ioduros insolubles se descomponen en caliente por los carbonatos alcalinos, i que tanto los insolubles como los solubles son igualmente descompuestos por el cloro i por el bromo, que ponen el iodo en libertad, colorando el engrudo de almidon que se ha puesto a la sustancia sospechosa. Jeneralmente es el cloro el que se emplea para éstos casos, pero de modo que el gas solo toque la superficie del líquido, lo que se consigue haciendo obrar una cantidad mui pequeña, pues un exceso haria desaparecer el color azul del almidon; pero se puede hacer reaparecer el color, agregando algunas gotas de ácido arsenioso disuelto en ácido clorhídrico.

La *dosificacion* del iodo lo mismo que la del cloro i el bromo, para el caso en que se hallen mezcladas las sales, no se puede practicar sino separando primero el ioduro, en razon de que el cloro puede desalojar el iodo del ioduro de plata formado por la reaccion. Por lo tanto, es necesario proceder, precipitando las tres sales por el nitrato de plata, i pesando el precipitado total de las tres sales. Como se ha operado solo sobre la mitad, se hace obrar sobre la otra el nitrato de paladio, con el objeto de separar el ioduro, eliminando el exceso de paladio por el hidrójeno sulfurado, cuyo exceso de gas puede destruirse por un soluto de sulfato de sesquióxido de hierro. Filtrando el líquido en que han quedado el cloruro i el bromuro, no resta mas que dosar estas sales por alguno de los métodos indicados. Sabiendo que en 100 de ioduro de plata hai 54.04 de iodo; que en 100 de cloruro del

mismo metal, hai 24.72 de cloro, i que en 100 de bromuro existen 42.54 de bromo. Los precipitados deben desecarse a 100.

Cuando no existe el ioduro mezclado con las otras sales, se puede determinar el peso del iodo precipitándolo por el paladio; filtrado el líquido despues de 24 horas, lavado el precipitado primeramente con agua i despues con alcohol i éter, se le deseca a 70 u 80° solamente, para evitar su descomposicion. 100 partes de ioduro corresponden a 10.43 de iodo. Si se quiere obrar de un modo mas espedito, se calcina el ioduro, i el paladio que queda de resíduo, debe corresponder a 238.10 de iodo.

Como *pieza de conviccion* se presentará una pequeña parte de iodo sublimado en un tubito, que se cierra perfectamente, i si es a la lámpara, mejor. Puede presentarse tambien a la vez, el ioduro de plata o el soluto de iodo hecho en cloroformo, o en sulfuro de carbono.

#### ACIDOS.

La presencia de un ácido en las materias vomitadas, en el contenido del estómago i en el tubo dijestivo se puede reconocer por dos medios: por la fuerte reaccion ácida que presenta, cuando se halla libre, i por el exámen químico cuando se encuentra en estado de sal, en que puede haberse trasformado por efecto de los contravenenos alcalinos, que hayan sido administrados al enfermo. En éste último caso hai necesidad de descomponer la sal, dejando libre el ácido, con el fin de reconocerlo. Las sales de la economia existiendo en pequeña proporcion, no pueden ocasionar confusion sobre el orijen de las que son producidas por el ácido tóxico i la base alcalina antidotal.

Se puede tambien sospechar en el envenenamiento por el ácido, observando las lesiones orgánicas, que persistirán aun cuando el ácido haya desaparecido al combinarse con la base. En todo caso la observacion de dichas lesiones será mui importante.

Evaporando hasta la consistencia de extracto los líquidos acuosos obtenidos por las lociones de los órganos, i por la dilucion de las materias contenidas en ellos, i ensayando el residuo, si hai un ácido libre, las reacciones serán tan pronunciadas, que será fácil conocer su presencia i discernir sobre su orijen, que será mui distinto del procedente de las sales normales de la economia, que son los sulfatos i cloruros, los cuales dan pequeñas cantidades de ácido, por hallarse ellos mismos en cantidades reducidas.

Para separar el ácido de las sales, el mejor procedimiento consiste, en digerir las materias i los órganos divididos convenientemente, i a una temperatura de 50 a 60°, en alcohol absoluto en suficiente cantidad, para que la mezcla marque 75° del areómetro. Despues de una maceracion de algunas horas, se filtra el líquido, se le neutraliza bien por la potasa i se le evapora á sequedad. El residuo puede someterse al examen correspondiente.

El procedimiento que antecede sirve en jeneral para los ácidos tanto minerales como orgánicos; sin embargo debe modificarse un tanto, cuando se sospecha que existe el ácido nítrico. Como se sabe, este ácido obra fácilmente aunque esté diluido, sobre el alcohol, especialmente al calor; por lo tanto la maceracion debe practicarse a frio, para evitar así la descomposicion del ácido.

Tambien hai que hacer una observacion respecto al ácido sulfúrico. Se ha dicho que este acido cuando está libre en el líquido del estómago, se trasforma en parte en ácido sulfovínico, en presencia del alcohol, ácido copulado que no es precipitado por la barita, base que como es sabido, es el mejor reactivo del ácido sulfúrico. Esta opinion del profesor Roussin no es racional, porque el ácido sulfovínico no puede formarse sino cuando se hace obrar sobre el alcohol ácido sulfúrico concentrado, i en proporcion de 3 de ácido por 2 de alcohol absoluto; lo que no tiene lugar en las condiciones en que se opera con los líquidos del estómago, i mucho ménos empleándose, como debe hacerse, una gran cantidad de alcohol capaz de diluir bastantemente el ácido.

Con el fin de separar mas fácilmente los ácidos sulfúrico i nítrico, cuando estan libres, se ha propuesto el empleo de la quinina, que puede formar sales mui solubles en el alcohol. Roussin, que es el autor de este procedimiento, opera del modo siguiente:

Agota las materias por agua destilada, filtra el líquido, i lo macera con un exceso de hidrato de quinina; filtra de nuevo el líquido que contiene la sal, i evapora al baño-maría hasta la consistencia de extracto fluido. A este extracto le pone alcohol absoluto hirviendo, que disuelve el sulfato o el nitrato de quinina, sales que somete despues a la accion de los reactivos. El sulfato, despues de evaporado el soluto alcoholico, i disuelto en agua, lo trata por el cloruro de bario.

En cuanto al nitrato de quinina, despues de evaporado convenientemente i con cuidado, queda bajo la forma de una gota oleosa, que cristaliza despues de algun tiempo, i que la potasa transforma en nitrato soluble, separando una parte de la quinina, que es insoluble.

Este procedimiento aunque bueno, no está exento de errores, pues el alcohol no solo puede disolver las sales de quinina, sino tambien los nitratos de amoniaco, de calcio, de magnesio, i aun de sodio, si bien en pequeña cantidad. Es necesario, pues, tomar en consideracion esta circunstancia, para evitar equívocos.

El mismo profesor Roussin sigue un camino contrario al indicado en el procedimiento anterior, para encontrar el ácido clorhídrico. El producto acuoso de que se ha hablado arriba, lo divide en dos porciones; evapora una hasta sequedad, i despues de calcinada la disuelve en agua acidulada con ácido nítrico, i la precipita por el nitrato de plata, formándose un cloruro, que despues de seco se pesa, para deducir la proporcion de cloro, i por consiguiente, la del ácido clorhídrico.

La segunda porción la neutraliza por la potasa, en seguida la trata de la misma manera que la primera, i la precipita por la sal de plata, que suministra el mismo peso de cloruro, si la mezcla no contiene ácido libre, pues si hai diferencia en la proporcion de cloruro, es debido a que el líquido contiene ácido clorhídrico libre, diferencia que puede servir igualmente para determinar la dosis de este último.

Como los líquidos orgánicos contienen con mucha frecuencia cloruro de amonio, i esta sal si se puede volatilizar en la primera operacion, en la segunda será transformada en amoniaco, que se desprenderá, quedando cloruro de potasio. En este caso la diferencia de los dos pesos que dá el cloruro de plata, no será debida pues al ácido clorhídrico libre; diferencia que puede ser debida tambien a los cloruros de bases orgánicas. En vista de esto, fácil es concebir que el procedimiento de Roussin puede dar ocasion a errores, sino se toma las precauciones necesarias.

Pero no es solo el procedimiento anterior i el que le precede, del mismo autor, sino tambien el de Dragendorff el que está sujeto a error. El alcohol absoluto propuesto por éste último, no disuelve solamente los ácidos libres, sino tambien i con mucha facilidad cierto número de cloruros, en especial el sublimado corrosivo, el percloruro de hierro, i aun sulfatos, como el de alúmina. De manera, pues, que los tres ácidos en cuestion pueden encontrarse en los solutos alcohólicos de cloruros, sulfatos i nitratos, provenientes de las sales del organismo; esto hace ver la necesidad que hai de proceder con cautela en esta clase de investigaciones. En presencia de estas dificultades, se ha procurado buscar un medio mas racional todavía, para determinar la procedencia de los ácidos

indicados. El siguiente procedimiento puede dar a lo ménos en muchos casos un resultado mas seguro.

Filtrados los líquidos contenidos en los órganos i los procedentes de las aguas de locion, i evaporados hasta sequedad en una retorta provista de un pequeño recipiente, i calentada al baño de aceite, a una temperatura que no pase de 110°, resulta, que si hai ácido nítrico, aparecerán vapores rutilantes al fin de la operacion, dejando un residuo amarillento, obteniéndose en la destilacion un líquido que vuelve parda o rosada una mezcla de ácido sulfúrico i sulfato de hierro, por efecto de la peroxidacion del protóxido.

Si es ácido sulfúrico el que contienen los líquidos, al obrar sobre las materias orgánicas, produce ácido sulfuroso, que se recoge pues se encuentra en el líquido destilado, dejando en la retorta un residuo bastante negro.

Si existe ácido clorhídrico, pasará al recipiente i precipitará el nitrato de plata, precipitado que será abundante si el ácido no proviene de los líquidos del estómago, pues en este caso, la precipitacion será mui poco notable.

Por último, si no existe ninguno de los tres ácidos precedentes, puede haber ácido oxálico, i en tal caso, no aparecerán vapores rutilantes, ni ácido sulfuroso, ni el nitrato de plata precipitará por el líquido destilado. Tratando el residuo de la retorta por el alcohol, filtrado el líquido i tratado por el acetato de cal, precipita oxalato, insoluble en el ácido acético, pero soluble en los ácidos minerales.

Este último procedimiento es debido tambien a Roussin.

La indicacion hecha para buscar el ácido sulfúrico libre en los líquidos de la economia por medio del azúcar de caña, no ha sido aceptada; pues aunque el ácido puede ennegrecer o colorar en pardo i aun en verde una gota de soluto azucarado, evaporada a un suave calor en una cápsula de porcelana, con una pequeña cantidad de ácido sulfúrico diluido, dando al residuo los coloridos indicados segun la proporcion del ácido, no puede aprovecharse en los casos de toxicología, porque las materias orgánicas estrañas no permiten observar la reaccion indicada.

Otro tanto se puede decir respecto a la carbonizacion del papel que puede tener lugar en las mismas condiciones que el azúcar. Tales medios de reconocimiento pueden ser útiles sin embargo, cuando se trata de medicamentos o de los mismos ácidos que han quedado como resto en las vasijas, con tal que no esten mezclados con materias orgánicas.

La *dosis* del ácido se determina neutralizándolo por una base, o transformándolo en otro compuesto que dé a conocer las proporciones de sus elementos.

### ÁCIDO SULFÚRICO.

Para el ácido sulfúrico se procede así:

Se toma un peso determinado de materia sospechosa, se le neutraliza por la soda, i se le mezcla con nitrato de sodio o de potasio; se deseca la mezcla i se la somete a la deflagración. Se trata el residuo por ácido nítrico diluido, se hace hervir, i en seguida se filtra i se precipita por nitrato de bario. Lavado el precipitado por decantación i recojido en un pequeño filtro, desecado; desprendido del filtro, calcinado e incinerado el papel aparte, se humedece la ceniza con un poco de ácido nítrico concentrado con el fin de destruir los sulfuros que se forman, despues se las calcina i se las añade al precipitado. El peso de este último multiplicado por 0.34307, indica el peso de ácido sulfúrico, no contando el ácido normal de los órganos, cuyo peso se determina aproximadamente, indicando la diferencia el peso del ácido sulfúrico introducido por una causa estraña.

Puede igualmente determinarse la dosis del ácido sulfúrico por el método volumétrico, dando la preferencia al líquido titulado de soda normal, en que cada centímetro cúbico es neutralizado por 0. gr. 049 de ácido sulfúrico monohidratado.

Como reactivo indicador debe emplearse la tintura de tornasol, cuando el líquido es claro, i el papel cuando el líquido es coloreado; previniéndose que no solo el ácido sulfúrico puede determinarse así, sino tambien todos los ácidos libres contenidos en los líquidos de las materias o del órgano examinado, debiendo por consiguiente valorar aproximadamente la acidez de los otros ácidos normales.

### ÁCIDO NÍTRICO.

El análisis toxicológico del ácido nítrico se practica del mismo modo que el del ácido sulfúrico, operando sobre el extracto alcohólico o acuoso, neutralizándolo por la potasa i evaporando a sequedad. Se trata una parte de éste residuo por el ácido sulfúrico i el cobre, disolviéndolo primero en una pequeña cantidad de agua; se calienta la mezcla, desprendiéndose entónces vapores rutilantes.

Tambien se puede comprobar la presencia del ácido nítrico, mezclando otra parte del residuo con sulfato ferroso, disolviendo ésta mezcla en agua i vertiéndola sobre ácido sulfúrico concentrado. Si hai ácido nítrico, se forman en la

superficie de contacto, anillos coloreados desde el rosado hasta el pardo.

Es preciso asegurarse que el líquido no rojea por la simple adición del ácido sulfúrico, lo que puede tener lugar cuando contiene ciertas materias orgánicas.

Otro método consiste en tratar otra parte del residuo por un exceso de potasa, i evaporar a sequedad con el objeto, de destruir las sales amoniacaes; operacion que debe repetirse por segunda vez si la cantidad de sales de amoniaco es considerable. Se disuelve el residuo en cuatro veces su volúmen de agua, calentando despues con zinc platinado o con aluminio; de este modo el ácido nítrico en presencia del hidrójeno libre, se transforma en amoniaco, que se desprende, i se le reconoce por el papel reactivo, i por los vapores o humos blancos que produce con el ácido clorhídrico.

Para proceder a determinar la dosis del ácido libre, por el procedimiento acidimétrico, se macera un peso determinado de la materia o de los órganos sometidos al análisis, en agua o alcohol; se exprime el líquido i se toma un volúmen conocido, al que se agrega el líquido titulado de soda.

Como *cuerpo de delito* puede presentarse el sulfato de bario.

La *dosis* del ácido nítrico se determina, transformándolo en amoniaco, por el zinc platinado, o el aluminio; para lo cual se trata el residuo o extracto alcoholito o acuoso, obtenido como se ha dicho ántes, al hablar de la investigacion jeneral de los ácidos, por la potasa, para la neutralizacion del ácido, evaporando despues hasta sequedad.

El zinc platinado se prepara tratando el metal en polvo por el ácido clorhídrico diluido, i agregándole algunas gotas de cloruro de platino; con esto se produce un desprendimiento tumultuoso de gas; se decanta el líquido, se lava el residuo por decantacion, i se hace uso del zinc húmedo todavía.

Se evapora el líquido con exceso de soda, i una vez despojado completamente de las sales amoniacaes, se le vuelve a disolver en agua, soluto que se evapora de nuevo a consistencia de jarabe, i se le mezcla con aluminio en polvo. Se dijere la mezcla en un vaso cerrado durante algun tiempo, i se destila despues de haberle agregado alcohol, para facilitar la destilacion, condensando el amoniaco en ácido clorhídrico diluido. Se añade cloruro de platino, se evapora a sequedad, i se lava el residuo con una mezcla de alcohol i éter. Lavado el precipitado, se le deseca a 110° en un filtro tarado de antemano, i se le pesa. Sabiendo que 100 de precipitado corresponden a 28.3 de ácido nítrico monohidratado, la deducción es fácil. Para mas exactitud de la dosis del ácido, es

necesario tomar las precauciones aconsejadas en el análisis del amoniaco.

Para dosar el ácido nítrico libre por el método volumétrico, se procede lo mismo que para el ácido sulfúrico. Las proporciones de saturacion son: 1 centímetro de soluto normal de soda satura 0. gr. 063 de ácido nítrico hidratado.

Cuando no se tiene para el análisis ácido nítrico libre, sino las *manchas*, que se sospecha producidas por este ácido sobre los tejidos, las ropas, muebles i demas objetos, es útil someterlas a exámen, advirtiendo que las manchas producidas por el ácido crisofánico, son muy parecidas, i que las del ruibarbo no dejan tambien de tener semejanza.

En primer lugar, la mancha *amarilla* del ácido nítrico no cambia en nada por el agua, el alcohol, el éter i la benzina. Los álcalis, como el amoniaco i la potasa no la hacen tampoco desaparecer, volviéndola por el contrario, mas intensa, de un color *naranjado*; pero si fuese de ácido crisofánico, la mancha se pondrá roja. Si en lugar de la potasa pura se hace obrar mezclada con cianuro de potasio, el color naranjado se hace mas pronunciado, si se la espone a una temperatura algo elevada.

Las manchas indicadas pueden confundirse tambien con las de los ácidos pícrico i estífnico; sin embargo, un estudio prolijo de ellas las hará distinguir. Las del iodo que tambien son parecidas, se reconocen fácilmente en que son de un amarillo casi rojo, i en que el álcali las hace desaparecer completamente.

Como *pieza de conviccion* se puede presentar el nitrato de potasio, precipitado por medio del alcohol absoluto, del soluto acuoso neutralizado por la potasa.

#### ÁCIDO CLORHÍDRICO.

Para el análisis toxicológico del ácido clorhídrico, se procede segun el método jeneral, aislando el ácido i precipitándolo por el nitrato de plata; pero como este reactivo precipita tambien un gran número de sustancias orgánicas, es indispensable primero separar estas ántes, i del modo mas completo posible. Con este fin, se destila hasta sequedad el líquido del análisis i se precipita únicamente el líquido condensado, teniendo presente para evitar un equívoco, que existen otros ácidos volátiles que pueden embarazar la reaccion, particularmente el ácido fórmico; por esto es, que debe tratarse de aislar el ácido clorhídrico enteramente puro.

Como dicho ácido puede provenir tambien de los cloruros, no es conveniente emplear el alcohol con el objeto de aislar-

lo, puesto que este disolvente puede arrastrar cierta cantidad de dichas sales.

Para determinar a la vez el ácido libre i el de los cloruros, se mezcla la materia con un exceso de nitrato de potasa mui puro, se evapora i se calcina. Acidulado el residuo por ácido nítrico, se le trata por agua hirviendo, i se le precipita en seguida por el nitrato de plata. De esta manera se logra evitar por completo la causa de error, que podria orijinar la presencia de materias orgánicas.

La dosis del ácido clorhídrico se determina por medio del nitrato de plata, haciendo pasar un volúmen determinado de aire por medio de un aspirador, al traves de un soluto de nitrato. Se lava bien el precipitado sobre un filtro tarado, se le deseca a 120°, i se le pesa. 100 de cloruro de plata corresponden a 25. 14 de ácido clorhídrico.

Por el método volumétrico se practica la dosis del *ácido libre*, sabiendo que 1 centímetro cúbico de soluto normal de soda corresponde a 0gr.0365 de ácido libre. Debe observarse en este procedimiento de dosificacion, las mismas precauciones que para el ácido nítrico.

En el análisis del ácido clorhídrico, debe tenerse presente que el ácido comercial contiene con frecuencia arsénico.

Debe prevenirse que, el aire que se hace pasar por el ácido clorhídrico, para recojer este último en la sal de plata, se refiere especialmente al ácido libre contenido en el aparato destilatorio, i no al ácido que puede ser aislado de la materia sospechosa, introducida en el aparato.

Cuando se opera sobre un peso conocido de materia sospechosa, se puede pesar el cloruro de plata, comparando el peso de este con el que dan los líquidos normales del estómago i de sus paredes, como igualmente los vómitos. Si no hai una diferencia mui notable entre ambos pesos, no se debe admitir un envenenamiento por el ácido clorhídrico.

#### ÁCIDO ACÉTICO.

Este ácido cuando está mui concentrado reblandece i jela-tiniza las paredes del esófago i del estómago; i como en este estado no es fácil tomarlo, es raro un envenenamiento, por él. Algo diluido produce lesiones insignificantes. Esto unido a que es un ácido que puede resultar de alteraciones de los alimentos i probablemente de otros cuerpos, puesto que se le ha encontrado en algunos líquidos de la economía, como producto pasajero de descomposicion, no permite comprobar un envenenamiento por este ácido, con solo el exámen analítico.

El análisis se practica destilando los líquidos sospechosos; agregando ácido sulfúrico o fosfórico, cuando hai acetatos. Pero como pueden tambien destilar con el ácido otros cuerpos volátiles, tales como, el alcohol, el éter, la nitrobenzina, que pueden existir en los líquidos, es necesario practicar la destilacion con cuidado, fraccionando los productos, i tomando otras precauciones. Sin embargo, si fuere difícil la separacion de dichos cuerpos por este medio, se puede sustituir la destilacion por medio del alcohol, que disuelve, no solo el ácido sino tambien los acetatos alcalinos.

Para aislar el ácido en este último caso, se hace evaporar el líquido, i se trata el residuo por la potasa, que neutraliza el ácido abandonado por el alcohol. Evaporado a sequedad el soluto de acetato, i destilado con ácido fosfórico, se obtiene un ácido acético mui puro, cuyos caracteres son mui fáciles de reconocer.

La *dosis* de este ácido se puede obtener por el método volumétrico, valiéndose de un soluto normal de soda que contenga una proporción de álcali para cada centímetro cúbico, i pueda saturar 0gr.06 de ácido acético hidratado. Para medir la neutralización, no se debe emplear como líquido indicador, la tintura de tornasol, sino el papel, que da una coloración mas pronunciada.

Como se sabe, el cloruro de plata que se forma es caseoso, insoluble en ácido nítrico débil, pero se disuelve mui bien en amoniaco, en cianuro de potasio i en hiposulfito de sodio. Además, la luz lo colora en azul violeta. Fuera de estas notables reacciones, hai otras demasiado conocidas, lo mismo que sus caracteres organolépticos fáciles de reconocer.

#### ÁCIDO TÁRTRICO.

Este ácido se descompone en la economía como el ácido acético, i apenas salen indicios por las orinas, de modo que casi es inútil buscarlo en este líquido excretorio.

En el análisis de este ácido, la dificultad de atribuir un envenenamiento a este producto, se apoya en que existe en abundancia en un gran número de vegetales i bebidas; de manera que es necesario encontrar una gran cantidad de ácido para sospechar un envenenamiento.

Para aislarlo, se deseca casi hasta sequedad la materia sospechosa, i se hace hervir el residuo con alcohol bien concentrado, que marque a lo ménos de 85 a 90°. Se evapora el soluto hasta la sexta parte, i se divide el residuo en dos porciones iguales; a una se le agrega carbonato de potasio hasta la neutralización completa, i despues se le mezcla con la

otra porcion; entónces se le pone alcohol concentrado, i se abandona el todo en un lugar fresco por algun tiempo. Poco a poco se irá depositando un precipitado cristalino de tartrato ácido de potasio, que es mui poco soluble en el alcohol; en seguida se lava en un filtro el precipitado con alcohol de 60°, hasta que quede aquel bien puro.

Los caractéres del ácido tártrico no son difíciles de reconocer. Uno de los mejores medios de aislarlo para reconocerlo, es precipitarlo por la cal, i descomponer el tartrato por el ácido sulfúrico diluido al  $\frac{1}{4}$ , evitando emplear un exceso; añadiendo alcohol para separar el sulfato de cal, filtrando, i abandonando el líquido alcohólico a la evaporacion, se separa el ácido tártrico puro, que es fácil de ensayar por sus caractéres químicos tan conocidos.

La *dosis* de este ácido consiste en pesar el tartrato ácido de potasa obtenido, i lavarlo repetidas veces con alcohol.

La *pieza de conviccion* será el mismo tartrato ácido, reservado con este objeto.

#### ÁCIDO CÍTRICO.

Este ácido se puede aislar mui bien por medio del alcohol; pero no bien puro, porque no se puede obtener en estado de sal poco soluble, como el ácido tártrico; así es, que, cuando exista en pequeña cantidad será difícil reconocerlo; mas si existe en bastante cantidad, se puede evaporar a sequedad el soluto alcohólico, i cristalizar el ácido en el agua, repitiendo las cristalizaciones para obtenerlo puro. Tambien se puede purificar el ácido, precipitando su soluto alcohólico por otro soluto igual de acetato de plomo; se lava el precipitado con alcohol absoluto, i despues con agua; en seguida se le deslie en agua destilada, i se pasa una corriente de hidrógeno sulfurado; de este modo, filtrando el líquido i evaporando con cuidado, se obtiene cristalitas de ácido casi incoloros.

Como *cuerpo de delito* se puede presentar el ácido cítrico, tratando el soluto hirviendo por carbonato de cal; se filtra el líquido sobre hirviendo, i se le agrega ácido sulfúrico; resta solo separar el ácido cítrico del sulfato de cal.

Se puede igualmente presentar el ácido cítrico, descomponiendo el citrato de plomo, tal como se practica para el ácido tártrico.

#### ÁCIDO OXÁLICO

La investigacion de este ácido se practica sometiendo una parte de la sustancia sospechosa, previamente desecada, al baño-maria, en alcohol acidulado por ácido clorhídrico, repi-

tiendo la dijestion de la materia por una segunda vez. Este tratamiento supone el ácido oxálico combinado con la cal, i por esto conviene hervir la parte insoluble con agua acidulada, a fin de disolver el resto de oxalato que pueda quedar en este caso.

La *dosificacion* del ácido oxálico se practica, transformando el oxalato en carbonato por la calcinacion. Sabiendo que 100 de carbonato corresponden a 90 de ácido oxálico desecado, i a 126 de ácido cristalizado, es fácil deducir la proporcion exacta.

Este método es mui bueno; pero es mas exacto, el calcinar el carbonato o el oxalato mismo a la lámpara de esmaltar, para reducirlo a óxido de calcio, cuyo peso da con mas seguridad el del ácido oxálico. 100 de cal corresponden a 160.7 de ácido oxálico seco, i a 225 de ácido cristalizado.

El profesor Ritter ha logrado una dosis del ácido de un modo mas rápido i mas seguro, trasformando la cal que queda despues de la calcinacion del oxalato, en sulfato.

Como el ácido oxálico puro o en estado de sal ácida, es rápidamente absorbido en el organismo, siendo uno de los ácidos orgánicos que ha ocasionado mayor número de envenenamientos, a causa de su uso industrial, en la preparacion de las tintas, i de los errores cometidos en su venta en las droguerías i Farmacias, conviene practicar con pleno conocimiento su análisis i dosificacion.

Como *pieza de conviccion* se puede presentar el *oxalato de cal*, o el *ácido oxálico puro*, si se puede obtener este último en cantidad regular.

#### ÁCIDO MECÓNICO.

Cuando se practica el análisis toxicológico del opio, es mas fácil aislar el ácido mecónico que la morfina. De aquí la importancia que tiene la investigacion de aquel. Sobre su accion venenosa nada se sabe con certeza; de modo que el encontrarse este ácido, no revelaria una intoxicacion por si mismo, sino por los alcalis del opio, en especial por la morfina que siempre lo acompaña en la gomo resina.

Antes de describir el procedimiento de separacion del ácido mecónico, se debe tener mui presente, que este ácido se descompone *con suma rapidez en presencia de materias orgánicas, i que por esto es mui difícil encontrarlo en el cadáver.*

El mismo procedimiento analítico empleado en la investigacion del ácido oxálico, puede servir para aislar i reconocer el ácido mecónico. Se deseca la materia sospechosa al baño

maría, i se la agota por alcohol acidulado con ácido clorhídrico; se filtra el soluto despues de frio, i se le evapora a sequedad en caso necesario, si hai ácidos volátiles, para que se desprendan éstos, pues importa sobre manera eliminar por completo el ácido acético o fórmico que puedan existir con aquél. Se trata el residuo por el agua hirviendo, i se agrega benzina para separar las materias colorantes. Se hierve en seguida el líquido, se le neutraliza por la magnesia, se filtra si es necesario, i se le concentra por la evaporacion.

El meconato de magnesia contenido en el soluto concentrado se trata, despues de enfriado el líquido por el *percloruro de hierro*, sal que comunica al soluto, un *colorido rojo de sangre, muy intenso*, colorido que no debe desaparecer, ni por el ácido clorhídrico ni por el calor, caractéres que lo distinguen del ácido acético, que colora tambien la sal férrica.

El protocloruro de estaño *reduce* la sal de hierro al estado de protosal, i, por consiguiente, disminuye la coloracion del meconato de hierro; i como por la peroxidacion puede volver dicho meconato a adquirir el color rojo, haciendo obrar un oxidante, como el ácido nitroso, el color de sangre reaparece inmediatamente.

El acetato de plomo i el nitrato de plata, precipitan en blanco el meconato de magnesio, volviéndose amarillo por el calor el precipitado de plata.

El protonitrato de mercurio tambien lo precipita en blanco, pero el deutonitrato lo precipita en amarillo.

Como *pieza de conviccion*, se puede presentar el ácido mecónico puro i cristalizado, para lo cual es necesario, obtenerlo de la manera siguiente:

Se trata la materia sospechosa por agua acidulada con ácido clorhídrico, pero de modo que no haya el mas ligero exeso de ácido, operando a frio hasta agotar dicha materia; en seguida, se ajita el líquido con alcohol amílico, el cual separa el ácido mecónico. Se aparta la capa alcohólica con un poco de agua i se abandona a la evaporacion, depositándose el ácido indicado. Se recoje éste, que está aun impuro, i se le disuelve en agua hirviendo, evaporando despues el líquido, filtrado préviamente. Tratando el residuo de la evaporacion por alcohol ordinario, esto es, por el etílico, el ácido mecónico se disuelve de nuevo, cristalizándose por una evaporacion lenta. Así, se presenta en escamas incoloras, que se funden a 150°, i se disuelven fácilmente en agua hirviendo, lo mismo que en el alcohol, pero no en el éter.

### ÁCIDO FÉNICO.

La investigacion de este ácido se practica por el mismo procedimiento de destilacion empleado para la separacion de los aceites volátiles, del alcohol, del ácido acético, etc.; pero es preferible valerse de la disolucion por medio del éter, que lo separa fácilmente de los líquidos de exámen; decantando el líquido etéreo, i abandonándolo a la evaporacion espontánea de deposita el ácido.

Si se emplea la evaporacion, que sin duda será empleada muchas veces a la vez que la disolucion, debe practicarse despues de agregar a la materia sospechosa ácido sulfúrico o fosfórico.

Puede suceder que junto con el ácido fénico se encuentre alguna esencia, alcohol, ácido acético, u otros cuerpos volátiles, como siempre sucede en los casos de destilacion.

El ácido fénico es fácil de reconocer por su *olor característico*, i por la forma de gotitas oleosas en que aparece durante la destilacion, lo que es debido a su poca solubilidad en el agua.

### CANTARIDINA.

Cuando se creia que la cantaridina podia escapar a la investigacion toxicológica, a causa de su rápida descomposicion en el organismo, todo trabajo sobre esta materia, se consideraba inútil. Pero hoi se sabe que dicho tóxico se puede encontrar en un cadáver despues de algunos meses. En efecto, se la ha encontrado en el cadáver de un gato conservado en un lugar caliente, durante tres meses, i se supone con fundamento, que se la podria encontrar aun despues de seis meses.

El análisis de esta sustancia se practica por diferentes procedimientos. Siendo considerada en el dia como una base, es claro, que el mejor medio de separarla de las materias sospechosas es tratarla por un ácido; sin embargo, se ha reconocido que dicho principio puede combinarse tambien con las bases minerales solubles, i aun con algunas insolubles como la magnesia i el óxido de zinc, haciendo el papel de ácido; de manera que se podrá emplear tanto un ácido como un base para aislar dicho veneno.

Ademas de los procedimientos de combinacion, se puede emplear el de disolucion, valiéndose del agua hirviendo, del agua salada, o acidulada, que disuelve mucho mejor que el agua fria, la cantaridina.

El éter, el cloroformo, el alcohol amílico i la benzina separan la cantaridina de los solutos ácidos *tan fácilmente* como de los líquidos, en que solo se halla en suspension. De manera que si hai seguridad de que se la haya podido separar completamente de las materias del exámen, por medio de la dijestion en un líquido ácido, se la podrá encontrar de la misma manera que un alcalóideo, tal como se ha indicado en el análisis de los álcalis orgánicos.

La cantaridina puede ser separada de un cantaridato de potasa o soda, por medio de un ácido enérgico, formando un precipitado; pero del amoniaco no puede precipitarse, porque esta base parece que forma un ámido con la cantaridina; compuesto que puede formarse tambien en el cadáver, por la putrefaccion, debido al amoniaco que se forma.

El profesor Husemann procede en el análisis, desecando la materia sospechosa, triturándola i agotándola por una mezcla de alcohol i éter; despues concentra el liquido hasta reducirlo a una corta cantidad, agrega magnesia, i evapora a sequedad; el residuo lo trata por el éter, que disuelve la cantaridina, soluto que deja evaporar espontáneamente.

El empleo del éter i del cloroformo indicado por Barruel, no es el mejor, porque estos disolventes no separan toda la cantaridina de las cantáridas.

El procedimiento de Dragendorff parece preferible a los demas. Este profesor propone triturar la materia sospechosa, agregar agua, para formar una papilla clara i homogénea, evaporar a sequedad, agregando primero magnesia; agotar este residuo por el éter, en seguida por el cloroformo, i despues por la benzina. Aunque estos disolventes separan cuerpos estraños, conviene asegurarse si contienen cantaridina, evaporando, i aplicando el producto sobre la piel, para ver si produce vesicacion; porque si bien, como se ha dicho arriba, tales disolventes pueden separar la cantaridina de los solutos ácidos, o cuando se halla en suspension, no obran sobre el compuesto que forma dicho cuerpo con la magnesia.

Este compuesto que queda en el residuo insoluble, se trata por un soluto hirviendo de ácido sulfúrico, diluido al décimo, i despues de una ebullicion corta, de dos o tres minutos, se filtra. Abandonado el líquido así mismo hasta que la materia grasa se haya solidificado, se aparta esta, i se la ajita con el tercio o el cuarto de de su volúmen de cloroformo, repitiendo una o dos veces mas este tratamiento con nuevas cantidades de disolvente.

Reunidos los solutos, se les ajita con un poco de agua destilada, para separar el ácido sulfúrico, i se les deja evapo-

rar espontáneamente. Como lo que ha quedado sin disolverse por el ácido, puede contener algo de cantaridina, se la deseca, i se la agota por cloroformo, soluto que se reune a los demas.

Examinado al microscopio el residuo de la evaporacion, se observa una masa con partículas cristalinas de cantaridina. si esta existe en gran cantidad, pues en el caso contrario no se observan, a causa de los cuerpos grasos que están mezclados con dicha sustancia, i queno han podido ser separados por completo. Sinembargo, que dicho residuo está impuro, puede producir la accion vesicante en el hombre, aunque se halle en proporcion solamente de 14 cien milésimas de gramo. Si se tiene cantaridina cristalizada i se quiere ensayarla como vesicante, es mui útil aplicarla, mezclada con algunas gotas de aceite de almendras.

Cuando no haya necesidad de separar toda la cantaridina, se puede ahorrar mucho tiempo en su separacion, evaporando rápidamente las materias, si están mui fluidas, i agotándolas con alcohol acidulado con ácido sulfúrico, valiéndose para esto de la ebullicion, operando en un matraz provisto de un tubo bastante largo, i arreglado de tal manera, que puedan condensarse los vapores de alcohol i volver a caer en el matraz. Se filtra el líquido hirviendo, pero despues de algunas horas de ebullicion, se le agrega  $\frac{1}{3}$  de su volúmen de agua destilada, i se le destila. El líquido destilado i frio, se le ajita con cloroformo, se separa la capa de este último despues de un reposo conveniente, repitiendo esta operacion con nuevas cantidades de disolvente, i terminándola como en el procedimiento anterior.

Si el análisis se practica con la orina, la separacion de la cantaridina se puede obtener con mas facilidad, empleando un procedimiento mas sencillo. Para esto, se evapora la orina hasta la mitad o cuarta parte de su volúmen, se acidula con ácido sulfúrico i se ajita despues con cloroformo. Este método es excelente i el resultado es satisfactorio, cuando la orina no contiene mucha albúmina ni mucho amoniaco. Esta causa hace que el procedimiento en cuestion sea *inútil, i en ningun sentido debe aplicarse a la investigacion de la cantaridina en los líquidos i tejidos albuminóideos, en general, como la sangre, los pulmones, el hígado, el cerebro, los músculos*; pues dicho principio tiene una afinidad tal con las albúminas, que seria preciso *destruir* estas últimas, para poder separarla. Por lo ménos esta operacion demanda muchísimo tiempo, como ha sucedido a Dragendorff, que le costó un gran trabajo separar cantaridina de la sangre, a pesar de asegurarse, que otros químicos lo habian conseguido fácilmente,

tratando la sangre por el éter. Cuando se presente pues, un caso semejante, el medio mejor de obtener buen resultado, es el siguiente:

Se trata las materias bien divididas, por un soluto de potasa al 15 o al 17, cuando se opera sobre la sangre; se hierva el todo hasta que se reduzca a una masa fluida i homogénea, i despues de enfriada, se le agrega suficiente cantidad de agua, para que no quede mui siruposa; se ajita con cloroformo para separar las materias estrañas, se le agrega 4 o 5 veces su volúmen de alcohol, i se sobresatura por ácido sulfúrico; en seguida se hierva el líquido, se filtra caliente aun, i despues de frio se le vuelve a filtrar; no queda mas que separar el alcohol por la destilacion, i someter el residuo acuoso por dos o tres veces, a la acción del cloroformo, no descuidando hacer obrar el cloroformo sobre las masas adherentes que se unen a las paredes de la retorta. Despues se lava con agua destilada el producto de evaporacion de los solutos del cloroformo, i este mismo producto se evapora, i se le disuelve en un poco de aceite de almendras (graso) para aplicarlo sobre la piel, i observar el efecto.

Siguiendo este procedimiento, Dragendorff ha logrado extraer la cantaridina de una mezcla orgánica, que contenia solamente un decígramo de polvo de cantáridas.

Aun cuando no se obtenga cristalizada la cantaridina, la que por otra parte, es mui difícil obtener en este estado, por las materias estrañas que la acompañan, basta que el producto contenido en el aceite, aunque no esté puro, produzca la vesicacion. Basta para esto, embeber un pedazo de hilas inglesas en el soluto oleoso del residuo, i aplicarlo sobre el brazo, sujetándolo con una tela emplástica. El efecto que produce en el hombre esta aplicacion se reconoce por una inflamacion marcada, i muchas veces por una vejiguilla, i en los conejos aplicado convenientemente el residuo, lo mismo que en gatos jóvenes, una inflamacion de la conjuntiva.

No se debe aplicar la cantaridina en la forma indicada, en la parte interna de los labios del animal, como lo ha practicado Bretonneau, porque la acción será poco sensible, si bien el animal se lame i rasca con las patas de adelante, no apareciendo una acción manifiesta de la cantaridina; pudiense atribuir el malestar del animal a otra causa, o a alguna sustancia disuelta por el cloroformo, tal como el ácido sulfúrico que puede haber arrastrado, i del cual es indispensable despojarlo, por lociones repetidas de agua destilada, a fin de que no se sufra algun equívoco en la acción fisiológica.

La dialisis recomendada por algunos para la masa obtenida despues de la acción de la potasa, agotando por el cloró-

formo el líquido exterior, acidulándolo primero con ácido sulfúrico, *no da* buen resultado.

Cuando el producto pasa de 1 a 3 decigramos, se le puede purificar; si es ménor, es mui difícil. Se le trata por 10 centímetros cúbicos de alcohol de 90, el que disuelve muchos cuerpos estraños i solo indicios de cantaridina, pues la mayor parte de esta queda en el residuo, presentando un aspecto cristalino, disolviéndose poco en el agua, en el alcohol i en el sulfuro de carbono, pero con gran facilidad en el cloroformo i en los solutos débiles i calientes de potasa i de soda.

La *dosificación* de la cantaridina es difícil; solo se puede determinar la *dosis aproximada*, i para ello se pesa el residuo del soluto de cloroformo, obtenido de una cantidad determinada de materia, pero despues de haberlo lavado con alcohol en un filtro pesado de ante mano; al peso del residuo se agrega 0.0125 por cada 10 cent. cub. del alcohol, que se ha empleado, para practicar las lociones.

Se puede tambien purificar los cristales de cantaridina por medio del sulfuro de carbono, disolvente, que por cada 10 cent. cub. separa del precipitado 0.0085 de cantaridina.

Como *cuerpo de debito* se puede presentar la cantaridina cristalizada, cuando se haya podido obtener en este estado en proporcion conveniente. Tambien se puede presentar una de sus sales, siempre que sea posible obtenerla en estado de pureza. Jeneralmente, solo es posible presentar el residuo del cloroformo, que se ha empleado para producir la vesicacion; carácter que se puede comprobar si es necesario, ante el juzgado, si se cree conveniente repetir el experimento fisiológico.

#### CORNEZUELO DE CENTENO.

Pocas sustancias hai que hayan sido mas estudiadas que el *sécale cornutum* o cornézuelo de centeno, i sinembargo su composicion química, no es bien conocida todavia. En los últimos tiempos se ha podido aislar del cornezuelo la *trimetilamina*, principio que a mi juicio no preexiste en el sécale, sino que debe ser el resultado de ciertos principios contenidos en él, que se transforman en dicha amina.

La *ecbolina* es otro principio descubierto últimamente; pero su naturaleza no es bien conocida, lo mismo que la llamada ergotina, que obtenida del mejor modo posible, parece ser un producto complejo i mal estudiado, a pesar de la antigüedad de su descubrimiento.

La *ergotinina* señalada por Manassewitz, i considerada como un alcalóideo, no es un principio bien conocido.

Por otra parte, las ideas que se tiene sobre la naturaleza i

caractéres fisiológicos de los demas principios del sécale, revelan igualmente un estudio incompleto; por consiguiente, hallándose tan poco avanzado el estudio de dicho producto, no puede satisfacer i servir de guia en los análisis toxicológicos. Lo único que puede hacerse, es buscar el mismo sécale, es decir, el mismo producto o degeneracion mórbida del centeno. Pero cuando se trata no ya del sécale sino de la ergotina, o mas propiamente del extracto acuoso o del alcohólico, ya no se puede buscar el sécale, i la dificultad se aumenta.

Trataré aquí solamente del análisis del primero.

Si se sospecha, por ejemplo, que el envenenamiento es producido por el pan, se doseará la materia sospechosa, habiéndola neutralizado previamente por la magnesia; se tritura el residuo, se le agota por alcohol, hasta que se obtenga un líquido incoloro, se exprime en un lienzo, se filtra en seguida, i se le agrega 10 a 20 gotas de ácido sulfúrico diluido al  $\frac{1}{3}$ , se ajita fuertemente i se deja depositar. Si existe sécale, el líquido tomará un color rojo mas o ménos intenso, segun la proporción de aquel; cantidad que se puede valorar comparando los colores que se obtienen de diversas harinas, mezcladas con cantidades conocidas de sécale, tratada de la misma manera que la harina del pan: así se ha podido encontrar 1 por 400.

Para examinar la harina se puede emplear el alcohol sulfúrico, que se colora en rojo, por la disolucion de un principio de naturaleza desconocida. Este procedimiento es de Jacoby i de algunos otros autores. El primero opera del modo siguiente:

Se agota diez gramos de harina por tres gramos de alcohol de 90° hirviendo, i se repite la operacion con otra cantidad igual de disolvente; se exprime el líquido en una muñequilla de lienzo, se agrega nuevamente diez gramos de alcohol a la harina que queda en el lienzo, se ajita vivamente el líquido, i se le deja reposar. Como en el caso anterior, el alcohol debe quedar incoloro; i si esto no tiene lugar, se recomenzará la operacion con alcohol hirviendo; en seguida se añade al líquido incoloro el ácido sulfúrico en la proporción ya dicha mas arriba, continuándose la operacion de la misma manera que se practica para el pan.

Si la harina está pura, solo comunica un color amarillo al alcohol sulfúrico; pero si contiene sécale, le comunica un color rojo mas o ménos intenso, como sucede con el pan.

## MANCHAS DE SANGRE.

En mi testó de química he consignado el estudio sobre la sangre, su composición, caracteres, estado en que se encuentra en las diversas enfermedades, i un resumen analítico de sus manchas. Sobre el exámen toxicológico de estas, que es el objeto principal del actual estudio, ahora solo me ocuparé de su exámen.

El exámen de las manchas de sangre cuando son recientes, no ofrece gran dificultad; pero cuando son antiguas, pequeñas, i se encuentran sobre sustancias coloreadas, el análisis es muy difícil, aun cuando se haga uso del espectrómetro, instrumento que ha prestado bastante servicios al análisis. Sin embargo, el espectróscopo es el medio que se emplea con preferencia para reconocer la sangre, sirviendo el análisis químico solo para confirmar los resultados. En otros tiempos se apelaba únicamente a las reacciones químicas, i al microscopio para observar la forma i las dimensiones del glóbulo sanguíneo.

El análisis de las manchas de sangre tiene por objeto principal comprobar la presencia o ausencia de uno o de varios de sus principios, i debe dirigirse sobre los puntos siguientes:

1. ° La mancha sospechosa puede contener sustancias de naturaleza albuminóidea, solubles e insolubles;
2. ° Su soluto puede presentar en el espectróscopo los caracteres de la hemoglobina, o de la hematina;
3. ° Puede haber cristales de hematina;
4. ° Hai posibilidad de aislar el glóbulo sanguíneo, i determinar su forma i dimension.

**CARÁCTERES FÍSICOS.**—El aspecto de las manchas de sangre puede variar completamente, segun su antigüedad, hayan o nó sido lavadas, i cualquiera que sea el objeto en que se encuentren. Su tinte es desveido o descolorido, i varia del pardo al rosado sobre los objetos porosos, como la madera blanda, los tejidos o jéneros de hilo o de algodón, a no ser que las manchas tengan algun espesor. Por el contrario, las manchas en la madera dura o barnizada, en el hierro, en el cobre etc. son brillantes o lustrosas, i de un pardo que tira al negro. Las manchas observadas sobre el paño i otros tejidos de lana, como el fieltro que se usa para sombreros i otros artículos, son lustrosas, pero no ofrecen un tinte característico. Algunos autores como Barruel, Lesueur i Ollivier, han observado que las manchas pequeñas que se encuentran sobre un fondo pardo castaño, azul oscuro, o negro, no eran visibles sino a la luz de una lámpara.

Esta diversidad e irregularidad del aspecto físico de las manchas no permite, sino rara vez, decidir sobre su naturaleza, i ésto ha hecho cometer errores funestos a algunos químicos ántes de conocerse el método del espectróscopo i del análisis químico moderno.

Segun que la mancha aparezca en un instrumento de crimen, en un lienzo o en otra parte de los vestidos, en los muebles o en el piso, así se procederá en su exámen. Si es en un lienzo, se corta el pedazo manchado en forma de lengüetas, de modo que si la mancha es algo volaminosa quede en los bordes interiores. Se la introduce en un tubito de ensaye que contenga 2 o 3 centímetros cubicos de agua destilada, procurando que la parte inferior quede tocando solamente la superficie del agua; el líquido asciende por la capilaridad, i pronto se observa atravesar por el líquido claro estrias de un líquido rojo, descolorándose la mancha. Esto prueba que la sangre se disuelve a lo ménos en parte en el agua.

Si la mancha está en el suelo, se la desprenderá con cuidado, raspando poco a poco, con una navaja si es en el entablado, o desprendiéndola con precaucion si és en el suelo, en los ladrillos etc. De la madera se puede tambien desprender la mancha por medio de un pequeño cepillo, que separa virutas delgadas, las cuales introducidas en el agua, dejan desprender la sangre. Si las manchas se rompen i desprenden, lo que a veces sucede fácilmente, se operará en un vidrio de reloj.

Cuando se tiene aislada la mancha, se procura buscar las *materias albuminóideas*, i despues el *hierro i el azoe*. Como el glóbulo sanguíneo debe su color a una sustancia azoada, que contiene por 1000 próximamente 0 gr. 555 de hierro es necesario hacer lo posible por comprobar que la materia colorante sospechosa contiene a la vez azoe i hierro. Otro tanto debe hacerse con las aguas de locion de la mancha. Es necesario buscar en los líquidos las *materias albuminóideas*, pues si estos contienen alguna materia albuminóidea, será un carácter interesante, puesto que el suero de la sangre contiene de albúmina cerca de 70 por 1000, mientras que el coágulo o cuajaron contiene como 130 de *materias albuminóideas*, ademas de la fibrina i de los glóbulos sanguíneos.

EXÁMEN DE LAS MATERIAS ALBUMINÓIDEAS.—Se calienta las aguas de locion a una temperatura de 70 a 80°; si existe materia albuminóidea, aparecerá un coágulo; pero la coagulación no es completa sino a 100, cuando los líquidos estan muy diluidos.

El coagulo es gris, i despues de lavado, debe disolverse en

la potasa, i formar un líquido *dicroico*, es decir de dos colores, verde por trasmision, i rojo por reflexion.

El ácido metafosfórico i el reactivo de Millon, obran mejor que el ácido nítrico, pues dan a conocer la materia albuminóidea de un modo mas marcado; el reactivo indicado comunica un color rojo a las materias albuminóideas, aun cuando éstas sean insolubles, por lo que se podrá igualmente hacer obrar este reactivo sobre la fibrina si se ha logrado aislarla. Esta albuminosa no es soluble en el agua fria, pero el glóbulo se disuelve; de modo, que el agua en que se ha macerado la mancha debe colorarse en rojo mas o ménos intenso, quedando la fibrina en el mismo lugar de la mancha en forma de *pequeños filamentos*, los que muchas veces se pueden separar con la punta de una aguja, i examinarlos al microscopio

¿Pero bastará que una mancha presente los caracteres físicos de una mancha de sangre, i comprobar que hai albumina, para asegurarse que verdaderamente es de sangre? Sin duda que la presencia de la albúmina es un carácter inapreciable, pero no basta para producir una certidumbre absoluta, porque el lienzo o jénero sometido al exámen, puede estar en contacto con líquidos albuminosos, como la leche, la clara de huevo, el agua de harina o pan mojado, sopa, caldo de carne pus etc.

Unese a esto, que la ropa blanca guardada en un lugar húmedo se cubre de manchas amarillentas o rojizas, que a la vista se parece a una mancha de sangre lavada.

De todo esto se deduce que bien puede estar cubierta de una materia albuminóidea una de estas manchas i producir un error si solo se toma en cuenta el carácter aislado de la presencia de la albúmina.

EXÁMEN DEL HIERRO I DEL AZOE.—Se evapora a sequedad las aguas de locion, i el residuo se calcina en un crisol de platino; se trata la ceniza por ácido clorhídrico mezclado con un poco de ácido nítrico, i se evapora el soluto a sequedad a un suave calor, i en seguida se trata este último residuo por un soluto recientemente preparado de sulfocianuro de potasio, que dá un colorido rojo o rosa, segun la proporcion de hierro, i por consiguiente segun la cantidad de sangre que formaba la mancha.

Tambien se puede hacer obrar el agua de cloro sobre la mancha, para reconocer el fierro; el reactivo la descolora, se forma un coágulo de un gris blanquizco, i el líquido despues de filtrado se hace hervir para expeler el exceso de cloro, i agregándole ferrosianuro de potasio se pone azul. Esta reaccion es mas sensible con el sulfocianuro.

El exámen del azoe se practica del modo siguiente: se trata por un soluto de potasa las manchas o las aguas de locion, se evapora el líquido hasta sequedad i se le calcina en un tubo de vidrio con exceso de carbonato de potasa; se forma en esta reaccion un poco de cianuro de potasio, i el residuo se disuelve en agua i se le trata por una mezcla de protocloruro i percloruro de hierro; se *acidula* el líquido, i i aparece entónces de un color verde o azul, mas o ménos intenso, depositándose lentamente azul de Prusia, si la mancha contiene hierro.

Si estos ensayos comprueban la existencia de una materia albuminóidea, del hierro i del azoe, se completarán, haciendo obrar el ácido hipocloroso, obtenido por medio del óxido de mercurio i el cloro húmedo, excento de ácido clorhídrico. Segun Persoz, el ácido hipocloroso no obra sobre las manchas de sangre, pero sí, i rápidamente sobre las manchas de otras materias orgánicas, evitando que el contacto del reactivo se prolongue mas de dos minutos, tiempo suficiente para que se destruyan las materias colorantes, que no sean de la sangre; de otro modo dejando obrar el reactivo por mas tiempo, el resultado sería dudoso.

Respecto a la reaccion de que se trata, conviene recordar el esperimento de Orfila sobre las manchas de una mezcla de materia grasa i *anchusa*, i otras manchas de carbon o de rubia, como tambien las producidas por el jugo del *chelidonium majus*, todas las cuales no se alteraron por el reactivo indicado. Esto indica la necesidad de obrar con precaucion en el empleo del ácido hipocloroso.

MANCHAS DE SANGRE LAVADAS.—Si las manchas han estado espuestas a la lluvia, o han sido medio lavadas con algun fin, su color será de un rojo pálido o amarillento, i no se encontrará mui fácilmente en ellas la fibrina, i la hematina, aun cuando se emplee un poco de cloruro de sodio, adiccion indispensable porqué de ella depende el resultado de la investigacion, pero con tal de no emplear demasiada cantidad de sal, porqué al cristalizarse se recubre de un pigmento sanguíneo, o modifica la forma de los cristales de hematina; si la cantidad de sal es mui pequeña, solo se obtiene un residuo amorfo., i es necesario evitar esto.

Si se emplea el espectróscopo se hará macerar la mancha en un poco de potasa, i se reconocerá la hematina por su reaccion.

Por este mismo medio se buscará el hierro, i por el reactivo de Millon.

Debe observarse, si al macerar la mancha con la potasa, se disuelve tambien la albúmina coagulada; esto es mui

importante, porqué el *lavado* de una mancha cuando se ha *hecho en caliente*, como lo ha notado Gorup-Bezanez, las materias albuminóideas se han coagulado, i han quedado *combinadas* con el tejido.

El soluto de potasa con albúmina, de que se habla mas arriba, es dicroico, i el tanino lo precipita. En este mismo soluto se puede tambien buscar el hierro.

MANCHAS DE SANGRE EN LOS TEJIDOS O JÉNEROS DE COLOR, EN LA MADERA, EN LA PIEDRA ETC.—La mancha de sangre en un tejido, sea blanco o de color, puede hallarse mezclada con diversas materias colorantes, que a su vez forman otras manchas, confundiéndose con las de sangre. Dichas materias pueden provenir de la orina, de las materias fecales, del muco, de los alimentos, etc. Es necesario pues, saber distinguir estas diferentes manchas, modificando en consecuencia el procedimiento jeneral de análisis.

La maceracion en el agua separará únicamente la materia colorante de la sangre, en especial, cuando el color del tejido es bien intenso o *subido*, i en tal caso se podrá emplear cualquiera de los procedimientos indicados. Manchas de sangre en tejidos de diversos colores, amarillos, rojos, encarnados, azules, negros, tratados por el agua, han dejado comprobar la existencia de la hemoglobina, por las reacciones de que luego se hablará; miéntras tanto tratadas las mismas telas por solutos ácidos o alcalinos, han dado, por el contrario, líquidos coloreados, que entorpecen la investigacion de la hemoglobina, i hasta de la hematina, a veces, cuando la tela estaba teñida con añil. Esto hace ver cuan importante es operar solo con el agua destilada, i a una temperatura que no pase de 40°, evaporando el líquido, i tratando el residuo por ácido acético.

Cuando se opera sobre manchas de sangre, de muco, de orina i de escrementos, la dificultad es mayor, de modo que la hematina es imposible descubrirla sobretodo, como observa Wessel, cuando la sangre ha entrado en descomposicion por hallarse en contacto con las materias fecales. Sinembargo, otros toxicolojistas aseguran lo contrario. Dragendorff ha podido separar en dos ocasiones cristales de hematina de sangre que se encontraba ya en putrefaccion; este mismo autor asegura que puede aun separarse la hemoglobina en algunos casos, i que en estas mismas circunstancias ha podido observar con mas facilidad las bandas o rayas de la methe moglobina.

El exámen de la sangre sobre la madera se puede hacer con la misma facilidad que sobre la tela, solamente que es

necesario desprender la mancha con precaucion i lo mas delgada posible, en una viruta.

La mancha en la piedra o en la tierra se examina, raspando i macerando la raspadura en agua destilada.

**MANCHAS DE SANGRE SOBRE EL HIERRO.**—Es casi imposible poder distinguir a la simple vista una mancha de sangre de mancha de orin; i esto puede tener lugar en un instrumento de crimen. La investigacion del amoniaco desprendido de la mancha triturada préviamente con potasa, no tiene casi ningun valor, ni ofrece la importancia que los químicos ántes le atribuian, en razon, de que dicho álcali se le encuentra en el mismo orin, formado a espensas del hidrójeno del agua i del azoe del aire.

Tampoco ofrece gran ventaja el empleo del potasio propuesto por Rose, para producir ferrocianuro por medio del calor, con la idea de distinguir la mancha ferrujinosa; pues si bien se puede patentizar el hierro, la operacion es mui delicada, i puede talvez inducir en error.

Hai casos en que la mancha se desprende con facilidad en forma de escamas; basta entónces buscar la hemoglobina i la hematina, pudiéndose obtener cristales hasta de manchas que tenian tres meses.

Muchas veces forma la hematina con el óxido de hierro un compuesto insoluble, del cual el agua nada puede separar, pero si se hace hervir la escama con un soluto débil de soda; el óxido precipitado quedará en el filtro, i el líquido filtrado i concentrado a 40°, será dicróico, siendo precipitado por el ácido nítrico, i dejando ver con frecuencia la raya o banda de la hematina alcalina.

**INVESTIGACION DE LA HEMOGLOBINA.**—Segun la idea que se tiene hoi dia del glóbulo sanguíneo, este no es otra cosa que la hemoglobina, considerada como una materia albuminóidea de naturaleza particular, que tiene la propiedad característica de absorber el oxígeno, de cristalizar, i formar dos bandas de absorcion entre las rayas D i E del espectro. Además, la hemoglobina vuelve azul uua mezela de esencia de trementina ozonisada i tintura de guayaco, o solamente el papel de guayaco recién preparado.

Dragendorff ha repetido el esperimento de Falck, que consiste en el empleo de la mezela indicada de la tintura con la esencia, para reconocer i distinguir si uua mancha es de sangre, i el resultado ha sido, que semejante procedimiento no es siempre aplicable; pues manchas de tres o cuatro meses no se podian ya reconocer

El mismo autor ha observado, que la reaccion producida

no está todavía bien estudiada, por consiguiente no debe emplearse en un caso de química legal.

En cuanto a la cristalización de la sangre, como carácter distintivo, es aun ménos práctico, porque pocas veces i esto con dificultad, se obtiene la cristalización, aun con la sangre fresca, no pudiendo obtenerse nunca con la seca; sin embargo, se procurará producir cristales, valiéndose del siguiente procedimiento, que es uno de los mejores:

Se mezcla la sangre con algunas gotas de glicolato de soda, o de bñlis, i se examina la mezcla al microscopio, dejándose ver muy pronto los cristales, especialmente hacia los bordes de la placa. Estos son alargados, i forman agrupaciones estrelladas en algunos puntos.

La hemoglobina presenta como carácter mas pronunciado el que se observa en el espectro. Un soluto concentrado de esta sustancia solo deja pasar la luz roja, apareciendo vagamente la parte comprendida entre las rayas C i D, i desapareciendo completamente las otras partes del espectro. Si se agrega agua al soluto, el color se hace mas claro, viéndose aparecer sucesivamente los otros colores del espectro, con el violeta en último término, dejándose ver en el mismo momento en vez de una banda oscura entre las rayas D i E, dos bandas negras separadas por un intervalo luminoso. Una de estas bandas es mas angosta i se halla mas próxima a la raya D; la otra tiene casi el doble de ancho, i se halla situada mas cerca de la raya E; pero si se diluye el soluto demasiado las dos bandas desaparecen. Por este medio Hoppe-Seyler ha podido observar perfectamente las dos bandas en un líquido que solo contenia 1/ 10,000 de hemoglobina, observada sobre un espesor de 1 centímetro; pero parece que éste resultado solo se obtiene con *sangre fresca*, pues otros experimentadores no han obtenido resultado alguno con la seca.

Otro carácter muy importante de la hemoglobina, es el que se refiere a la *banda de Stokes*. Esta banda, descubierta por el autor que le dió su nombre, aparece en lugar de las otras dos bandas i en su centro. Su aparición solo tiene lugar al influjo de los agentes de reducción, como el hidrógeno sulfurado, el sulfuro de amonio, el ácido carbónico, el sulfato de protóxido de hierro, el tartrato ácido de estaño etc. Sin embargo los bordes de esta banda no son tan pronunciados como los de las dos rayas primitivas.

Es necesario cuando se emplea como reductor el sulfuro de amonio, que se tome la conveniente precaución para no equivocarse, pues la adición de una agua sulfurada, hace ver algunas veces una banda entre B i C, coincidiendo frecuente-

mente con C, i comprobándose con esto que la hemoglobina se ha transformado en parte en hematina

Apesar de la importancia de estas observaciones del espectro, no siempre son practicables, i en todo caso no se debe proceder sino con reserva cuando se trata de un análisis legal; pues las manchas son tan pequeñas a veces, que el agua empleada en su maceracion, no alcanza a concentrarse lo bastante para producir bandas, cuando se la introduce en el pequeño frasco hematinométrico. De todos modos, habrá que apelar a este medio analítico, i para remediar el inconveniente indicado, será necesario valerse de un tubo de 5 milímetros de diámetro por 1 decímetro de largo, alisado en sus dos estremidades, i que se le pueda cerrar con dos placas de cristal, fijándolas por medio de dos tirillas de caoutchouc; esta es la misma forma que tiene un tubo de Biot. Si se quiere, se puede emplear, porqué es mas cómodo, un nuevo aparato destinado a este objeto, construido en el mismo principio del lactóscopo de Donné, i que permite examinar cantidades mui débiles de líquido bajo espesores variables. En caso de que no se proporcione éste aparato, o no se logre arreglar el tubo indicado, se puede recurrir a un frasquito de fases paralelas, que se encuentran en las perfumerias; estos frasquitos dejan observar el mismo líquido bajo espesores variables. Es necesario limitar la abertura del aparato espectral con un pedazo de carton, disponiendo bien *horizontalmente* el pequeño aparato delante de la parte que queda libre.

Si no se obtuviese resultado con éste experimento, se podrá evaporar el líquido en el vacío de la maquina neumática, i examinar el residuo al microscopio.

A éste procedimiento se ha objetado tambien, que cuando las manchas de sangre estan al aire por algun tiempo, las dos bandas de la hemoglobina no se distinguen bien; Gorup-Besanez ha hecho ver, que cuando las manchas tienen dos o tres semanas, no dejan formarse un líquido que presente de un modo claro las dos bandas. Esto no es verdadero sino en parte; se presenta es verdad algunas veces, pero la cosa depende mucho del modo como se ha desecado la sangre, i tan es así que ha habido casos en que una mancha de *seis años* ha dejado ver las dos bandas bien perceptibles. La mancha se encontraba en una camisa i se habia dejado al aire libre en un laboratorio.

Por el contrario, en otro caso, las dos bandas no se han producido con manchas que solo tenían dos o tres meses, pero que *no se habian desecado* al aire libre. Lo que concuerda con la opinion de Dragendorff respecto de las condiciones en que se deseca la sangre.

Se ha observado que un cuajaron de sangre desecado en los dobleces de un pañuelo, despues de tres semanas, no ha dado las rayas características; miéntras que al contrario, una mancha mucho mas pequeña que la otra, que se encontraba en la parte exterior del mismo pañuelo, las presentaba perfectamente bien. Esta es otra prueba que confirma la opinion del autor citado. En todo caso es conveniente valerse del espectróscopo para el exámen de las manchas.

Como resultado de la existencia de un principio denominado *metemoglobina*, i cuya naturaleza no es bien conocida, se atribuía a ella una banda única, o dos bandas del mismo ancho, que se encuentran un poco hácia la derecha, i que se observan a veces en lugar de las dos bandas ordinarias. Este hecho no está bien estudiado todavia.

Como las manchas producidas por otras materias colorantes sometidas al exámen del espectróscopo, no pueden presentar las dos bandas que presenta la hemoglobina de la sangre, no hai que temer un equívoco sobre el oríjen de la mancha. En efecto, se ha observado que las manchas producidas por materias mui diferentes, de oríjen vegetal i mineral, no dejan ver dichas bandas. Manchas de *acetato*, de *sulfocianuros*, de *hiposulfito* i de *meconato de hierro*; las de *cerezas*, de *rubia*, de *rosas*, de *palo del Brasil*, de *bayas* de algunas plantas, de *vino rojo*, de colores de *añilina*, etc. producen cambios en el aspecto del espectro, desapareciendo ciertas partes, como absorbidas; pero jamas bandas que puedan confundirse con las de la sangre. Solo la *mancha de la cochinitilla*, i *únicamente* en solución amoniacal, puede dar lugar a dos bandas, que pueden ser confundidas a primera vista con las manchas de sangre; pero estas dos bandas no ocupan la misma posicion, i se observan hácia la izquierda, terminando la segunda banda casi en el punto donde comienza la ancha banda de sangre. Además, las dos rayas desaparecerán por el sulfuro de amonio, pero *no se verá* la banda de Stockes.

De las observaciones precedentes se debe concluir, cuando se trata de un análisis legal que:

*Una mancha es de sangre cuando el agua en que se ha macerado, deje ver en el espectróscopo dos bandas de absorcion, comprendidas entre las rayas D i E, i que dichas dos bandas desaparezcan por el sulfuro de amonio, para dar lugar a la banda de Stockes, situada en el espacio claro comprendido entre las dos bandas precedentes.*

Si la investigacion de la hemoglobina en las manchas de sangre, es uno de los medios mas seguros para llegar al descubrimiento de la verdad, el que se refiere a la investigacion de la *hematina*, no es ménos interesante. Los procedimien-

tos para reconocerla, son las que se describen a continuación.

INVESTIGACION DE LA HEMATINA. Para el examen químico legal de la hematina, es necesario saber, que bajo el influjo de los álcalis, o de los ácidos, la hemoglobina se destruye, viéndose en el primer caso formarse una banda ancha entre C i D del espectróscopo, i una banda angosta en el segundo correspondiente a C.

Estas reacciones son ménos sensibles que la de la hemoglobina, pues no se produce en un líquido diluido al 1/7.000 próximamente. Por lo demas, cuando la hemoglobina en solución, ha presentado claramente las bandas características, no hai necesidad de investigarla por el análisis espectral; pero no sucede lo mismo cuando las bandas no aparecen, o cuando solo se observan las de la metemoglobina. En este caso conviene calentar el soluto con ácido acético cristallizable, i examinar en el espectróscopo el soluto diluido. Por éste medio se ha conseguido el resultado aun con la sangre en putrefacción.

Otro carácter importante que presenta la hematina, es la afinidad que tiene con el ácido clorhídrico i con el acético, formando un compuesto cristalino, especialmente con el último; cristales que pertenecen al sistema rómbico, i que son bien visibles solo con un aumento de 300 diámetros. Dichos cristales se forman con gran facilidad, pues basta sumerjir el lienzo en agua destilada el suficiente tiempo para que el líquido se colore en rojo. Poniendo algunas gotas de éste líquido en una placa de vidrio, para que se evapore espontáneamente, i agregando al residuo ácido acético, haciendo hervir, i dejando evaporar hasta sequedad, se forman pequeños cristales, que se observan en seguida al microscopio. Estos cristales son mas netos cuando se forman sobre mayor cantidad de materia.

Cuando la mancha es antigua, i sobretodo cuando se cree que ha sido lavada, es necesario modificar éste procedimiento, porqué la sangre ha perdido cierta cantidad de cloruro de sodio, que es necesario restituirle, i para conseguirlo, se macera la mancha en la menor cantidad de agua posible, i se le evapora en un vidrio de reloj hasta que solo queden algunas gotas; entónces se agrega una *pequeñísima cantidad*, casi un átomo imperceptible, de cloruro; en seguida se pone la materia en una lámina de vidrio, i se agrega 6 a 8 gotas de ácido acético cristallizable; se calienta lijaramente por algun tiempo, a la llama de alcohol, i se continúa la evaporacion a la estufa, hasta que el residuo no deje sentir olor a ácido acético.

Es menester advertir, que la adición del cloruro de sodio

en cualquiera forma en que se haga, no es indiferente, i que al contrario, es precisamente la parte difícil en esta experimentacion, porqué un exceso de cloruro dá lugar a cristales que *no son* por cierto, de la sangre.

Lo mismo sucede cuando en vez de ácido acético se emplea ácido tártrico. Así se explica que observadores poco prácticos, empleando demasiado cloruro, o ácido tártrico, hayan obtenido un resultado distinto del que se proponian, logrando cristales de cloruro o de ácido tártrico.

La formacion de cristales de hematina con el ácido acético, es una de las manifestaciones mas evidentes de la presencia de dichas sustancias, i esto entraña mayor importancia cuando se observa el hecho aun con cantidades sumamente débiles, con tal que la sangre se haya desecado ántes de haber experimentado la *descomposicion*. Hai que observar a este respecto, que cuando la mancha está mezclada con alguna sustancia con que pueda formar, la hematina un compuesto insoluble, la reaccion se produce difícilmente.

En cuanto a la aparicion de cristales, que puedan confundirse con los de la hematina acética, se ha observado que tejidos pintados con añil, ceden tambien al ácido acético, una sustancia cristalizable, pero que no se les puede confundir con los que forma la hematina, pues son azules, i su forma es completamente diferente.

Por último, puede aprovecharse tambien otro carácter de la hematina para facilitar su investigacion; este carácter, es el ser soluble en alcohol sulfúrico; en efecto, si se calienta la mancha con alcohol que contenga solo indicios de ácido sulfúrico, la mancha se descolora poco a poco, i el alcohol forma un soluto rosa. Si se evapora el soluto a sequedad, i se le calcina, deja una ceniza ferrujinosa, que tratada por agua réjia, permite comprobar la presencia del hierro por los reactivos correspondientes.

Para las investigaciones de la hematina, es bueno tener presente, que esta sustancia se separa por desdoblamiento de la hemoglobina, cuando esta se descompone, separándose a la vez albúmina. Sin embargo, los últimos experimentos han hecho ver, que dicho desdoblamiento no es tan neto como ántes se creía.

NATURALEZA DE LA SANGRE DE LA MANCHA — No basta saber que una mancha es de sangre; es necesario comprobar si es sangre humana para que un juez pueda fallar con acierto. Solo el microscopio puede suministrar datos seguros sobre la naturaleza de la sangre. El examen químico puede tambien dar luz sobre el origen de la mancha; pero no producirá completa conviccion.

Barruel se ha valido del procedimiento siguiente, que al parecer no ha dado el resultado que el autor se propuso. Se introduce la mancha en un tubo, i se agrega ácido sulfúrico concentrado; entónces se deja sentir el olor de los ácidos grasos volátiles, que se hallaban combinados con las bases en la sangre. Segun el animal de que provenga la sangre, asi será el olor que se deja sentir, notándose hasta el olor característico del establo en que se ha mantenido el animal. Así la sangre de vaca dejará sentir el olor de su establo, la del puerco lo mismo. Es verdad que se siente mui bien el olor de un chiquero i el de un establo de vaca; pero en la sangre no se ha comprobado, i luego es preciso observar, que por lo comun las manchas en los vestidos se hallan impregnadas de materias odoríferas del cuerpo humano, i que se percibe un olor acético, aunque no haya sangre, i que juntándose al olor de ésta cuando existe, dará un olor misto que no es posible definir.

Siendo el glóbulo sanguíneo el elemento característico de la sangre, no es estraño, que se haya propuesto fundar en éste carácter únicamente el exámen de una mancha. Por eso es necesario que el químico se acostumbre a las observaciones micrográficas. Es indudable, que si se puede descubrir la forma del glóbulo sanguíneo en el microscopio, se habrá dado un paso avanzado en el camino de la investigacion. En el estudio de la sangre hecho en química, se ha podido ver la forma del glóbulo de la sangre humana i de algunos animales. Esta forma puede alterarse fácilmente por la accion de un gran número de agentes, i *hasta por el agua destilada*; hinchándose el glóbulo, la membrana que lo envuelve se rompe, pero ántes toma el glóbulo el aspecto de estrella, de una frambuesa, o aparece con una especie de franja. Miéntras que por el contrario, otras materias, como el azúcar, la glicerina, el cloruro de sodio, el sulfato de esta misma base, i otras sales neutras conservan mui bien la forma del glóbulo, é impiden su alteracion. Como se puede observar al microscopio, los glóbulos tienden siempre a juntarse, presentando el aspecto de una pila de monedas.

Aunque no es fácil separar el glóbulo sanguíneo de la mancha, se han propuesto algunos procedimientos para conseguirlo. El de Roussin consiste en el empleo de un líquido compuesto de 1 de ácido sulfúrico puro, 3 de glicerina, i suficiente cantidad de agua destilada para que la densidad de la mezcla sea de 1.838, a una temperatura de 16 bajo de 0. Este líquido no altera la forma del glóbulo, se concentra poco por la evaporacion espontánea en la superficie del portabobjeto, i se conserva indefinidamente sin perder su traspa-

rencia i sin experimentar la ménor alteracion; condiciones que debe reunir el líquido que se va a hacer obrar sobre la mancha. Se procede del modo siguiente:

Se corta la mancha con unas tijeras i se la pone en una lámina de vidrio; por medio de un tubito se deja caer sobre el jénero algunas gotas del líquido preparado, i se le abandona por tres horas; por medio de dos tubitos llenos i adelgados a sus extremos, se frota en diferentes sentidos el fragmento de tela contra el vidrio hasta deshilacharlo, a fin de desprender i poner en suspension las partes insolubles. Se cubre entónces la gotita de líquido con otra lámina de vidrio, i se le examina al microscopio con un aumento medio de 390 diámetros, sirviendo perfectamente a este objeto el microscopio Nachet con el objetivo n.º 3 i el ocular n.º 2; así podrá observarse al lado de numerosos cuerpos estraños, cuya procedencia es fácil conocer, glóbulos rojos, cuya forma aspecto i diámetro, permitirán distinguir la clase de animal a que pertenece la sangre. En el estudio de la sangre se ha podido ver la forma i aspecto de los glóbulos de la sangre humana i de algunos animales.

La observacion microscópica, relativa a la forma del glóbulo sobre todo, es tan importante en el análisis legal, que se puede decir, es el *único carácter* que puede dar a conocer con seguridad la diferencia de sangre. La observacion del diámetro del glóbulo no da seguridad plena sobre su procedencia, porqué las dimensiones de los glóbulos pueden variar mucho por efecto de la endosmosis o de la exosmosis. Solo podrá decirse que la mancha *no parece* ser de sangre humana, i ésto despues de una série de mensuras, cuando se ha obtenido un diámetro médio de 1 por 200 de milímetro, i que el glóbulo *no presente* ninguna deformacion ni dilaceracion.

PROCEDENCIA DE LA SANGRE.—Otra de las dificultades que presenta el exámen de la sangre, es saber si proviene de un animal vivo o muerto. Se ha podido, es verdad, ver al microscopio los glóbulos de sangre envueltos en los filamentos de fibrina; pero este caso es mui raro, i por lo mismo, no se puede tomar en cuenta este carácter como seguridad, para conocer la procedencia de la sangre. Cuando se presentan los glóbulos en la forma indicada, se debe procurar desprender con la punta de una aguja, la fibrina que ha quedado adherida al jénero o lienzo despues de la maceracion en el agua; la fibrina presenta en este caso, vista al microscopio, un aspecto homogéneo, que no permite confundirla con las pequeñas fibras del jénero.

Tratada esta fibrina por el reactivo de Millon, o disolviéndola en la potasa débil, i precipitándola en seguida

por ácido acético, se la puede tambien reconocer; debiéndose tener presente que la sangre contiene poca fibrina, solamente 2.5 por 1000, i que la coagulacion o no coagulacion se efectúa con tantas irregularidades, de tal modo que todavia es un misterio el como se verifica este fenómeno, que el nó presentarse éste, es decir que la sangre se haya coagulado o nó, no prueba que la mancha haya provenido de sangre de animal muerto, o lo que es lo mismo, de sangre que haya tenido tiempo de coagularse.

En cuanto a la sangre menstrual, que se coagula algo mas lentamente que la sangre normal, no puede indicar si tiene ese oríjen, o es de una persona muerta, pues seria esponerse a error sacar una deducion de la ausencia de la fibrina; cuando mas la prueba micrográfica hecha en este caso, segun las indicaciones de Cobie, podrá suministrar una indicacion útil, si se quiere, o mas bien un indicio, para poder llegar a descubrir la procedencia de la sangre. Los reactivos químicos no dejan descubrir nada sobre el oríjen de la sangre, relativamente al mestruo o a la muerte.

TIEMPO QUE TIENE LA MANCHA DE SANGRE.—El aspecto solo de la mancha no puede bastar para conocer el tiempo que tiene una mancha, pues varía notablemente por los rozamientos i la influencia de la atmósfera; causas que junto con otras, pueden variar mucho i ser desconocidas del químico, que es lo que jeneralmente sucede, i Por esto, no puede dar al juez un informe que indudablemente ilustraria al juzgado, pues conociendo la época aproximada de la mancha, podria con los demas datos recojidos arribar al descubrimiento del crimen.

Se ha creido que el reblandecimiento de la mancha en el agua se retarda en mas o ménos tiempo, segun el que tiene la mancha; pero este carácter no da tampoco un dato seguro. Muchos químicos han procurado reconocer por medio de los reactivos la antigüedad de la mancha. Pfaff ha sometido la mancha a la accion de un soluto de ácido arsenioso, preparado al 1 por 120, i ha observado que una mancha reciente se disuelve mucho mas pronto que una mancha antigua. Si esta es de uno o dos días, se disuelve en 16 minutos; miéntras que una mancha de cuatro o seis meses, se ha disuelto en el espacio de 3 a 4 horas; i otra que tenia un año, ha necesitado de 8 horas. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Dragendorff. Este autor no solo ha hecho el esperimento con el ácido arsenioso, sino tambien con el ioduro de potasio, sobre manchas que él mismo habia recojido, i no ha logrado producir solutos ni reacciones que marquen un grado de certidumbre tal, que se pueda aprovechar en toxicología.

En cuanto a la opinion de algunos químicos sobre la influencia que pueda ejercer la antigüedad de la mancha en la produccion de los cristales de hematina, nada hai de cierto, pues se ha logrado obtener éstos cristales con sangre, cuya mancha en el papel tenia ya *cuarenta años*; tal fué el resultado obtenido por Scriba.

#### RESÚMEN DE LAS OPERACIONES ANALÍTICAS DE LAS MANCHAS DE SANGRE.

1. Desprendimiento mecánico de la mancha, o recorte del jénero o tejido, i maceracion en agua *destilada*.

2. Exámen del líquido en el espectróscopo, e investigacion de la fibrina en el punto que ocupaba la mancha.

3. Evaporacion del líquido a 40° cuando esté mui *debi*. Este líquido dejará precipitar albúmina por el ácido nítrico.

En este residuo se buscará la hematina en cristales.

4. El residuo que queda por la evaporacion del líquido, se trata por potasa, se evapora el soluto, i se busca el *hierro*, para lo cual se calcina este residuo, se le trata por un ácido, i despues por sulfocianuro de potasio.

5. El mismo hierro se puede investigar, tratando directamente la mancha por un soluto débil de potasa, obteniéndose así un líquido *dieróico*. Si en vez de la potasa se hace obrar sobre la mancha el alcohol sulfúrico, el soluto será rojo.

6. Aislamiento del *glóbulo sanguineo*, i observacion de su *forma*.

De éste exámen, todo lo mas importante se refiere a los datos suministrados en el espectróscopo, i por la investigacion de la fibrina i de la albúmina, de la hematina i del glóbulo. Lo del hierro no es tan importante, por no constituir un dato suficientemente seguro.

Es necesario agregar una observacion mui importante sobre el exámen de las manchas de sangre, cuando estas han sido lavadas, lo que casi siempre tiene lugar, si el criminal ha tenido tiempo de lavar su iustrumento de crimen o sus ropas. Si es verdad que pueden desaparecer los glóbulos de la sangre por esta circunstancia, rara vez deja la mancha de presentar algunos indicios, que basten para poner el químico en la via del descubrimiento.

Tambien conviene recordar, que el *color* de las manchas

de sangre varia segun la mayor o menor proporcion de serosidad de la sangre, i segun la permeabilidad de los objetos sobre que ha caido, i que miéntras mas permeable es el objeto o el tejido, el tinte de la mancha presenta un color mas brillante, en atencion a que se ha evaporado la parte serosa, i que sobre el hierro pulimentado sobre el cobre u otros metales, la sangre es en escamas brillantes i de un pardo negruzco, por poco espesa que sea la escama; lo mismo es sobre el vidrio o sobre la, seda la mancha es de un pardo negruzco brillante. Sobre una madera mui dura o barnizada, la mancha tambien es brillante; pero sobre la madera porosa, así como las telas de hilo o de algodon, la mancha es sin brillo, i su color varia del pardo al rosa; no obstante, si la sangre está desecada en cuajarones, se observa en la parte espesa el color pardo i el brillo.

Es mui necesario insistir sobre la importancia que tiene el estudio físico de las manchas de sangre, i por eso he querido completarlo con las observaciones precedentes, cuyo valor se comprenderá por los ejemplos que siguen:

El profesor Ollivier de Angers, habiendo sido comisionado el año 1833 para observar unas manchas en la habitacion de un preso, no descubrió nada a la luz plena del dia; pero habiendo procedido a repetir la investigacion en la noche, descubrió, aproximando la bujia al empapelado que era de un fondo azul pálido, un gran número de puntos, como gotitas de un rojo oscuro, que no pasaban de 5 milímetros de diámetro, que en el dia habian presentado el aspecto de unos puntos negros confundidos con los dibujos del papel. Manchas semejantes se reconocieron sobre una cómoda de madera de un color pardo oscuro, sobre un velador i sobre algunas sillas, en cuyos asientos de paja aparecian en forma de manchas rosadas i rojas. Estas observaciones no arrojaron suficiente luz hasta que examinando los montantes de la chimenea pintada de negro, se descubrió una ancha mancha de sangre, cuyo rojo reflejo se destacaba al aproximar la bujia, sobre el fondo negro de la madera pintada. Al siguiente dia, Barruel i Lesueur, no pudieron en pleno dia encontrar las manchas, i tuvieron que valerse como Ollivier, de la luz artificial.

Las observaciones de estos profesores prueban pues, que cuando las manchas se observan sobre tejidos u objetos de color de un pardo castaño, o de un azul, o negro, son invisibles a la luz del dia, pero aparecen bien claramente cuando se las observa con una luz artificial, i se las mira un poco oblicuamente i por reflexión.

El tanino contenido en la madera, ejerce accion sobre la mancha que se encuentra en esta última, dando lugar a un

compuesto insoluble, al cual se debe que la albúmina, que debiera quedar disuelta en el agua en que se ha macerado la madera con la mancha, no presente los caracteres que distinguen a la sangre, por haber quedado la albúmina oculta en su combinacion con el tanino. Para evitar este inconveniente, *no se debe macerar la madera sino la mancha solamente, despues de desprendida de aquella.*

Cuanto al aspecto de la mancha sobre el paño i el fieltro de los sombreros, ya queda dicho, que no presenta el tinte pardo rojizo que caracteriza la mancha de sangre, pero si el lustre, bastante parecido al brillo de una gota de mucilago de goma.

Si de las líneas precedentes sobre las observaciones micrográficas de las manchas de sangre i de los resultados que dan los reactivos químicos sobre las mismas, se ha podido deducir, que las observaciones de dichas manchas a la simple vista, son ménos importantes, no obstante, estas últimas deben siempre practicarse, porqué no dejarán de aumentar la conviccion, i de facilitar las investigaciones, para reconocer su oríjen.

**PARTICULARIDADES DEL ANÁLISIS DE LAS MANCHAS.**—Aun cuando ya se ha consignado todo lo mas importante sobre el análisis de las manchas, agregaré algunas particularidades, que ayudarán sin duda al mejor éxito del trabajo.

Cuando se introduce el pedazo de tela con la mancha en el tubo con agua, es bueno hacer pasar ántes un largo hilo al traves de la tela, i valerse de un tubo proporcionado al tamaño del trozo de tela, a fin de que la mancha *no quede comprimida* o adherida a las paredes, sino que quede aislada i suspendida a 10 o 12 milímetros del fondo del tubo, en cuya posicion se le mantiene sosteniéndolo del hilo, i atando éste al tapon del tubo.

En el exámen micrográfico hai que tener presente que hai tres especies de glóbulos: 1. los glóbulos o mas bien los discos *rojos*; 2. Los blóbulos blancos; 3. los globulinos, llamados tambien glóbulos o globulinos de la linfa o del quilo. Todos éstos glóbulos presentan diversos caracteres al microscopio.

Los rojos son mucho mas numerosos, tienen la forma de un disco con bordes redondeados, i deprimidos en el centro de una i otra cara. Vistos de lado se parecen a un pequeño baston delgado i largo, redondeado un tanto en sus estremidades, i algo mas ensanchado en éstas que en el medio. El diámetro es de 0.007 milímetros, i el espesor es 0.001 milímetro. Vistos los glóbulos por transparencia, presentan un color amarillo rojizo, mas claro o agrisado en el centro, cuando se les coloca en otro punto de vision distinto, centro que se hace mas

oscuro o negruzco, cuando no está en el punto de vision correspondiente, lo que ha hecho creer que éstos glóbulos tienen un núcleo central. Estos caracteres se observan en los glóbulos secos; pero en los frescos se ve que son flexibles, que se les puede alargar, i que pueden adquirir su primera forma por elasticidad.

Los *glóbulos blancos* son completamente esféricos i de contornos bien regulares; su volúmen es de 0.008 milímetros i algunas veces de 6, i raras de 9. Los glóbulos de pus, al contrario, alcanzan a tener hasta de 10 a 14 milímetros. Dichos glóbulos blancos son incoloros bastante transparentes, de superficie lisa, i de un aspecto algo parecido al de la plata mate.

Los *globulinos* son esféricos, finamente granulados i de un diámetro que llega solo a 5 milímetros, siendo infinitamente ménos numerosos que los otros.

#### MANCHAS DE ESPERMA HUMANA.

La esperma es sin color o lijeramente agrisada, su olor es característico, i tiene reaccion alcalina. Está compuesta de materias sólidas, cuyo peso es de un 16 por 100, figurando entre ellas una materia albuminóidea, llamada impropriamente *espermatina*, una grasa fosforada, en proporcion de 2 por 100 i sales. La espermatina no se coagula por el calor, pero sí por el ácido nítrico, i se enturbia solamente por el ácido acético, enturbiamiento que desaparece por un exceso de ácido, i cuyo soluto precipita por el ferrocianuro de potasio.

La composicion de la esperma eyaculada no es naturalmente la misma de la esperma normal; contiene productos de la secrecion de las glándulas de Cowper, de la prostata, i de las vesículas seminales; por lo tanto no se puede emplear ningun procedimiento químico para la investigacion de las manchas de esperma, porque puede estar mezclada con mucovajinal, con materias de los flujos de leucorrea i de blenorrajia, con orina seca etc, pues todas estas materias entorpecen i modifican profundamente las reacciones químicas.

El medio único de comprobar si una mancha es de esperma, es investigar la existencia de los animalillos que la caracterizan, denominados espermatozóides o *espermatozoarios*. Al microscopio i con un aumento de 300 a 500 diámetros se observa que estos organismos estan formados de una cabeza, de un cuerpo i de una parte cilíndrica estrecha i mui prolongada, llamada cola. La cabeza es piriforme i aplanada,

i de una longitud de 5 milímetros, con un espesor de 2 milímetros, i una anchura de 3 milímetros. Como en la mancha de esperma rara vez se ven enteros estos animalillos, pues solo se observa las colas cortadas o rotas, es necesario que el observador compruebe simultáneamente la presencia de un espermatozoo entero junto con las cabezas sin colas, i los despojos de estas, para que el exámen tenga verdadera importancia. Esta investigacion no es mui difícil, pues basta cortar el tejido con la mancha, i colocarlo en una lámina de vidrio en que se ha puesto dos o tres gotas de agua. La esperma se reblandece i se hincha, i entónces se la desprende con la punta de un escarpelo, i se la exámina al microscopio. Es preciso evitar a toda costa frotar el lienzo, para no romper el animal, el que puede verse mejor en el instrumento, agregando a la preparacion algunas gotas de *agua iodada*, como lo ha practicado Roussin.

Robin ha dado indicaciones mui preciosas para observar las manchas de esperma en el micrógrafo, en el que podrán distinguirse tambien las partes organizadas; este exámen es tan importante como el de la esperma misma.

En la observacion de los espermatozoarios, se descubren muchas veces cristales de fosfato de amoniaco i magnesia, formados en la esperma eyaculada abandonada así misma.

Puede servir tambien en la observacion de la mancha el estudio de los siguientes caracteres: las partes en que se halla la mancha están como roidas; el lienzo cuando no es grueso, está embebido por los dos lados; el punto manchado es trasparente; la mancha que no se ve por reflexion, se hace mui visible por transparencia.

Si se humedece la mancha, lo roido desaparece, produciéndose al mismo tiempo un olor característico, que se puede aumentar, calentando agua en un tubito i haciendo pasar los vapores al traves del lienzo manchado, colocado en la abertura del tubo.

En cuanto a los medios químicos, como se ha dicho, es inútil su empleo, pues aunque se ha propuesto hacer obrar sobre el agua de maceracion, el calor, el ácido nítrico, i aun valerse de la determinacion del fósforo de la grasa, no han dado resultado alguno.



# INSTRUCCIONES

SOBRE EL

## EJERCICIO DE LAS PROFESIONES MEDICAS

EN RELACION CON EL

### CODIGO PENAL

---

#### EJERCICIO DE LAS PROFESIONES MÉDICAS.

ART. 213. El que se finjere autoridad, empleado público o profesor de una Facultad que requiera título, i ejerciere actos propios de dichos cargos o profesiones, sufrirá las penas de reclusion menor en cualquiera de sus grados, i multa de ciento a mil pesos.

ART. 202. El facultativo que librare certificacion falsa de enfermedad o lesion con el fin de eximir a una persona de algun servicio público, será castigado con reclusion menor en sus grados mínimo a medio, i multa de ciento a quinientos pesos.

ART. 247. El empleado público que sabiendo por razon de su cargo los secretos de un particular los descubriere con perjuicio de éste, incurrirá en las penas de reclusion menor en sus grados mínimo a medio i multa de ciento a quinientos pesos.

Las mismas penas se aplicarán a los que ejerciendo alguna de las profesiones que requieren título, revelen los secretos que por razon de ella se les hubiere confiado.

ART. 490. El que por imprudencia temeraria ejecutare un hecho que si mediara malicia constituiria un crimen o un simple delito contra las personas será penado:

1.º Con reclusion o relegacion menores en sus grados mínimos a medios cuando el hecho importare crimen;

2.º Con reclusion o relegacion menores en sus grados mínimos o multa de ciento a mil pesos cuando importare simple delito.

ART. 491. El médico, cirujano, farmacéutico, flebotomiano o matrona que causare mal a las personas por negligencia culpable en el desempeño de su profesion, incurrirá respectivamente en las penas del artículo anterior.

(Código Civil, ART. 44. La lei distingue tres especies de culpa o descuido:

*Culpa grave, negligencia grave, culpa lata*, es la que consiste en no manejar los negocios ajenos con aquel cuidado que aun las personas negligentes i de poca prudencia suelen emplear en sus negocios propios. Esta culpa en materias civiles equivale al dolo.

...El dolo consiste en la intencion positiva de inferir injuria a la persona o propiedad de otro.)

ART. 494. Sufrirán la pena de prision en sus grados medio a máximo o multa de diez a cien pesos:

...7.º El farmacéutico que despachare medicamentos en virtud de receta que no se halle debidamente autorizada;

8.º El que habitualmente i despues de apercebimiento ejerciere, sin título legal ni permiso de autoridad competente, las profesiones de médico, cirujano, farmacéutico o flebotomiano;

9.º El facultativo que notando en una persona o en un cadáver señales de envenenamiento o de otro delito grave, no diere parte a la autoridad oportunamente;

10. El médico, cirujano, farmacéutico, flebotomiano o matrona que incurriere en descuido culpable en el desempeño de su profesion sin causar daño a la persona;

11. Los mismos individuos espresados en el número anterior, que no prestaren los servicios de su profesion durante el turno que le señale la autoridad administrativa;

12. El médico, cirujano, farmacéutico, matrona o cualquiera otro que llamado en clase de perito o testigo, se negare a practicar una operacion propia de su profesion u oficio o a prestar una declaracion requerida por la autoridad judicial en los casos i en la forma que determine el código de procedimientos i sin perjuicio de los apremios legales.

#### ABORTO.

ART. 342. El que maliciosamente causare un aborto será castigado:

1.º Con la pena de presidio mayor en su grado mínimo, si ejerciere violencia en la persona de la mujer embarazada.

2.º Con la de presidio menor en su grado máximo si aunque no la ejerza, obrare sin consentimiento de la mujer.

3.º Con la de presidio menor en su grado medio si la mujer consintiere.

ART. 343. Será castigado con presidio menor en sus grados mínimo a medio, el que con violencias ocasionare un aborto, aun cuando no haya tenido propósito de causarlo, con tal que el estado de embarazo de la mujer sea notorio o le constare al hechor.

ART. 344. La mujer que causare su aborto o consintiere que otra persona se lo cause, será castigada con presidio menor en grado máximo. Si lo hiciere por ocultar su deshonor, incurrirá en la pena de presidio menor en su grado medio.

ART. 345. El facultativo que abusando de su oficio causare el aborto o cooperare a él, incurrirá respectivamente en las penas señaladas en el art. 342, aumentadas en un grado.

ART. 391. El que mate a otro i no esté comprendido en el artículo anterior será penado:

1.º Con presidio mayor en su grado medio, a muerte si ejecutare el homicidio con algunas de las circunstancias siguientes:

3.ª Por medio de veneno;

4.ª Con ensañamiento, aumentando deliberada e inhumanamente el dolor al ofendido.

2.º Con presidio mayor en sus grados mínimo a medio en cualquier otro caso.

ART. 392. Cometiéndose un homicidio en riña o pelea i no constando el autor de la muerte pero sí los que causaron lesiones graves al occiso, se impondrá a todos estos la pena de presidio menor en su grado máximo.

Si no constare tampoco quienes causaron lesiones graves al ofendido, se impondrá a todos los que hubieren ejercido violencia en su persona, la de presidio menor en su grado medio.

#### LESIONES CORPORALES

ART. 395. El que maliciosamente castrare a otro, será castigado con presidio mayor en sus grados mínimo a medio.

ART. 396. Cualquiera otra mutilacion de un miembro importante que deje al paciente en la imposibilidad de valerse por sí mismo o de ejecutar las funciones naturales que ántes ojecutaba, hecha tambien con malicia, será penada con presidio menor en su grado máximo a presidio mayor en su grado mínimo.

En los casos de mutilaciones de miembros ménos importantes, como un dedo o una oreja, la pena será presidio menor en sus grados mínimo a medio.

ART. 397. El que hiriere, golpear o maltratare de obra a otro, será castigado como reo de lesiones graves:

1.º Con la pena de presidio mayor en su grado mínimo si de resultas de las lesiones que el ofendido demente, inútil para el trabajo, impotente, impedido de algun miembro importante o notablemente deforme.

2.º Con la de presidio menor en su grado medio si las lesiones produjeron al ofendido enfermedad o incapacidad para el trabajo por mas de treinta dias.

ART. 398. Las penas del artículo anterior son aplicables respectivamente al que causare a otro alguna lesion grave, ya sea administrándole a sabiendas sustancias o bebidas nocivas o abusando de su credulidad o flaqueza de espíritu.

ART. 399. Las lesiones no comprendidas en los artículos precedentes se reputan ménos graves, i serán penados con relegacion o presidio menor en sus grados mínimos o con multa de ciento a mil pesos.

ART. 400. Si los hechos a que se refieren los anteriores artículos de este párrafo (artículos 395 i siguientes) se ejecutaren contra alguna de las personas que menciona el 390, o con cualquiera de las circunstancias segunda, tercera i cuarta del núm 1.º del 301, las penas se aumentarán en un grado.

ART. 401. Las lesiones ménos graves inferidas a guardadores, sacerdotes, maestros o personas constituidas en dignidad o autoridad pública serán castigados siempre con presidio o relegacion menores en sus grados mínimos a medios.

ART. 404. Sufrirán la pena de prision en sus grados medio a máximo o multa de diez a cien pesos:

5.º El que causare lesiones leves entendiéndose por tales las que, en concepto del tribunal, no se hallaren comprendidas en el artículo 399, atendidas la calidad de las personas i circunstancias del hecho.

ART. 402. Si resultaren lesiones graves de una riña o pelea i no constare su autor pero sí los que causaron lesiones ménos graves, se impondrá a todos éstos las penas inmediatamente inferiores en grado a las que les hubieran correspondido por aquellas lesiones.

No constando tampoco los que causaron lesiones ménos graves, se impondrán las penas inferiores en dos grados a los que aparezca que hicieron uso en la riña o pelea de armas que pudieron causar esas lesiones graves.

ART. 403. Cuando solo hubieren resultado lesiones ménos graves sin conocerse a los autores de ellas, pero sí a los que

hicieron uso de armas capaces de producirlas, se impondrá a todos estos las penas inmediatamente inferiores en grado a las que les hubieran correspondido por tales lesiones.

En los casos de este artículo i del anterior se estará a lo dispuesto en el 304 para la aplicacion de la pena.

ART. 410. En casos de homicidio o lesiones a que se refieren los párrafos I, III i IV del presente título (1), el ofensor a mas de las penas que en ellas se establecen quedará obligado:

- 1.º A suministrar alimentos a la familia del occiso;
- 2.º A pagar la curacion del demente o imposibilitado para el trabajo i a dar alimentos a él i a su familia;
- 3.º A pagar la curacion del ofendido en los demas casos de lesiones i a dar alimentos a él i a su familia miéntras dure la imposibilidad para el trabajo ocasionada por tales lesiones.

#### SUICIDIO

ART. 393. El que con conocimiento de causa prestare auxilio a otro para que se suicide, sufrirá la pena de presidio menor en sus grados medio a máximo si se efectúa la muerte.

#### DUELO

ART. 406. El que matare en duelo a su adversario sufrirá la pena de reclusion mayor en su grado mínimo.

Si le causare las lesiones señaladas en el núm. 1.º del art. 397, será castigado con reclusion menor en su grado máximo.

Cuando las lesiones fueren de las relacionadas en el número 2, de dicho art. 397, la pena será reclusion menor en sus grados mínimo a medio.

En los demas casos se impondrá a los combatientes reclusion menor en su grado mínimo o multa de quinientos a mil pesos.

#### VENTA DE ALIMENTOS FALSIFICADOS, DETERIORADOS O NOCIVOS

ART. 316. El que con cualquiera mezcla nociva a la salud alterar las bebidas o comestibles destinados al consumo público, sufrirá las penas de reclusion menor en su grado medio i multa de ciento a quinientos pesos a mas de la destruccion de los objetos alterados.

ART. 317. Se impondrán también las penas señaladas en el artículo anterior:

1.º Al que escondiere o sustrajere para vender o comprar, objetos destinados a ser inutilizados o desinfectados.

2.º Al que arrojaré en fuente, cisterna o curso de agua destinada a la bebida, algun objeto que la haga nociva para la salud.

ART. 467. El que defraudare a otro en la sustancia, cantidad o calidad de las cosas que le entregare en virtud de un título obligatorio, será penado:

1.º Con presidio o relegacion menores en sus grados medios a máximos, si la defraudacion exediere de quinientos pesos.

2.º Con presidio o relegacion menores en sus grados medios cuando exediere de cincuenta i no pasare de quinientos pesos.

3.º Con presidio o relegacion menores en sus grados mínimos si el valor de la defraudacion no exediere de cincuenta pesos ni bajare de diez.

ART. 495. Serán castigados con prision en sus grados mínimo a medio conmutable en multa de uno a sesenta pesos:

.....15.º El que defraudare al público en la venta de mantenimientos ya sea en calidad, ya en cantidad por valor que no exeda de diez pesos i el que vendiere bebidas o mantenimientos deteriorados o nocivos.

18.º El dueño o encargado de fondas, cafeés, confiterías u otros establecimientos destinados al despacho de comestibles o bebidas, que faltare a los reglamentos de policia relativos a la conservacion o uso de vasijas o útiles detinados para el servicio.

ART. 499. Caerá en comiso:

.....2.º Las bebidas i comestibles doteriorados i nocivos;

3.º Los efectos falsificados, adulterados o averiados que se espendieren como lejitimos o buenos,

4.º Los comestibles en que se defraudare al público en cantidad o calidad.

ART. 500. El comiso de los instrumentos i efectos de las faltas espresadas en el artículo anterior lo decretará el tribunal a su prudente advitrio segun los casos i circunstancias.

#### CIRCUNSTANCIAS QUE ANULAN, ATENÚAN O AGRAVAN LA RESPONSABILIDAD CRIMINAL

ART. 10. Están exentos de responsabilidad criminal:

1.º El loco o demente, a no ser que haya obrado en un in-

tervalo lúcido, i el que, por cualquier causa independiente de su voluntad, se halla privado totalmente de razon.

Cuando un loco o demente hubiere ejecutado un hecho que la lei califica de crimen o incurriere en reiteracion de otros que importen simples delitos, el Tribunal decretará su reclusion en uno de los establecimientos destinados a los enfermos de aquella clase, del cual no podrá salir sin prévia autorizacion del mismo Tribunal.

En otro caso será entregado a su familia bajo fianza de custodia, i miéntras no se preste dicha fianza se observará lo dispuesto en el acápite anterior.

ART. 81. Si despues de cometido el delito cayere el delincuente en estado de locura o demencia se observará las reglas siguientes:

1.º Cuando la locura o demencia sobrevenga ántes de pronunciarse la sentencia de término, se suspenderán los efectos de ésta sin aplicarse al reo pena alguna corporal hasta que recobre la razon, observándose lo que para tales casos se determine en el Código de prosedimientos.

2.º Cuando tenga lugar despues de pronunciarse dicha sentencia, si ella le impone pena de crimen, el Tribunal dispondrá su traslacion a uno de los hospitales destinados a los enfermos de aquella clase, i si la pena fuere menor podrá acordar segun las circunstancias, o bien que sea entregado a su familia bajo fianza de custodia i de tenerle a disposicion del mismo Tribunal o que se le recluya en un hospital de insanos.

En cualquier tiempo que el loco o demente recobre el juicio se hará efectiva la sentencia pero si ella le impusiere privacion o restriccion temporal de libertad, se imputará a su duracion el tiempo de la locura o demencia.

ART. 12. Son circunstancias agravantes:

.....3.º Ejecutar el delito por medio de inundacion, incendio, veneno u otro artificio que pueda ocasionar grandes estragos o dañar a otras personas.

#### EPIZOOTIAS

ART. 289. Todo tenedor o guardian de animales afectados de enfermedades contagiosas determinadas por la autoridad local que no hubiere dado aviso inmediatamente a dicha autoridad o a sus agentes, o que antes de que se haya respondido a su aviso no los tuviere encerrados, será castigado con reclusion menor en su grado mínimo o multa de ciento a trescientos pesos.

ART. 290. A los que con desprecio de la autoridad admi-

nistrativa competente, hubieren dejado los animales infestados en comunicacion con otros, o no hubieren cumplido las prescripciones de dicha autoridad: para impedir la propagacion del contagio, se impondrá la pena de reclusion menor en su grado mínimo o multa de ciento a quinientos pesos.

ART. 291. Si con motivo de la infraccion de lo dispuesto en el presedente artículo a resultado la propagacion del contagio, se impondrá a los culpables la pena de reclusion menor en su grado mínimo, o multa de quinientos a mil pesos.

#### EPIDEMIAS

ART. 318. El que infrinjere las reglas hijiénicas o de salubridad acordadas por la autoridad en tiempo de epidemia o contagio será castigado con reclusion menor en sus grados mínimo a medio o multa de ciento a mil pesos.

FIN.

# INDICE.

---

	Páj.
FARMACIA LEGAL.....	5
OBSERVACIONES SOBRE LA FARMACIA LEGAL.....	5
FARMACIA LEGAL TOXICOLÓGICA.....	8
TOXICOLOGIA.....	8
VENENOS.....	11
HISTORIA DE LA TOXICOLOGIA.....	11
LEI DE LOCALIZACION DE LOS VENENOS.....	12
CLASIFICACION DE LOS VENENOS.....	16
Venenos irritantes.....	17
Venenos minerales.....	17
Venenos vejetales.....	18
Venenos animales.....	18
Venenos narcóticos.....	18
Venenos estupefacientes.....	18
Venenos narcótico-acres.....	18
Venenos sépticos o putrefacientes.....	18
VIAS DE INTRODUCCION DE LOS VENENOS.....	19
ABSORCION DE LOS VENENOS.....	21
DISTRIBUCION DE LOS VENENOS.....	21
Influencia de la dosis de los venenos.....	23
ELIMINACION DE LOS VENENOS.....	28
Estado de la sustancia eliminada.....	30
Duracion de eliminacion del veneno.....	31
Síntomas i lesiones de los venenos.....	32
DIVISION DE LOS VENENOS.....	32
Venenos irritantes, corrosivos i drásticos.....	32
— hipostenizantes.....	33
— estupefacientes.....	33
— narcóticos.....	33
— neurosténicos.....	33
SIGNOS JENERALES DÉL ENVENENAMIENTO.....	34

	Páj.
TRATAMIENTO JENERAL.....	35
ANTÍDOTOS JENERALES.....	36
Venenos irritantes i corrosivos.....	37
Síntomas jenerales.....	37
Accion de un veneno ácido.....	37
Accion de un veneno alcalino.....	38
ACCION ESPECIAL DE LOS ÁCIDOS.....	39
— del ácido sulfúrico.....	39
— del ácido nítrico.....	43
— del ácido clorhídrico.....	44
— del ácido acético.....	44
— del ácido tártrico.....	45
— del ácido oxálico.....	46
ANTÍDOTOS I TRATAMIENTO EN LOS ENVENENAMIENTOS POR LOS ÁCIDOS.....	47
ENVENENAMIENTO POR LOS ÁLCALIS.....	49
— por las sales alcalinas.....	49
— por la potasa.....	51
— por la soda.....	53
— por la cal.....	53
Antídotos i tratamiento en los envenenamientos por los álcalis.....	54
Antídotos de los álcalis térreos i compuestos alcalinos..	55
Antídotos de la cal.....	55
— de la barita i sales.....	55
— de los cloruros de óxidos.....	55
— del sulfuro de potasio.....	55
VENENOS IRRITANTES DRÁSTICOS.....	55
Accion de cuerpos irritantes mecánicos.....	59
VENENOS HIPOSTENIZANTES.....	61
Accion de los arsenicales.....	63
Antídotos de los arsenicales.....	69
Tratamiento en los envenenamientos por los arsenicales.	69
Accion del fósforo.....	74
Envenenamiento por los compuestos del cobre.....	79
Antídotos de los venenos cúpricos.....	85
Tratamiento en los envenenamientos cúpricos.....	85
ENVENENAMIENTO POR LOS ANTIMONIALES.....	85
Antídotos de los venenos antimoniales.....	89
Tratamiento en los envenenamientos de antimonio....	89
ENVENENAMIENTOS POR LOS MERCURIALES.....	91
Antidotos de los venenos de mercurio.....	103
Tratamiento en los envenenamientos de los mercuriales.	103
Envenenamiento por el nitrato de potasa.....	104
Contravenenos del nitrato de potasio.....	105

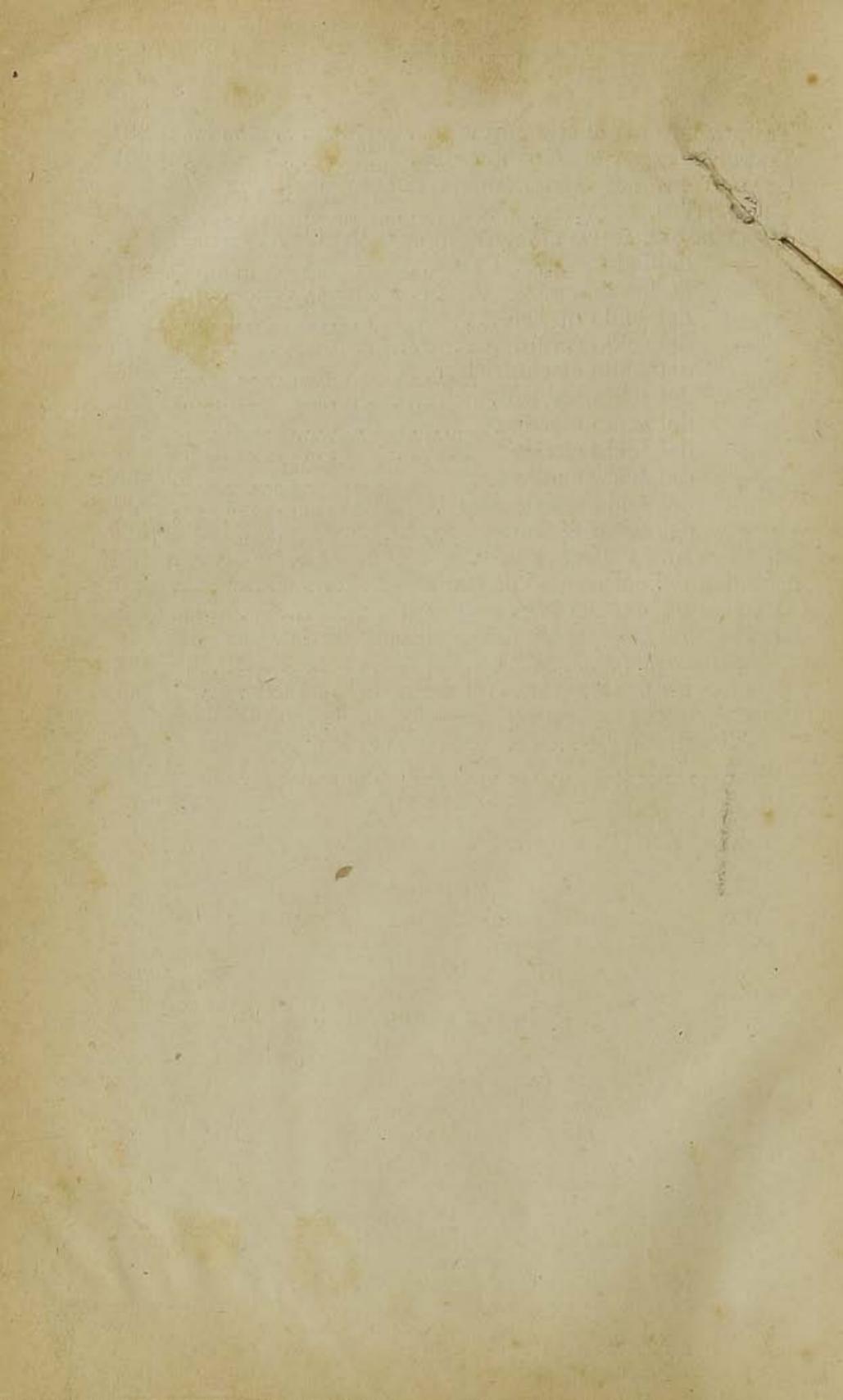
	Paj.
Envenenamiento por el bioxalato potásico.....	105
Antídotos del bioxalato de potasa.....	106
Tratamiento en el envenenamiento del bioxalato de potasa.....	106
Envenenamiento por el sulfato potásico.....	106
Envenenamiento por el sulfuro de potasio.....	108
Antídotos de los compuestos potásicos.....	108
Tratamiento en los envenenamientos por los compuestos potásicos.....	108
Envenenamiento por los compuestos de barita.....	108
ENVENENAMIENTO POR LA DIJITAL I LA DIJITALINA.....	111
Antídotos de la dijitalina.....	113
Tratamiento en el envenenamiento por la dijitalina.....	113
VENENOS ESTUPEFACIENTES.....	114
Envenenamiento por los compuestos del plomo.....	114
Antídotos de los venenos plómbicos.....	121
Tratamiento en los envenenamientos plómbicos.....	121
ENVENENAMIENTO POR LA BELLADONA.....	122
Antídotos en el envenenamiento por la belladona.....	125
ENVENENAMIENTO POR EL BELEÑO.....	126
Contravenenos del beleño.....	126
ENVENENAMIENTO POR EL CHAMICO.....	126
Contravenenos del chamico.....	127
ENVENENAMIENTO POR LA YERBA MORA.....	127
Antídotos de la yerba mora.....	128
ENVENENAMIENTO POR EL TABACO.....	128
Contravenenos del tabaco.....	130
ENVENENAMIENTO POR LAS CICUTAS.....	130
Contravenenos de las cicutas.....	132
ENVENENAMIENTO POR LOS ACONITOS.....	132
Contravenenos de los aconitos.....	134
ENVENENAMIENTO POR LOS HONGOS.....	134
Contravenenos de los hongos.....	136
ENVENENAMIENTO POR LOS ANESTÉSICOS.....	136
Envenenamiento por el éter.....	137
Envenenamiento por el cloroformo.....	137
Contravenenos de los anestésicos.....	139
Envenenamiento por el alcohol.....	140
Envenenamiento por el ajeno.....	142
Antídotos del alcohol i del ajeno.....	143
Antídotos del alcohol amílico.....	144
VENENOS NARCÓTICOS.....	144
Envenenamiento por el opio.....	145
VENENOS NEUROSTÉNICOS.....	151
ENVENENAMIENTO POR EL ÁCIDO CIANHÍDRICO.....	151

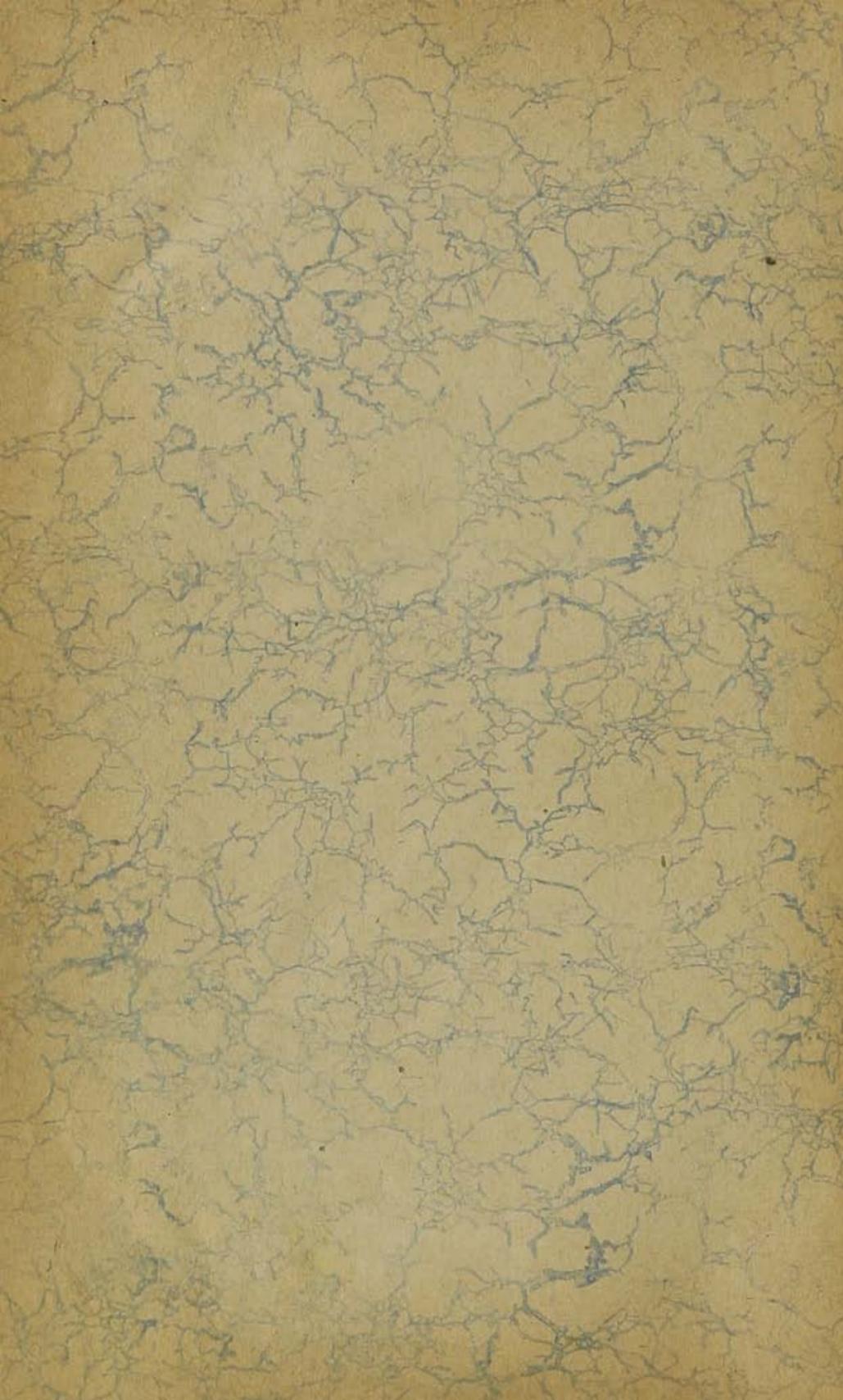
	Páj.
VENENOS GLOBULARES.....	151
Envenenamiento por los compuestos del ácido cianhídrico.....	155
Antídotos de los venenos cianicos.....	157
Envenenamiento por la nitrobenzina.....	159
ENVENENAMIENTO POR LA ESTRICNINA.....	161
ENVENENAMIENTO POR LAS CANTÁRIDAS.....	169
Envenenamiento por el bromo.....	173
Envenenamiento por el yodo.....	175
Envenenamiento por el ioduro de potasio.....	177
Envenenamiento por los compuestos del hierro.....	177
Envenenamiento por el estaño.....	181
Envenenamiento por el zinc.....	183
Envenenamiento por el cadmio.....	183
Envenenamiento por el bismuto.....	186
Envenenamiento por los compuestos de aluminio.....	188
Envenenamiento por los compuestos de plata.....	189
Envenenamiento por los silicatos alcalinos.....	192
Envenenamiento por el alcanfor.....	192
Envenenamiento por la creosota.....	194
Envenenamiento por el cornezuelo de centeno.....	195
Envenenamiento por la cizaña.....	197
Envenenamiento por los moluscos.....	197
VENENOS SÉPTICOS O PUTREFACIENTES.....	198
TOXICOLOGIA ANALITICA.....	201
Sustancias encontradas en la sangre.....	202
Materias encontradas en los sólidos de la economía.....	202
Materias encontradas en la orina.....	203
Tiempo que permanecen en la sangre i pasan a la orina las sales minerales.....	204
Naturaleza de las materias venenosas.....	206
Conservacion de las materias del análisis.....	209
Órganos i materias que deben examinarse.....	211
Cuestiones presentadas al químico.....	212
PROCEDIMIENTOS PRÉVIOS I JENERALES PARA LA INVESTIGACION DE LOS VENENOS.....	215
COMO SE DEBE PRINCIPIAR EN LA INVESTIGACION DEL VENENO.....	218
ELECCION DEL PROCEDIMIENTO ANALÍTICO.....	218
Proporciones de materia que se debe tomar para el análisis.....	220
Reactivos i modo de reconocer su pureza.....	222
Ensayes preliminares del análisis.....	232
MÉTODOS DE DESTRUCCION DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS.....	239

	Páj.
Procedimiento por el ácido nítrico con sulfúrico.....	240
— por el ácido clorhídrico.....	241
— por el agua rejia.....	241
— por el ácido c. orhídrico i el clorato de po- tasa.....	242
— por el cloro solo o con potasa.....	248
— por el ácido sulfúrico.....	248
— por el ácido sulfúrico i el nítrico.....	249
— por el ácido sulfúrico i el cloruro de sodio.....	250
— por el nítrato de potasio.....	250
— por la potasa, el ácido clorhídrico i el cloro.....	253
— por el nítrato de cal i la potasa.....	253
— por el calor i el aire o sea por la carboni- zacion e incineracion.....	254
SEPARACION I PRECIPITACION DE LOS VENENOS.....	254
Precipitacion de los metales.....	257
Análisis particular de los venenos.....	262
— DE VENENOS METALOÍDICOS.....	263
— del fosforo.....	263
Procedimiento de Mits-cherlich.....	265
— de Dusart.....	268
— de Fresenius i Neubauer.....	270
Reacciones químicas del fósforo.....	273
ANÁLISIS DEL ARSÉNICO.....	274
Reacciones del arsénico.....	286
Caractéres del espejuelo i manchas arsenicales.....	293
Dosificacion del arsénico.....	296
ANÁLISIS DEL ANTIMONIO.....	298
Caractéres del espejuelo i manchas antimoniales.....	300
Dosificacion del antimonio.....	302
ANÁLISIS DEL MERCURIO.....	303
Dosificacion del mercurio.....	308
Análisis del plomo.....	309
— de la plata.....	313
— del estaño.....	315
Análisis del cobre.....	317
— del bismuto.....	319
— del zinc.....	321
— del cadmio.....	323
— del níquel.....	324
— del cobalto.....	325
— del hierro.....	325
— del manganeso.....	327
— del cromo.....	328
— del aluminio.....	329

	Páj.
VENENOS ALCALINOS.....	330
Análisis del bario.....	331
— del potasio, sodio i calcio.....	332
— del amoniaco i sus derivados.....	335
— de la nitrobenzina.....	338
— de la añilina.....	339
— de los colores de añilina.....	340
— de la nitroglicerina.....	341
— del alcohol i sus derivados.....	341
Sustancias estrañas en el alcohol.....	345
Análisis del alcohol amflico.....	346
— del alcohol metílico.....	347
— del cloral.....	348
— del cloroformo.....	348
— de los aceites esenciales.....	349
— de las resinas.....	350
— de las sustancias amargas.....	351
— de los aceites grasos.....	353
— de los alcaloideos.....	354
PROCEDIMIENTO JENERAL PARA LA INVESTIGACION DE LOS ALCALOIDEOS.....	357
PROCEDIMIENTOS PARA RECONOCER LOS ALCALOIDEOS.....	358
Procedimiento de Dragendorff.....	364
Reactivos para caracterizar los alcaloideos.....	368
Reactivo de Scheibler.....	370
— de Schulze.....	371
— de Mayer.....	372
— de Dragendorff.....	374
— de Marmé.....	376
— de ioduro de potasio i zinc.....	377
— de cianuro de plata i potasio.....	378
— de cloruro de platino.....	379
— de cloruro de oro.....	381
— de cloruro de iridio.....	382
— de cloruro de paladio.....	382
— de protocloruro de mercurio.....	383
— de bicromato de potasio.....	383
— de ioduro iodurado de potasio.....	384
— de ácido tánico.....	385
— de ácido pírico.....	386
— de ácido sulfúrico concentrado.....	387
PROCEDIMIENTO JENERAL PARA LA SEPARACION DE UN ALCALÓIDEO.....	388
Tratamiento por el petroleo i el amoniaco.....	397
Soluto acuoso amoniacal tratado por la benzina.....	398

	Páj.
Tratamiento por el cloroformo.....	401
Tratamiento por el alcohol amílico.....	401
CUADRO DE LOS ALCALÓIDEOS COLOREADOS POR LOS REACTIVOS.....	404
ANÁLISIS DEL ÁCIDO CIANHÍDRICO I CIANUROS.....	408
— del iodo.....	417
— de los ácidos.....	420
— del ácido nítrico.....	424
— del ácido sulfúrico.....	424
— del ácido clorhídrico.....	426
— del ácido acético.....	427
— del ácido tártrico.....	428
— del ácido cítrico.....	429
— del ácido oxálico.....	429
— del ácido mecónico.....	430
— del ácido fénico.....	432
ANÁLISIS DE LA CANTARIDINA.....	432
ANÁLISIS del cornezuelo de centeno.....	436
ANÁLISIS DE LAS MANCHAS DE SANGRE.....	438
RESÚMEN de las operaciones analíticas de las manchas de sangre.....	452
ANÁLISIS DE LAS MANCHAS DE ESPERMA HUMANA.....	455
INSTRUCCIONES sobre el ejercicio de las profesiones médicas.....	457
INDICE.....	465





11  
R. S.

Julio Varas.