3077

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

EL ARSÉNICO

BAJO EL PUNTO DE VISTA

MÉDICO-QUÍMICO-LEGAL

TÉSIS

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
EN MEDICINA

POR

MANUEL CASTRO FEIJOÓ

BUENOS AIRES
IMPRENTA DE JUAN A. ALSINA, MÉXICO 1422
1899

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

EL ARSÉNICO

BAJO EL PUNTO DE VISTA

MÉDICO-QUÍMICO-LEGAL

TÉSIS

PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
EN MEDICINA

POR

MANUEL CASTRO FEIJOÓ

BUENOS AIRES
Imprenta de Juan A. Alsina, México 1422
1899

La Facultad no se hace solidaria de las opiniones manifestadas en las tésis.

Art. 162 del Reglamento.

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

DECANO

Doctor D. Enrique E. del Arca

VICE-DECANO

Doctor D. José T. Baca

ACADÉMICOS TITULARES

Doctor D. Leopoldo Montes de Oca
» » José T. Baca.
» » Rafael Herrera Vegas
» » Jacob de Tezanos Pinto
» » Eufemio Uballes
» » Juan R. Fernández
» » Enrique E. del Arca
» » Pedro N. Arata
» » Manuel Blancas
» » Roberto Wernicke
» » Pedro Lagleyze
» » José Penna
» » Luis Güemes
» » Elíseo Cantón
» » G. N. Chaves

ACADÉMICOS HONORARIOS

Doctor D. Ernesto Aberg
» » Pablo Marengo
» » Eduardo Wilde
» » Martín Spuch
» » Telémaco Susini
» » Edmundo Nocard
» » Emilio R. Coni

SECRETARIO TITULAR

Doctor D. Luis M. Acuña

PRO-SECRETARIO

Doctor D. Zenón Aguilar

ESCUELA DE MEDICINA

Asignaturas	*Catedráticos Titulares*	
Anatomía descriptiva	Doctor	Juan José Naón.
Anatomía topográfica	»	Juvencio Z. Arce.
Histología (teórico-práctica)	»	Rodolfo de Gainza.
Fisiología general y humana	»	Pedro J. Coronado.
Patología general y ejercicios clínicos	»	Roberto Wernicke.
Materia Médica y Terapéutica	»	Justiniano Ledesma.
Higiene pública y privada	»	M. Gonzalez del Solar.
Patología externa	»	Obdulio Hernández.
Patología interna	»	José Penna.
Anatomía patológica	»	Telémaco Susini.
Bacteriología	»	Carlos Malbran
Medicina operatoria	»	Adalberto Ramaugé.
Enfermedades de mujeres y su Clínica	»	Enrique Bazterrica.
Enfermedades de niños y su Clínica	»	Manuel Blancas.
Enfermedades de los ojos y su Clínica	»	Pedro Lagleyze.
Enfermedades nerviosas y su Clínica	»	José M. Ramos Mejía.
Enfermedades mentales y su Clínica	»	Domingo Cabred.
Enfermedades Génito Urinarias	»	Federico Texo
Enfermedades venéreas y dermatología	»	Baldomero Sommer.
Clínica Quirúrgica	Dres.	Julián Aguilar. Antonio C. Gandolfo. Alejandro Castro.
Clínica Médica	»	Gregorio N. Chaves. Abel Ayerza. Luis Güemes. Francisco Sicardi.
Laringología, otología, rinología	Doctor	Eduardo Obejero.
Obstetricia y su Clínica	»	Samuel A. Molina.
Medicina legal	»	Francisco de Veyga.
Toxicología	»	Juan B. Señorans.
Química aplicada á la Medicina	»	Pedro N. Arata.
Física médica	»	Jaime R. Costa.
Zoología médica	»	Eliseo Cantón.
Botánica médica	»	Martín Spuch.
Botánica farmacéutica	»	Adolfo Mujica.
Química médica	»	Atanasio Quiroga.
Farmacia teórica	»	Juan A. Boeri.
Farmacia práctica	»	J. Manuel Irizar.
Obstetricia para alumnas parteras	»	Juan R. Fernández.
Odontología	»	Nicasio Etchepareborda.
Dentistería operatoria	»	León Pereira.

Asignaturas	*Catedráticos Sustitutos*
Anatomía descriptiva	Doctor Juan D. Piñero.
Anatomía topográfica	» Avelino Gutiérrez.
Histología teórico-práctica	» Samuel de Madrid.
Fisiología general y humana	» Horacio G. Piñero.
Patología general y ejercicios clínicos	» Gregorio Araoz Alfaro.
Materia Médica y Terapéutica	Dres. Enrique E. del Arca, Angel M. Centeno.
Higiene pública y privada	» Enrique Revilla, Ricardo Schatz.
Patología externa	» Pascual Palma, Daniel J. Cranwell.
Patología interna	Doctor Marcial V. Quiroga.
Anatomía patológica	» José Badía.
Bacteriología	» Vacante.
Medicina operatoria	» Nicolás Repetto.
Enfermedades de mujeres y su Clínica	Dres. Alfredo Lagarde, José F. Molinari.
Enfermedades de niños y su Clínica	» Antonio F. Piñero, Facundo Larguía.
Enfermedades de los ojos y su Clínica	» Francisco Barraza, Teófilo A. Moret.
Enfermedades nerviosas y su Clínica	Doctor José A. Esteves y J. R. Semprum
Enfermedades mentales y su Clínica	» Benjamín T. Solari.
Enfermedades génito-urinarias	» Vacante.
Enfermedades venéreas y dermatología	» Maximiliano Aberastury.
Clínica Quirúrgica	Dres. Juan B. Justo, Diógenes Decoud, Alejandro Posadas.
Clínica Médica	» Julio Méndez, Ignacio Allende, Patricio Fleming.
Laringología, otología, rinología	» Wenceslao Tello, Eliseo V. Segura.
Obstetricia y Clínica respectiva	» Luis F. Vila, Fanor Velarde.
Medicina legal	Doctor Domingo S. Cavia.
Enfermedades genito-urinarias	» Vacante.
Toxicología	» Juan Alba Carreras
Química aplicada á la Medicina	» Francisco P. Lavalle.
Física médica	» Juan J. Galiano.
Zoología médica	» Vacante.
Botánica médica	» Lucio Dorañona.
Botánica farmacéutica	» Vacante.
Química analítica	» Francisco B. Reyes.
Farmacia teórica	Señor Juan A. Domínguez.
Farmacia práctica	» Vacante.
Obstetricia para alumnas parteras	Doctor Enrique Pietranera.
Odontología	» Vacante.
Dentistería operatoria	» Vacante.

PADRINO DE TÉSIS

Académico Doctor Luis Güemes

Señores académicos.

Señores profesores.

Al presentarme nuevamente ante vosotros, vengo á pediros un título que acredite la profesión que me habéis enseñado, por lo que permitidme os manifieste mi agradecimiento.

El trabajo que presento está lejos de llenar las condiciones que requiere un trabajo científico, pero confiado en vuestra acostumbrada benevolencia, vengo tranquilo, esperando que acepteis el punto que he desarrollado.

He elegido como tema de tésis el estudio del arsénico bajo la faz toxicológica, por la importancia que ha revestido en todos los tiempos, debido al uso frecuente del arsénico, que hacían los criminales, con el objeto de poder ocultar su crímen.

He tratado de hacer una exposición lo más métodica que me ha sido posible; para ello he dividido este trabajo en capítulos facilitando así su mejor comprensión.

Estudiando toxicología experimental el Doctor Señorans, mi distinguido maestro, me designó como tema de conferencia para clase, el estudio del arsénico, tuve que recurrir á diversos autores para poder preparar dicha conferencia, porque ninguno de ellos bastaba para poderme trazar un

plan en la exposición, pues si bien es cierto que está bien descripto en unos sintomalogía, en otros la anatomía patológica, y en otros la destrucción de la matería orgánica, en su mayor parte dejan de lado, absorción, tolerancia, eliminación, etc.; me propuse desde entónces agregar estos puntos que no dejan de tener importancia, creyendo llenar este vacío en lo que me ha sido posible.

Para hacer un trabajo completo, no solamente se necesita mucho tiempo, sino lo que más me falta: mucha preparación para no dejar ningun vacío en su estudio; con todo, cumplo un deber de hacer lo que puedo sin tener la pretensión de presentar un trabajo nuevo.

Para terminar, permítome reiterar mi agradecimiento por vuestras lecciones y dárselas también de una manera especial á los Doctores Señorans y Domingo Cremona por las múltiples atenciones que me han dispensado cuando he necesitado consultarles mientras hacia este trabajo.

Al Doctor Federico Tagliabue mi agradecimiento por su inteligente dirección en la preparación de mi tésis.

Debo hacer constar mi especial agradecimiento hácia el Señor Académico Doctor Luis Güemes que me hace el honor de prestarme su apoyo moral en este acto.

HISTORIA

El envenenamiento por el arsénico, es ciertamente el más frecuente que se haya encontrado hasta estos últimos años.

Desde la más remota antigüedad ha sido puesto en práctica con un fin criminal, con mayor frecuencia que cualquier otro tóxico; ya sea por la facilidad en proveerse de esta sustancia, que es vendida en el comercio sin control alguno y en cantidad que se pida.

También puede procurárselo el público, bajo la forma denominada por los franceses *mort aux rats*, un polvo gris, que se vende en cajas, y en cuya composición entra en un 60 á 70 % el anhídrido arsenioso.

En el transcurso de 2 años se han registrado en el Departamento Nacional de Higiene, cuatro casos de intoxicación por esta sustancia, con un fin criminal.

Dioscorides, Plinio, médicos de nota de la antigüedad, conocian el *realgar* (sulfuro de arsénico), el arsénico rojo.

El nombre de arsénico lo reservaban al sulfuro rojo, *orpimento.*

Isidoro, Galeno y otros hablan acerca de las propiedades irritantes y benéficas de los expresados compuestos, mencionando algunas de sus propiedades terapéuticas. Hácia fines del siglo XVI, el arsénico empezó á ser abandonado, hasta que en el siglo XVIII se levantó en su favor una escuela tendente á demostrar su eficacia en ciertas enfermedades. No nombraré los médicos que discutieron en pró ó

en contra; bástame hacer constar, que suscitó vivas polémicas entre los hombres de ciencia de aquella época.

Me queda, finalmente, que pasar una ligera revista sobre su empleo con un fin criminal, que constituyó una verdadera industria.

Las propiedades tóxicas del arsénico eran reconocidas como he dicho, por Dioscorides, el cual, al referirse al *sandaraco* (realgar y orpimento), y al *arsénico*, decía que ocasionaba violentos dolores y corroían los intestinos é indicaba como contra-venenos el arroz, la malva y el lino.

La mayoría de los crímenes, en los que intervino como arma el arsénico, fueron cometidos por mujeres, y sus amantes transformados en cómplices.

No me detendré en enumerar los medios de que se valían para llevar á cabo su objeto, por ser de todos conocidos; sino en recordar las diversas épocas, en que se empleó el arsénico con mayor ahinco para cometer los crímenes más abominables.

En el siglo XVI, las propiedades tóxicas fueron utilizadas con más encarnizamiento que nunca.

Carlos el Malo, daba instrucciones á Woudretton para envenenar al Rey Carlos IV, al Duque de Valois, hermano de aquél, y á los Duques de Borgoña y Borbón. Reasumiéndolas, se expresaba de la manera siguiente: « Hay una cosa « llamada arsénico blanco sublimado. Si un hombre comie- « re un grano del tamaño de una alberja, morirá; esta sus- « tancia la venden los boticarios; cómprala, desmenúzala y « cuando estés en la casa del Rey, del conde de Valois, etc., « arrímate á la cocina ó al sótano y pon de ese polvo en la « copa, en la carne ó en el vino. »

El anhidrido arsenioso, fué igualmente empleado en Italia, bajo la República Romana con un fin criminal, á tal punto, que llamó la atención á los poderes públicos, y fueron condenadas 20 mujeres á morir bajo la acción de las bebidas preparadas por ellas y calificadas de remedios, que empleaban con el objeto de hacer desaparecer á su

enemigos, maridos ó aquellos de quienes podian recoger la sucesión.

Al salir de las guerras civiles, sea dos siglos más tarde, los envenenamientos vuelven á reaparecer en las costumbres de Roma, y Sylla toma disposiciones penales severas para reprimirlos.

Los emperadores y los que los rodeaban, hacian desaparecer sus enemigos y sus amigos ricos para confiscar sus bienes; bajo esta real protección, innumerables crímenes se cometían frecuentemente, y los emperadores mismos encuentran su fin por el veneno de que se habían servido.

Bajo el reinado de Alejandro IV, los crímenes cometidos por los Borgia (Cesar y Lucrecia) son más frecuentes que en cualquier otra época, haciendo uso de las preparaciones arsenicales que mezclaban con ptomainas. Muchos Papas murieron envenenados, víctimas de sus subalternos, tal fué la suerte de Leon X. Igual fin hubo de tener el Papa Pio IX, á quien obligaron á ponerse en guardia contra ese género de atentados.

A fines del siglo XV, muchos autores describían los efectos producidos, así como también estudiaban sus propiedades con un fin diametralmente opuesto á los antes mencionados. Desde los trabajos de Bergman, Murray y otros, empieza á encontrarse y aislarse el tóxico en las deyecciones, y en el año de 1836 Marsh, un obrero mecánico, inventó su aparato cuya sensibilidad es maravillosa; después de él, Orfila difunde en Francia el método de Marsh empleando sn aparato algo modificado.

Hoy en día, los envenenamientos por el arsénico son descubiertos aunque existan pequeñas cantidades en las vísceras de los sugetos muertos por este tóxico. A medida que los métodos de química legal se desarrollan, que permiten encontrar la traza palpable del crímen, tanto más exacto, cuando esta clase de peritaje se encuentra en manos de médicos ó químicos legistas que sean competentes; y es debido á ello que los crímenes cometidos con esta

substancia han disminuido considerablemente en estos últimos años, porque los criminales saben que no pueden ocultar la presencia de este cuerpo sin dejar rastros en el organismo, por los cuales pueden ser descubiertos.

De este modo un individuo que atenta contra la vida de otro, piensa, si es inteligente, que tal vez no podría ocultar su crímen porque temerá olvidar ciertos fenómenos que el perito sagaz y empeñoso pueda descubrir.

Por estas razones el envenenador, un médico ó químico que conoce el veneno, el criminal instruido, que antes empleaba el arsénico como arma para ocultar su crímen, dejará lugar al culpable de poca inteligencia é instrucción limitada.

La estadística criminal acusa una diminución notable en todos los países donde se cultiva medianamente la ciencia citada.

Entre nosotros el estudio estadístico en el sentido de que tratamos, es difícil establecerlo á causa de que anteriormente al año 1894, los jueces nombraban de oficio á médicos ó químicos particulares á quienes el Gobierno los remuneraba, y después, en 1895, el Congreso dictó una ley por la cual esta clase de análisis toxicológicos se debían concentrar en una Oficina Nacional.

La estadística más completa que he podido obtener de esta clase de exámenes toxicológicos, que han contenido arsénico, me ha sido suministrada por el jefe de la Oficina Química del Departamento Nacional de Higiene Doctor Tagliabue, y es la siguiente:

Año	1895	3	casos
	1896	3	
	1897	2	
	1898	1	
	1899	hasta el 1º de Mayo, ninguno.	

TÍTULO I

CAPÍTULO I

Compuestos arsenicales

Arsénico metálico As. peso atómico 74,92 según Clark; 74.9 Meyer, y Seuber 75.0. Vander Plaat de un estudio aún no publicado por el Doctor Tagliabue, resultaría el peso atómico 75.2.

Sinonimia.—Arsénico elemental.—Arsénico puro.—Arsénico metaloide.

Los minerales más importantes del arsénico son: Esmaltina, (arséniuro de cobalto); Niquelina, (arséniuro de nikel); Mispickel, (sulfoarseniuro de fierro) ($FeAs^2FeS^2$). La farmacolita ($2CoHAsO^4 + 5H^2O$). La Skorodita ($Fe^2AsO^4)^2 + 4H^2O$).

Se encuentran además compuestos arsenicales como impureza en la pirita cuprosa, en la de hierro, la galena, la blenda lo contiene en mayor ó menor cantidad; los basaltos, carbones fósiles, terrenos cultivados, de donde pueden pasar á los ríos ó mares. No se puede afirmar si el arsénico puede ó no pasar del terreno á las plantas y de estas á los animales.

Según muchas investigaciones, parece que las plantas no pueden absorber el arsénico aún cuando este se encuentre en el terreno bajo cualquier forma de sus combinaciones; sin embargo, de los análisis de algunas plantas, resultaría que estas pueden contenerlo.

El arsénico se encuentra además en muchos productos comerciales, por ejemplo: el ácido sulfúrico, compuestos

de antimonio, bismuto, zinc, fósforo; algunas aguas minerales contienen este elemento en cantidades bastante elevadas.

Estos datos los consigno á causa de la importancia que más tarde tendrán cuando se trate de dar un fallo definitivo sobre un envenenamiento de esta naturaleza.

Propiedades del Arsénico. Es un cuerpo dimorfo, existiendo dos modificaciones, la una cristalina, la otra amorfa y esta última parece que es lo que más se asemeja al cuerpo negro lustroso obtenido en los anillos; tiene **4,71** de densidad, no se altera en contacto del aire seco; en el aire húmedo dá productos de oxidación parcial.

Quemado al aire se convierte en un cuerpo blanco que es el anhidrido arsenioso As^4O^6; calentado el arsénico al aire desprende un olor á ajos. Los vapores de arsénico son de un color amarillento; calentado fuera del contacto del aire, el arsénico se volatiliza sin fundirse; funde si se ejerce cierta presión.

El arsénico es insoluble en los ácidos clorhídrico y sulfúrico; en el ácido nítrico, según como se haga actuar, dá ácido arsenioso ó arsénico. Se combina con el cloro, bromo y el iodo; si estos cuerpos son secos dá los derivados halógenos correspondientes; si son húmedos, da ácido arsénico.

También se combina el arsénico al estado naciente con el hidrógeno, dando lugar al hidrógeno arseniado.

Hidrógeno arseniado AsH^3 — composición centesimal:

As	96,15
H	3,85
	100,00

Estado natural.— Según Fleck y Hamberg se encuentra en el aire de las piezas cuyas paredes están cubiertas con pinturas conteniendo compuestos arsenicales. La humedad favorece el desarrollo de micro-organismos cuyos produc-

tos de secreción darían con el arsénico, hidrógeno arsenicado.

Propiedades. — *Gas.* — Arde fácilmente, dá anhídrido arsenioso y agua.

La llama caliente, interceptada por un objeto frío que reciba una corriente de hidrógeno arsenicado, le deja una mancha negra de arsénico.

Lo mismo sucede en un tubo calentado; la reacción es la siguiente: $4AsH^3 + \text{calor} = As^4 + 6H^2$.

El cloro descompone al hidrógeno arsenicado dando ácido clorhídrico y arsénico.

Si se hace pasar hidrógeno arsenicado á través de una solución de nitrato de plata ó compuesto de oro, estos metales son reducidos y oxidado el arsénico.

$$2AsH^3 + 4AuCl^3 + 3H^2O = 2Au^2 + As^2O^3 + 12HCl.$$

Yoduro de arsénico. $AsIo^3$.—As16,40 %, Io83,60 %

Color rojo ladrillo, soluble en éter, cloroformo, benzina y agua descomponiéndose en esta última. Se le emplea en la preparación del licor Donovan-Ferrari; en la poción Donovan; en las píldoras de Thompson y en la pomada del mismo autor.

Anhídrido Arsenioso. As^4O^6. — As 75,76 % — O 24,24.

Sinonimia.—Arsénico blanco.—Arsénico anhídrido, Óxido blanco de arsénico.—Sal de arsénico, flor de arsénico mata ratas, (por los antiguos).—Acidum arsenicum anhidrídum. Arsenicum album.

Propiedades.—Es dimorfo, existe bajo la forma cristalina y la aporcelanada; poco soluble en el agua y en el éter. Descolora el permanganato de potasio. Con el cloro dá anhídrido-arsénico. El carbón lo reduce: $As^4O^6 + 3\,C^2 = 6\,CO + As^4$.

Por el hidrógeno naciente dá hidrógeno arseniado.

Se emplea en los gránulos de Dioscorides, píldoras arsenicales, Licor Boudin, polvo escarótico.

Anhídrido Arsénico	AsO^3H^3	Poca importancia.
Acido Arsenioso...	AsO^3H^3	Ver anhídrido.
Acido Arsénico....	AsO^4H^3	As = 52,81 %
		O = 45,08
		H = 2,11

Se obtiene en general por oxidación de los compuestos de arsénico.

Bisulfuro de arsénico. As^2S^3 — As 70,69—S. 29,91. Es importante para el reconocimiento del arsénico y su separación de otros compuestos. Quemado al aire dá $As^2O^3+SO^2$. El arsénico amarillo es insoluble en ácidos, diluidos en el agua; es soluble en los álcalis; con el ácido nítrico dá, según las circunstancias, ácido arsenioso ó arsénico.

Se emplea en los polvos febrífugos de Heckel y en pastas depilatorias.

Arsénitos.—Potasio. No se emplea al estado puro, es decir á un tipo determinado; constituye una mezcla de los tres arsénitos potásicos conocidos.

Constituye la base del licor de Fowler.

Arseniato bi-sódico.

$$As\begin{cases} ONa \\ ONa \\ OH \end{cases} \quad 8O\begin{cases} H \\ H \end{cases}$$

Composición . .

Na	= 13,94
H	= 0,30
As	= 22,73
O^4	= 19,39
—	= 43,64

Sinonimia.—Arsenias Binátricus.

Sal blanca cristalizada en prismas, solubles en el agua, pierde fácilmente agua y es por consiguiente peligroso á

causa de que un mismo arseniato puede después de la circunstancia mencionada contener, bajo el mismo peso, una mayor cantidad de arsénico.

Se emplea en el licor arsenical de Pearson, en los cigarrillos arsenicales y en el Jarabe de Richard.

CAPÍTULO II

Absorción del Arsénico

La intoxicación por el arsénico varía mucho con la composición del compuesto ingerido. El arsénico metaloide, según Orfila, Chevalier y otros, sería un tóxico; esta afirmación ha sido comprobada en personas á las que se les había administrado una cierta cantidad de arsénico del comercio. Otros, entre los que está Bayen, que ha administrado cuatro gramos de arsénico, no sufrieron manifestaciones de intoxicación.

Esta divergencia de acción resulta probablemente de la impureza del arsénico empleado en la primera experiencia y del ácido arsenioso formado por la oxidación del arsénico al estar expuesto al aire (Chapuis). Se afirma que el arsénico metaloide no es tóxico, como no lo son los compuestos insolubles. Lo cierto es, que si la intensidad varía con la insolubilidad de los compuestos, no por eso se deberán considerar completamente inofensivos.

Sea que los fenómenos tóxicos son debidos á impurezas que los expresados compuestos contengan, ó bien á que sean en parte absorbidos, el caso es que no dejan de ser inocuos como algunos pretenden (Schroff. Pharmacologie Osaikoweski Pharmc. é practique Chimie). Por lo que se refiere á la absorción del arsénico, muy poco se ha podido adelantar hasta el presente (Dragendorff). Por ejemplo, no sabemos si el sulfuro de arsénico es ó no absorbido. Los

sulfuros no son tóxicos (Schroff), pero no sucede lo mismo con los naturales y artificiales, que siempre están mezclados á ellos el anhidrido arsenioso (Orpimento 30 % de anhidro arsenioso). Se han observado envenenamientos por bombones, pastas depilatorias que contenían este compuesto.

El anhidrido arsenioso es absorbido por el intestino y penetra con facilidad en la sangre cuando es suministrado con agua. Al estado sólido la absorción es más lenta y lo es aún más cuando acompañan al anhidrido arsenioso substancias grasas, las cuales constituyen una pared protectora á la acción de los líquidos disolventes.

El hidrógeno arseniado pasa rápidamente á la sangre modificando ó alterando la materia colorante, así el ácido cacodílico funciona de la misma manera.

Veamos ahora si podemos bosquejar el comportamiento de los compuestos arsenicales en el organismo.

El hidrógeno arseniado se fija tenazmente á la sangre y la colorea en rojo pardo; si se extrae esta del animal y se agita en presencia del aire, la sangre vuelve á tomar poco á poco su color normal.

Al tratar de las propiedades del anhídrido arsenioso, hemos constatado que es un reductor enérgico que tiende á absorber el oxígeno para trasformarse en anhidrido ó ácido arsénico según que se halle en presencia de substancias líquidas.

El anhidrido arsénico es menos tóxico que el arsenioso aunque no deja de ser un veneno violento (Wöhler Frerichs). La sangre en este caso no presenta el mismo aspecto que en el caso anterior, permanece con su color natural. El análisis microscópico constata una diminución de los glóbulos rojos.

Por lo que se refiere á los sulfuros y compuestos considerados insolubles producen también fenómenos de intoxicación á causa de las impurezas que contienen.

De lo expuesto parece que la acción del arsénico sobre la sangre es la de los agentes reductores; probablemente se for-

man compuestos cacodílicos, por ejemplo, el óxido de cacodilo..... este cuerpo es muy tóxico, por su afinidad al oxígeno, tendiendo á transformarse en ácido cacodílico. Parece que el estómago tiene una función especial en los fenómenos de intoxicación porque aunque el tóxico sea suministrado por inyecciones hipodérmicas se constatan siempre alteraciones en el aparato digestivo.

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \Big\} \begin{matrix} As \\ \\ As \end{matrix} \Big\} O$$

Sabemos también que en el intestino tienen lugar fermentaciones acompañadas de desprendimiento de hidrógeno; este actúa sobre los compuestos arsenicales solubles, los reduce y da hidrógeno arseniado, que, como he dicho, es un tóxico violentísimo; esto explicaría también el por qué el ácido arsénico, menos fácil de reducir que el arsenioso, sea menos tóxico, á causa de que su absorción, siendo más lenta, permite en parte su eliminación.

CAPÍTULO III

Eliminación

Los primeros efectos al ser ingerido el arsénico son los de un cuerpo cáustico irritante, capaz de perforar las paredes del estómago. Pasa al intestino donde se absorbe con mayor facilidad á causa de los líquidos alcalinos que contiene, siendo transformados allí en arsénitos; pero como también allí tienen lugar fermentaciones con desprendimiento de hidrógeno naciente, pasa al estado de hidrógeno arseniado ú otro compuesto reductor, pasando al torrente circulatorio; bajo la forma de un compuesto capaz de absorber oxígeno, pasa á su vez á los riñones, donde transforma á las substancias albuminóideas en cuerpos grasos destruyendo el tejido primitivo; de aquí, que se nota la presencia de albúmina en la orina de los intoxicados, siendo por esta última vía por donde se elimina el arsénico con mucha

mayor facilidad que por cualquiera otra. La duración de la eliminación después de la administración del tóxico, es de seis días término medio, tomando como intermediario la orina, dependiendo este tiempo de eliminación de la cantidad ingerida.

Veamos, la relación de la cantidad de arsénico que se elimina por los diversos órganos:

Según	Bergeron	Ludwing	Polacci	Tagliabue
Peso.....	100 part.	1480 grs	100 part.	100 pt.
Cerebro....	0,002	0,0051	vestig.	vestig.
Estómago..	—	—	0,1040	0,00362
Hígado.....	0,0014	0,0507	0,0183	0,00484
Intestino...	—	—	—	0,0009
Músculo ...	0,00025	0,0040,005	—	—
Riñón	0,0004	0,102	0,0082	0,0014

Por el mayor número de análisis que he tenido á la vista y más recientemente hechos, parece estar en contradicción con lo que dicen la mayor parte de los autores, que el cerebro es el órgano que acumula la mayor cantidad de arsénico. Por los análisis aquí á la vista puedo deducir que este órgano ó contiene vestigios ó no contiene nada.

En los escrementos se encuentra el arsénico al estado de sulfuro, lo que es muy racional, puesto que el intestino segrega productos sulfurados que obran sobre los compuestos solubles, transformándolos en sulfuros. Respecto á la duración de la eliminación por esta vía no se ha podido determinar un tiempo dado, puesto que á veces se ha encontrado hasta después de quince días de haberse ingerido el tóxico y en cambio otras veces no se ha encontrado al día siguiente, no probando esto que otros órganos lo encierre, hígado, riñón, etc. En cuanto á la eliminación por la piel se ha comprobado en un intoxicado, al cual se le había aplicado un vegigatorio; examinando las viscosidades se encontró que contenían arsénico.

Los datos que consigno, tomados de varios autores, demuestran que el riñón y el hígado acumulan el arsénico en mayor cantidad que los demás órganos; el único análisis contrario sería el de Bergerón, pero hay que tener en cuenta que la intoxicación fué debida al arsénito de cobre, mientras que las otras han sido debidas al anhídrido arsenioso.

La cantidad de arsénico encontrada por Polacci en el estómago proviene de que la intoxicación ha sido aguda y que el veneno no ha tenido tiempo de eliminarse; en el análisis de Tagliabue, los efectos han sido lentos porque el tóxico fué suministrado á dósis pequeñas, y según los datos obtenidos en el juicio A.C., el tiempo á que fué sometida la víctima á este tratamiento alcanzó á un mes y el análisis se practicó nueve meses después de fallecido el individuo.

CAPÍTULO IV

Tolerancia

Antes de explicar la tolerancia del organismo para el arsénico, veamos las conclusiones poco convincentes á que arribó Guies, después de sus experimentos hechos sobre ciertos animales, á los cuales suministró cuotidianamente durante cierto tiempo una dósis determinada de arsénico.

1º Experimentando sobre conejos con dósis de 0,0005 á 0,002, consideró como muy probable que la mala alimentación de estos animales hacia muy débil su poder de resistencia á la acción del veneno.

2º Experimentando en los conejos, chanchos de la india y gallos jóvenes y vigorosos, bien alimentados, toleraban pequeñas dósis de ácido arsenioso (0,0005 á 0,002) y estos bajo la influencia del veneno se conservaban mucho más fuertes que los que sirvieron de control; aquellos aumen-

taron de tamaño, peso, y al mismo tiempo sus huesos adquirieron un mayor desarrollo.

3º Otra observación hecha sobre conejos adultos á los que se les suministró durante 40 días una dósis diaria de 0,0005 de ácido arsenioso, adquirieron también un estado más floreciente y aumentaron de peso, el tegido óseo se espesó, no en las epífisis, puesto que el desarrollo epifisiario había cesado, pero sí al nivel del periostio diafisiario. En cambio habian sufrido fenómenos de degeneración grasosa del hígado, riñón y corazón.

Examinando la 2ª y 3ª conclusión de los estudios hechos por Guies, no podemos llegar á afirmar que los animales no dejan de estar en ningún caso expuestos á fenómenos de intoxicación crónica, tanto más que en las experiencias citadas no elevó la dósis de arsénico. En cambio en los casos que se les elevó la dósis de arsénico, se observó siempre fenómenos de intoxicación crónica, que se manifestaron por enflaquecimiento, caida de pelos y plumas, hiperemía de la mucosa estomacal é intestino, con diarrea intensa, degeneración grasa del riñón, hígado, bazo y del miocardio.

El uso cuotidiano á dósis relativamente elevadas, ha sido discutido por mucho tiempo, hasta que Tschudi y Schoefer entre otros, demostraron, que realmente el organismo se habitua á admitir dósis que, tomadas por otros individuos y por primera vez, les causaría la muerte.

No queremos referirnos con esto al caso tan conocido, referente á algunos habitantes de la Estiria y del Tirol, los cuales se habituan á fuertes dósis de arsénico, porque en su mayor parte lo ingieren bajo la forma de sulfuro de arsénico, cuerpo que no puede ser absorbido á causa de su insolubilidad en los jugos digestivos. Y de un célebre caso presentado al Congreso de Gratz, que tragó 0,30 centgs. de anhidrido arsenioso. No se deducirá de esto que el ácido arsenioso no sea tóxico y bien puede ser que se trate de absorción muy débil y que la mayor parte de veneno pasa inactivo á las materias fecales.

Los habitantes de la Estiria y del Tirol, ingieren el anhidrido arsenioso á dósis que no pasan en un principio de 0,01 á 0,02 gramos por día, elevándola poco á poco hasta alcanzar en algunos á 0,08 gramos sin sufrir la menor perturbación, pudiendo continuar la ingestión diaria durante meses, sin provocar modificaciones en el organismo.

El arsénico generalmente lo toman estos individuos en ayunas, conjuntamente con un poco de pan, y les comunica al cuerpo un vigor á toda prueba.

Los efectos del arsénico en este caso no son nocivos ni aún después de sometido el organismo durante largos años.

Debido á esta propiedad de los compuestos arsenicales, el perito deberá pronunciarse, tomando en cuenta estos fenómenos que alteran las leyes naturales de la intoxicación por el arsénico.

Dósis tóxicas.—Es muy difícil responder con exactitud á esta cuestión, puesto que reina un desacuerdo completo entre los autores. Citando Lachese (hijo), dice, que un adulto puede tomar $^1/_8$ de grano (grano. = 0,05 ctgr.) sin inconveniente, pero no asi $^1/_2$ grano, que puede determinar accidentes graves, y la muerte segura se producirá tomando 2 granos.

Armand dice, que á la dósis de 0,02 ctgr. el anhidrido arsenioso determina accidentes de intoxicación.

Y de los experimentos hechos por Rouger, llega á la conclusión siguiente:

1.º—0,0006 de ácido arsenioso por kilogr. de individuo dá fenómenos de intoxicación.

2.º—0,0025 de ácido arsenioso por kilogr. de individuo puede producir la muerte á las 24 ó 25 horas.

3.º—0,003 de ácido arsenioso por kilog. puede traer la muerte en 8 horas.

Si tomamos los 0,003 por kilogramo, término medio que dice el citado autor, tendremos que para matar un indivi-

duo de talla mediana (62 klg.) se necesita una dósis que varía entre 0,185 á 0,155 de ácido arsenioso; de esto no se deducirá que una dósis ínfima, no sea susceptible á producir la muerte.

TÍTULO II

CAPÍTULO I

Intoxicación aguda

La intoxicación por el ácido arsenioso ofrece diversas faces que dependen:

1º De la vía por la cual penetra en la economía.

2º De la forma ó combinación, bajo la cual ha sido introducido.

3º De la constitución del individuo.

4º De la cantidad de este tóxico.

A pesar de tener en cuenta estos datos y al tratarse de casos idénticos, el arsénico no presenta siempre los mismos síntomas; á veees estos aparecen á intervalos muy variables cuyo lapso de tiempo está comprendido entre diez minutos y diez y ocho horas después de la ingestión del tóxico y depende además de las circunstancias mencionadas según bajo qué forma ha sido ingerida, es decir, ya sea bajo el estado sólido ó en solución.

Hay además que tener en cuenta igualmente, en qué condiciones se encontraba el estómago, es decir, si estaba vacío ó lleno de alimentos grasos capaces de retardar su absorción.

Sintomatología.—Si fijamos la atención en el gusto de la

sustancia se notará que al principio el paciente la encontraba insípida, volviéndose acre al cabo de cierto tiempo y de sabor desagradable, con sensación de constricción de la faringe, del exófago, un ansia de líquido, se manifiesta la sed, haciéndose insoportable, sobrevienen dolores al epigastrio comparables á la sensación de una quemadura que se extiende poco á poco al intestino irradiándose á la región abdominal empezando los vómitos alimenticios, después biliosos y á veces con sangre; estos síntomas suelen ser acompañados de diarreas frecuentes y muy fétidas.

Respiración oprimida, pulso irregular, los latidos del corazón desiguales, la temperatura baja. La piel presenta diferentes aspectos que varían aún para el mismo caso en el transcurso del envenenamiento, á menudo cubierto por erupciones, placas de urticaria y pústulas. A veces viscosa, fria, cianótica, ictérica, suele encontrarse albúmina y sangre en las orinas, puede sobrevenir la anúria.

La muerte es precedida por convulsiones, síncope, dolores en los músculos y parálisis motríz, que si al considerar las deyecciones, los vómitos frecuentes, la piel, el entriamiento de las extremidades, podría tomarse por un caso de cólera agudo, sin embargo, las constricciones de la garganta y algunos síntomas de la piel, que no siempre se presentan, pueden inducir á hallar la verdadera causa, es decir, la intoxicación arsenical.

Se citan casos de intoxicados que sucumbieron después de algunos síncopes pasageros; otros, después de vómitos violentos, y finalmente, algunos *que murieron sin agonía* (Laborde).

Es necesario advertir, que los casos de muerte fulminante no eran debidos á dósis muy elevadas, puesto que en estas circunstancias, la mayor parte de las veces se provocan vómitos, evacuaciones albinas que favorecen en su mayor parte la eliminación del arsénico ingerido; esta circunstancia feliz explica la mortalidad relativamente débil del arsenismo agudo, se salva un 50 % de la muerte; en estos

casos el restablecimiento se hace de una manera lenta. Durante la convalescencia el arsénico se elimina por todos los emuntorios.

Anatomía Patológica.—La anatomía patológica del arsenismo agudo, no es perfectamente conocida aún en todos sus detalles.

Examinando el cadáver de un sugeto que ha sido sepultado ocho meses antes de la exhumación, el primer signo que llama la atención es la conservación del cadáver y más especialmente de los órganos que han recibido el contacto del veneno, verdadero antiséptico. Se ha podido encontrar el estómago notablemente conservado, la mucosa se presenta rosada como si la muerte datara de unas horas; raramente el exófago presenta lesiones, ellas se localizan al estómago; la mucosa está cubierta de placas equimóticas, inyectada, donde los vasos suelen dibujarse perfectamente; se notan extravasaciones sanguíneas, sobre todo en la región pilórica, pero las gastritis no sobrepasan este grado de congestión. Al exámen microscópico, las células epiteliales aparecen turbias y llenas de gotas de grasa.

La mucosa intestinal es recubierta á veces de pseudo-membranas, las vellosidades suelen ser despojadas de su revestimiento epitelial, la red capilar dilatada llena de sangre; las glándulas solitarias y placas de Peyer se encuentran hiperemiadas.

Uno de los signos necrópsicos más constante de la intoxicación arsenical es la degeneración grasosa de las células del hígado, riñón, músculo cardíaco, del epitelio de los lóbulos pulmonares. Esta esteatosis tiene una gran importancia, bien que ella no sea especial; se encuentra también en los envenenamientos por el fósforo, antimonio y compuestos del ázoe.

Hay un cierto número de otros síntomas anatomo-patológicos primitivos ó secundarios, tales como la hiperemia de las meningeas, derrame intra-ventricular, ciertas lesiones

medulares que acompañan al envenenamiento cuya tabla sintomatológica es dominada por perturbaciones del sistema nervioso.

Hay un gran número de otros síntomas de gran valor, tales como focos apoplectiformes, manchas equimóticas sobre el pericardio y endocardio.

Tratamiento.—La primera indicación á llenar en el caso de una intoxicación arsenical aguda, es expulsar el veneno lo más rápidamente posible, por medio de un vomitivo, como ser: la ipeca á dósis de 1 gr. 50 centígramos; el agua tibia presta buenos servicios. Hoy día la pompa gástrica es el más excelente medio de evacuación.

Se emplean los antídotos con el objeto de neutralizar las partículas de ácido arsenioso, que han quedado en el estómago; para ello se ha indicado el peróxido de hierro (empleado por Bunsen 1834), este cuerpo forma con el arsénico, un arsenito de hierro bibásico, no del todo insoluble, casi inofensivo y no permite que sea absorbido, dando tiempo para que se pueda administrar un vomitivo.

En caso que el peróxido de hierro no dé resultado, se repiten las dósis, hasta que se aminoran los síntomas de intoxicación.

Para facilitar la disolución del ácido arsenioso y su precipitación por el hierro, se ha recomendado agregar algunas gotas de amoniaco y de hacer tragar el agua tibia; el arsenito de hierro que toma nacimiento es enseguida eliminado por un vomitivo.

El hidrato férrico tiene el inconveniente de dar lugar á la constipación y detener la eliminación del arsénico por el intestino; la magnesia hidratada indicada por Busy en 1846, está al abrigo de este reproche, ella obra al contrario como purgante, además forma con el veneno un arsénito de magnesia menos soluble que el arsenito de fierro. Se administra la magnesia calcinada en dos veces su peso de agua.

Se recomienda el empleo simultáneo del sulfato férrico y

de la magnesia en exceso, esta mezcla determina la formación de un peróxido de hierro y de sulfato de magnesia; de un antídoto que fija el veneno al estado insoluble y de un purgativo que lo elimina (Fusch).

Terminaré mencionando algunos elementos que recuerdo, tales como el agua de cal mezclada á la leche; el agua albuminosa dá igualmente buenos resultados, siempre que sea administrada á tiempo. Cuando el veneno ha sido absorbido en cantidad suficiente y ha hecho sus efectos, no se hará otra cosa que ayudar á su eliminación por los diuréticos, bebidas abundantes, vinos blancos, nitrato de potasa, estimulantes, etc.

CAPÍTULO II

Intoxicación crónica

El tratamiento metalúrgico de los minerales de arsénico y la fabricación industrial de sus derivados, ocasionan mucho menos número de víctimas que lo que podríase suponer *a priori*. Bajo este punto de vista, el arsénico tiene el primer rango en las estadísticas criminales, y en segunda línea hallamos al plomo por su frecuencia é intensidad en los envenenamientos profesionales que determina. Si bien es verdad, que los compuestos plúmbicos tienen un empleo mucho más general, y que entran en la composición de un gran número de objetos ó de substancias, cuyos peligros se conocen, pero que una larga práctica ha enseñado á tomar las precauciones debidas. Las sales de plomo son perfectamente empleadas por los obreros que trabajan solos, ó que viven de pequeñas industrias (floristas, pintores, etc.), olvidando por consiguiente las precauciones higiénicas más elementales. Sucede todo lo contrario con los compuestos arsenicales, en un pequeño número de grandes usinas; es cierto que el temor de un peligro más próximo,

y los cuidados higiénicos, por medio de una dirección más inteligente, hacen hoy en día los casos de arsenismo profesional menos frecuentes.

Sin embargo, se han observado algunos casos en Alemania, en los obreros empleados en grandes usinas que elaboran sustancias arsenicales. Se han notado accidentes bastante serios en obreros empleados en una usina en Lyon, que fabricaban fuschina, por la anilina y ácido arsenioso.

Las pinturas sobre estofas por medio del verde de Schweinfurt, las preparaciones de flores, de las pieles por el orpimento, han dado lugar á algunos casos de intoxicación.

En la actualidad ha disminuido considerablemente el número de intoxicaciones bajo esta forma, notándose una marcada tendencia en la industria á reemplazar los compuestos arsenicales por otros cuerpos, porque los primeros, por descuidos de los industriales, constituyen á veces verdaderos tóxicos, pero aun se conservan en algunas industrias, por ejemplo en las curtiembres.

Sintomatología —En el mayor número de los casos los accidentes no son muy graves; sin embargo se observan algunas veces turbaciones de la digestión, diarrea, disuria, cefalalgia, fenómenos asmáticos, enfriamiento de las extremidades con anestesia, raramente hiperestesia, coriza con catarro laringo-brónquico, dolores musculares y articulares, parálisis, palidez de la piel, anemia profunda, modificación en el caracter.

Los accidentes medulares y los disturbios gastro-intestinales parecen ceder en importancia á las lesiones cutáneas las más comunes y las más importantes de todas estas formas de intoxicaciones. Se nota hinchazón de la cara, eritema, teniendo su asiento frecuentemente en la región inguinal, en el pliegue del codo, en el hueco axilar y popliteo, en fin; exantemas papulosos, ulceraciones de los dedos, asemejándose á lesiones sifilíticas, los bordes tallados á pico, pero se distinguen de estos últimos por el prurito muy vivo que acompaña á las dermatosis arsenicales. Las mucosas nasal y ocular suelen ser atacadas.

Anatomía patológica. — (Ver intoxicación aguda.)

Tratamiento.—Una buena higiene, baños y purgantes bastan muchas veces para hacer desaparecer casi siempre los síntomas que al principio son benignos.

En caso de producirse una recidiva en individuos que trabajen en usinas que manejan compuestos arsenicales, debe aconsejarles que abandonen el trabajo porque en caso contrario hacen correr serios peligros á la salud.

Ciertos establecimientos industriales ofrecen sérios peligros, no solamente ya á sus operarios, sino también á aquellas personas que viven á inmediaciones de ellos.

Los vapores pueden ser incriminados, pero lo más frecuente son las aguas residuales que penetran en la napa subterránea impregnando de arsénico las fuentes y los pozos.

En Nancy, una fábrica de verde arsenical, había envenedo los pozos de una casa vecina, las personas que ocupaban dicha casa, experimentaron graves accidentes, por cuya causa Braconiat descubrió en el agua de los pozos que contenían notable cantidad de arsénico.

En Lyon, en la proximidad de la fábrica «Pierre Benite» la napa subterránea estaba impregnada de arsénico en una extensión de más de 200 mtrs.; la mujer de un guarda barrera que vivía á 50 mtrs. de la fábrica y que tomó el agua de un pozo envenenado, sucumbió; el análisis toxicológico reveló en sus órganos la presencia de arsénico.

Los vinos envenenados de Hyeres han venido á cerrar esta série de envenenamientos. En 1888 los médicos de la localidad habían tratado un gran número de enfermos que presentaban todos más ó menos los mismos síntomas: fiebre, calor, inyección de las conjuntivas, edema palpebral, hinchazón de la cara, accidentes gastro-intestinales, dolores de estómago, cólicos, diarreas, náuseas y vómitos. Todos estos síntomas hicieron pensar que se tratara de una enfermedad, que fuera gripe infecciosa, hasta el día que se acusó á un propietario del país de haber envenenado su

vino con el ácido arsenioso, proveniente de un lote comprado por él muchos años antes para destruir la filoxera. Las averiguaciones efectuadas con el objeto de comprobar cuál sería la causa determinante de la muerte de estos individuos, demostró que habían bebido de este vino. Se ordenó entónces la exhumación de once cadáveres y en nueve de ellos la autopsia permitió constatar la inflamación intensa de las paredes del estómago con reblandecimiento, congestión y ulceración de la mucosa, y el análisis químico demostró la presencia del arsénico en el hígado y estómago de los exhumados.

TÍTULO III

CAPÍTULO I

FISIOLOGIA

Influencia del arsénico sobre los tejidos y órganos

El ácido arsenioso produce sobre la piel, sobre las mucosas y en especial sobre la del canal gastro-intestinal, alteraciones comparables á las de una cauterización; se habia admitido que el ácido arsenioso se combinaba químicamente con los elementos orgánicos, sobre todo con las substancias albuminóideas y es á esta modificación de la molécula albúmina por el ácido arsenioso que se atribuye los efectos caústicos y antipútridos de este veneno. Hasta el presente ha sido imposible, por experiencias directas, demostrar que el ácido arsenioso sea capaz de ejercer la me-

nor alteración sobre la albúmina y la sangre. (Kendall y Edwards Herapath).

El ácido arsenioso no tiene acción sobre la descomposición de las substancias albuminóideas, como por ejemplo para los elementos no figurados que existen en el jugo gástrico. En efecto, no se une ni con la albúmina ni con peptonas, nuevamente formadas, no hace perder á esas substancias ni su reacción ni su propiedad especial. (Shafter y Bohun).

Todos los autores están de acuerdo en admitir que retardan la putrefacción de los músculos, de la sangre y los nervios.

Según Bucheim y Lawistsh, la acción tóxica no debe ser atribuida ni al ácido arsenioso ni al ácido arsénico, y comparan sus efectos á los del ácido fosfórico inofensivo, pero no saben explicar bajo qué nuevas formas las preparaciones arsenicales ejercen su acción tóxica, fundando su manera de pensar exclusivamente en que los ácidos del arsénico se encuentran al estado natural en las orinas.

Piel.—La piel sana, no es de ninguna manera atacada por la aplicación de pastas arsenicales; sucede lo contrario cuando existen ulceraciones luposas, en cuyo caso producen una destrucción profunda á los tres ó cuatro días de haber sido aplicadas. Preséntase la piel como desgarrada por un sacabocados, quedando intervalos de piel sana que produce un trabajo de cicatrización que se extiende progresivamente. (Kaposi).

Mucosas.—La mucosa del canal digestivo es atacada de una manera intensa.

En los envenenamientos ligeros se encuentra una fuerte hiperemia, equimósis, erosiones; las partes principalmente atacadas son las glándulas del estómago é intestino, y es debido á que en esta parte de los tejidos mucosos gastro-intestinal se hacen los cambios orgánicos con mayor actividad.

Las ulceraciones del estómago se atribuyen á que las paredes de este órgano han perdido su fuerza de resistencia

á causa de la transformación grasosa del epitelio y de la nutrición defectuosa que es la consecuencia; quedando expuestos á la acción irritante de los líquidos digestivos.

La mayor parte de los órganos abdominales sufren una degeneración grasosa, debida probablemente á la desagregación de las substancias albuminoides que se producen por una mayor actividad bajo la influencia de la oxidación. Experimentando en conejos á dósis de 0,02 gramos de ácido arsenioso durante tres dias, se observó lo siguiente: el hígado aumentado de volúmen, en medio de cada acino, las células se llenan de gotas de grasa, los riñones aumentan de tamaño y sus canalículos están infiltrados de gotas de grasa; el epitelio de las glándulas del estómago se llenan de gotas de grasa; los músculos del corazón y del diafragma sufren también una degeneración grasosa.

Huesos.—Bajo la influencia de pequeñas dósis de arsénico el crecimiento diafisiario y perióstico de los huesos, principalmente de animales jóvenes, no de adultos, es muy activa. Los corpúsculos óseos de la capa compacta se hacen más pequeños y menos numerosos, los canalículos de Havers, tienen una extensión menor y disminuyen de número. (Mos y Guies).

Respiración.—Los movimientos respiratorios en los animales de sangre caliente se hacen más frecuentes si la dósis es un poco más elevada, á causa de la excitación directa del centro respiratorio y de la terminación del neumogástrico. A medida que se eleva la dósis la respiración se debilita, lo cual se explica por la parálisis del centro respiratorio que se produce tanto más pronto cuanto mayor es la cantidad de arsénico ingerido.

Circulación.—En los animales de sangre caliente se ha observado: si la dósis del arsénico no es muy grande, aceleración del pulso sin aumento de presión; si la dósis aumenta, se nota una diminución de los latidos del corazón; si la dósis es muy grande, disminución inmediata del número de latidos.

El aumento en el número de pulsaciones es determinado por el debilitamiento de la tonicidad del neumogástrico y por una excitación de los gánglios cardíacos; la diminución resulta de un debilitamiento de esos gánglios. La energía de las contracciones cardíacas disminuye cada vez más sin haber experimentado primitivamente ningún aumento.

El tejido muscular no experimenta de parte del arsénico ninguna influencia paralizante y conserva frecuentemente durante un cierto tiempo después de la muerte su poder de reacción.

Se ha encontrado el tejido muscular de las aurículas aumentado el poder de contracción 26 horas después de la muerte. (Kunse y Lesser).

Segun Rabuteaux, el mecanismo de la intoxicación arsenical tiene lugar por una alteración profunda de la hematosis. Rabuteaux, que se ha ocupado de este punto, hace notar que si se hace pasar una corriente de hidrógeno arseniado al través de sangre defibrinada, se vé esta sangre volverse negra; examinada al espectroscópio, aparece con una ancha banda oscura reemplazando á las dos bandas de absorción de la hemoglobina. Continuando el pasage del hidrógeno arseniado, el color de la sangre se hace verde amarillenta y vista al espectroscópio, no presentará más banda y no se observará más la banda negra aunque se haga pasar una corriente de oxígeno; de estos hechos, Rabuteaux, deduce que hidrógeno arseniado reduce la hemoglobina, que la destruye y que la hemoglobina, reducida por este gas, no se modifica por el oxígeno.

En ayuda de estas conclusiones, Rabuteaux dice que se puede explicar los principales síntomas por los arsenicales, tales como la postración que llega á ser extrema como sucede en los envenenamientos por el óxido de carbono y ácido sulfhídrico, el descenso de la temperatura que es debido á la moderación de la respiración y circulación que no vivifica más el organismo y la esteatosis que resulta de la alteración profunda de la nutrición, lo que depende en si de la alteración de la hematosis.

Sistema nervioso.—En el hombre se manifiestan fenómenos de parálisis del lado del cerebro y médula espinal; se ha encontrado en individuos muertos por el arsénico á causa de intoxicación una mayor cantidad de esta sustancia en el cerebro y médula espinal que en el hígado y músculos. Este punto ha sido muy discutido y se discute aún para averiguar cuál es el tejido ú órgano que acumula de preferencia este tóxico.

Los datos que he podido recoger de los diversos análisis que he tenido á la vista, respecto á la dósis cuantitativa de arsénico encontrado en los diversos órganos, son muy contradictorios.

TÍTULO IV

CAPÍTULO I

Preparación de los útiles necesarios para las autopsias

Los instrumentos que deben emplearse para las autopsias deben ser sometidos á lavados especiales con agua hirviendo y jabón de potasa, calentando á 60°, se sacan enseguida del baño, se les seca y vuelve á repetir la misma operación; después se lavan con éter y alcohol y se les seca de nuevo y por último se ponen en agua destilada, de donde se les saca y repasa con trapo limpio; si han tenido algunas manchas es inútil decir que estas habíanse sacado antes de someterlos á los lavados anteriormente indicados. Es indispensable que las personas encargadas de efectuar la autopsia, así como los instrumentos que deben ser em-

pleados en ella, no hayan tenido contacto alguno, con desinfectantes de ninguna especie.

Los guantes que debe usar el encargado de hacer la autopsia deben someterse á la ebulición durante 10 minutos en agua acidulada muy ligeramente con ácido nítrico, luego trasladados en frio á una solución de hidrato de potasio al 15 %, enseguida deben ser sumerjidos en agua ligeramente acidulada, concluyéndose el lavado con agua acidulada.

Las cápsulas de porcelana, vidrios y en general los aparatos que se emplean para las autopsias, serán tratados de la misma manera, obrando para las substancias extrañas del mismo modo que el bacteriólogo emplea para producir cultivos puros.

Los aparatos de vidrio y porcelana deberán emplearse de preferencia nuevos.

Asimismo, los frascos que deban servir para conservar las muestras para el análisis químico, deben ser lavados con agua en gran cantidad y secados con trapos de hilo, nuevos, que á su vez deben ser cuidadosamente lavados con el objeto de sacarles la goma.

CAPÍTULO II

Exhumacion.—Rol de los peritos.—Diversos casos

Llegados los peritos al punto donde se encuentra el cadáver cuya exhumación debe ser practicada, el perito químico debe estudiar el terreno en el cuál se hayan depositado los restos que deben ser sometidos al análisis; lo primero á observar, es el lugar que ocupa el cajón con relación á la tierra, si está en contacto inmediato ó si está aislado en los catres de las bóvedas.

Caso en que el cadáver se encuentre en contacto directo con

la tierra.—Se comenzará por desalojar la tierra con todo el esmero posible, teniendo cuidado de no romper el cajón; descubierto, se observará si no ha habido salida de líquido alguno; en este caso se deberá recoger una muestra de tierra en los puntos donde se encuentra adherida al cajón, esta tierra será encerrada en un frasco con tapón de vidrio esmerilado, preparado como lo hemos indicado anteriormente, numerándolo, cerrado y lacrado con el sello del Juzgado ó de los Médicos de los Tribunales nombrados al efecto. Una vez descubierto completamente el cajón se lo hará llevar con todas las precauciones del caso á la sala de autopsias. Todas las que poseemos están hoy en un estado deplorable, y en no pocas ocasiones los Médicos de los Tribunales han preferido efectuarlas al aire libre, aún en días lluviosos y fríos antes que estar expuestos en un local cerrado, sin ventilación y sin las comodidades más elementales para llevar á cabo una tarea tan delicada.

Preparados los instrumentos y demás objetos necesarios para esta tarea, con la anticipación necesaria y precauciones requeridas y explicadas anteriormente, se procederá á abrir el cajón cuidando de no romper la tapa ni que astilla alguna caiga en su interior.

El químico sacará una muestra de la tapa si lo cree conveniente; si el cajón está provisto de doble caja facilita mucho la operación, ó mejor dicho, la investigación en el caso que no estuviera rota la caja de plomo; en esta circunstancia queda excluido el temor que hubiera podido surgir á causa de la infiltración del arsénico por contacto de las substancias exteriores, pero presenta un inconveniente que hay que tener en cuenta, porque el plomo, en contacto con los líquidos orgánicos podría, una parte de este metal, haber entrado en disolución y como generalmente el plomo contiene arsénico, se hace indispensable un análisis muy prolijo de ese cajón metálico cuando la cantidad de arsénico encontrado en las vísceras es muy pequeña.

De lo que hemos expuesto se deduce que el químico deberá tomar una muestra del metal que compone la caja interior.

Generalmente la producción de gases que se desprende es á veces considerable, por lo que es necesario que las salas de autopsias estén provistas de unas campanas comunicando con el exterior para que los gases se dirijan hacia allí.

La caja de plomo se abre en los costados en las proximidades de las soldaduras, sacada la parte superior de esta manera, se describirá el estado en que se encuentra el traje que lo cubre, de cuyas prendas el químico sacará unas muestras, los médicos harán las anotaciones de los detalles citados y observarán si ha habido salida de líquido y en qué forma se ha producido.

El químico no olvidará de sacar muestra del acolchado, almohadillas etc., que puedan existir y al mismo tiempo sacará muestras de los puntos donde no haya tenido contacto con el cadáver. Terminadas las operaciones mencionadas, se procederá á sacar el cadáver del cajón y colocarlo sobre la mesa á fin de proceder á efectuar la autopsia.

CAPÍTULO III

Autopsia

Local. En las autopsias, el local y sus condiciones tienen una gran importancia; debe ser ámpliamente iluminado por la luz natural, de esta manera se hacen perceptibles las más ligeras alteraciones de los órganos.

La luz artificial no sirve porque los colores son alterados, á causa del color amarillo de toda luz producida por incandescencia. Las autopsias prácticadas con esta luz, á menos de mediar circunstancias excepcionales, son consideradas en algunos países como nulas.

El cadáver debe colocarse de manera que le sea más fácil trabajar al operador, y esto se consigue, buscando disponer la mesa sobre la cual debe descansar el cadáver, á una altura que corresponda con la estatura de la persona que opera.

El cadáver no debe estar muy bajo, porque el operador se fatigaria á causa de la posición que deberá dar á su cuerpo, encorvando demasiado la espina dorsal, posición penosa después de una hora de trabajo. Por consiguiente, es bueno que las mesas de autopsias, estén colocadas sobre una columna central que permita regular la altura; esto es difícil conseguir cuando la autopsia debe ser practicada sobre el terreno, en este caso se tratará de suplir con los objetos que se tenga más á mano, mesas, cajones, etc.

En el trasporte del cadáver será necesario mantener la horizontalidad del mismo en lo posible, porque podría, en caso contrario, producirse en los órganos desgarramientos artificiales que podrían ser atribuidos á lesiones.

CAPÍTULO IV

Exámen de los órganos en casos de envenenamiento

Estómago.—Se recomienda en general en los casos de intoxicación por substancias cáusticas, separar los órganos del cuello y exófago conjuntamente con el estómago yduodeno, prolongándose el corte del exófago directamente al estómago, á lo largo de su gran curbatura, de manera que con un mismo preparado se pueda observar con la vista los efectos del tóxico en los diversos puntos del canal digestivo.

En los casos judiciales que se sospecha un envenenamiento, se comenzará por hacer una inspección general de la cavidad abdominal, se deberá considerar ante todo el aspecto externo de las vísceras superiores del abdómen, su

situación y tamaño, el contenido de los vasos, asi como en otros órganos importantes; es necesario en todos los casos, determinar si se trata de venas ó arterias, es menester determinar si hay ó no hiperemia de las ramas más pequeñas y su grado de dilatación. La ligadura del exófago se hace inmediatamente por debajo del diafragma y por arriba del estómago. La separación del exófago, las partes circundantes, no debe hacerse con instrumentos cortantes, porque podrian producirse lesiones que pudieran dar márgen á errores.

Los instrumentos adoptados con este fin serian, según Ortk, una sonda, un mango de escalpelo, y según otros, se puede usar una espátula de porcelana.

El duodeno se liga de la misma manera que el exófago, por medio de una doble ligadura por debajo de la desembocadura del colédoco á una distancia de tres centímetros. Enseguida se separa el estómago conjuntamente con el duodeno, tratando de evitar lesiones eventuales; será abierto siguiendo el método general; el contenido será examinado, y una vez hecho esto, serán colocadas en cápsulas de porcelana, limpiadas con la proligidad anteriormente indicada. Terminada la operacion se colocarán en frascos apropiados.

Para el exámen del estómago y duodeno se empieza por lavar la mucosa, se examina su espesor, igualmente se vé si no existe fenómenos de congestión ó de reblandecimiento, de tal manera, que el tóxico haya podido determinar los diversos grados de gastritis; es menester fijarse si la mucosa se encuentra intacta en todo su trayecto. Si se encuentra sangre, hay que establecer si ésta se encuentra fuera ó dentro de los vasos sanguíneos, si está fresca ó alterada por la putrefacción ó reblandecimiento. En el caso que haya salido de los vasos se determinará si se encuentra infiltrada en los tegidos ó en su superficie, si se ha ó no coagulado, etc., etc.

Las ulteriores investigaciones no sufren modificación

alguna; por lo que respeta al procedimiento á seguir para el exámen de los demás organos, será el siguiente: 1º estudiar su situación, tamaño y modificaciones en el cadáver; serán pesados y colocados por separado en sus respectivos frascos cuidando de no producir las más mínimas lesiones en los órganos á extraer.

La extracción del estómago se efectuará haciendo antes una doble ligadura (sobre todo si existe mucho contenido gástrico). La primera ligadura se la colocará á 3 cent. antes de la parte terminal de exófago, y la segunda 3 centímetros por debajo del píloro. Este procedimiento á seguirse tiene la ventaja de que una vez extraído el estómago puede abrirse con comodidad y el contenido gástrico recogerse y medir su cantidad y colocarlo en su correspondiente frasco. Todos estos frascos ó envases deben ser cerrados herméticamente y lacrados con el sello del Juzgado y enviados al perito encargado de la investigación toxicológica.

En los casos de envenenamiento por el arsénico, que es el tema de este trabajo, debe siempre examinarse, á la par del estómago, el hígado y riñones, de una manera detenida, estudiar sus caractéres macroscópicos y microscópicos teniendo en cuenta la acción electiva y la localización de este veneno sobre estos órganos.

CAPÍTULO V

Investigaciones preliminares.—Propiedades físicas y organolépticas.

Aspecto de las materias sospechosas.—El perito observará el estado de las vísceras, su grado de alteración.

Las materias sospechosas encontradas en el estómago é intestino serán extraídas y se extenderán en un cristal para ser examinadas. Esta clase de exámen puede hacer conocer la presencia de ciertos cuerpos, que, como he señalado,

podrían arrojar mucha luz en los análisis ulteriores. En caso de encontrarse cuerpos extraños deberán ser sometidos á exámenes micro-químicos que permiten operar con pequeñas sustancias, constituyen un precioso medio auxiliar, pudiendo dar á veces resultados definitivos, sobre todo si el operador es práctico en este género de investigaciones.

La coloración de la mucosa gastro-intestinal suministra preciosos datos, así, los cromatos y ácido pícrico le dán una coloración amarilla, azul, violeta ó roja, puede dar indicios de los derivados de anilina. Chandelon cita el caso de haberse descubierto intoxicación de compuestos de alquitrán, gracias á coloraciones especiales encontradas en la mucosa del aparato digestivo.

Olor.—Algunos tóxicos tienen la propiedad de comunicar á los órganos olores especiales que pueden servir de guía al químico en su análisis general; por ejemplo: el arsénico púede dar lugar á arseniatos compuestos de un olor sumamente repugnante y característico para el práctico; así el ácido cyanhídrico, alcohol, cloroformo, álcalis, ácido fénico, creosota, salol, etc.

Sabor.—Hay algunos tóxicos que tienen un sabor especial y característico, por ejemplo: la estrignina cuya amargura se nota en soluciones diluidísimas, lo que constituye en algunos casos un precioso auxiliar.

CAPÍTULO VI

Ensayos químicos

Láminas metálicas.—Se diluye en agua acidulada con ácido clorhídrico una porción del líquido sospechoso, se deja macerar y se somete durante 12 horas á la diálisis en un filtro dializador de Moohr. El líquido dializado se divide generalmente en cuatro partes:

En la 1ª se introduce una lámina de zinc; en la 2ª una lá-

mina de platino; en la 3ª una de hierro; en la 4ª una de cobre.

Si la lámina de zinc ennegrece, puede el líquido contener cobre, plata, mercurio, estaño ú otros metales que tengan menor afinidad para el ácido en que están combinados con el zinc. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que muchos cuerpos órganicos ennegrecen el zinc en un medio ácido y en ausencia de compuestos metálicos. La lámina de hierro puede enrojecerse, esto demuestra la presencia del cobre. La lámina de cobre poniéndose blanca indicará la presencia del mercurio. El platino ennegreciéndose puede indicar la presencia del antimonio.

Investigación del arsénico en las orinas.—Se sigue el procedimiento de los reactivos generales de los arsenitos y arseniatos.

Investigación del arsénico en los vómitos.—Después de haber tomado grandes dósis de ácido arsenioso, ya sea bajo la forma de Licor de Fowler ú otros compuestos arsenicales, se producen vómitos violentos de un aspecto bilioso de color pardo.

Si el envenenamiento ha sido producido por el arsénico blanco (As^4O^6) se podrá hacer un diagnóstico seguro por un exámen micro y macroscópico de los vómitos á causa de la presencia de pequeñas partículas que pueden ser separadas, limpiadas y lavadas con agua fría, disolviendo las partículas con agua hirviendo, en el fondo del pequeño recipiente que se emplea (probeta ó tubo de vidrio); por enfriamiento del líquido se depositan cristales cuyos caractéres específicos he indicado á su tiempo. Calentados estos cristales con hidrato de sódio sobre carbón, se forma en la parte reductora de las llamas, vapores de un olor característico á ajos; si se calienta esta misma substancia en un tubo de vidrio cerrado, se forma en la parte fría un anillo

blanco; si se calienta con carbón, se produce en el mismo tubo un espejo metálico.

Estas reacciones solo se utilizan en caso de exámenes preliminares que tienen valor solamente cuando la reacción es muy positiva y que se conocen la pureza de los reactivos empleados; en caso de dar una reacción negativa no se podrá tener en cuenta dicha reacción, y es preferible entónces recurrir á la destrucción de la materia órganica, operación que indicaré á su tiempo.

CAPÍTULO VII

Método sistemático de análisis

El perito tratará de no emplear en el análisis la totalidad de las materias sospechosas, empleando la cantidad suficiente para efectuar las experiencias que juzgue necesarias. Es menester tener presente que el Juez puede pedir un análisis de comprobación por lo que es necesario que se reserve siempre una cierta parte ó cantidad de las materias sospechosas; por lo general se toma la cuarta parte; otros toman la quinta y no pocas veces hasta la décima parte.

Se comenzará siempre por el análisis del tubo digestivo, su contenido; en caso de un resultado negativo, se procederá á un nuevo análisis especialmente sobre un órgano de acumulación de los venenos, como por ejemplo: para el arsénico (caso que estudio) débese tomar el hígado.

Se someten primero las vísceras á la destrucción, reducidos á papillas y acidulados con ácido tártrico que favorece la destilación del fósforo y ácido cyanhídrico, impidiendo la de otros tóxicos volátiles; es conveniente recoger en fracciones sucesivas los líquidos que destilan (destilación fraccionada). La destilación puede llevarse á cabo en baño-maría ó bién de cloruro de cálcio; se recomienda también operar en un sitio oscuro (cámara oscura) con el obje-

to de reconocer el fósforo (tosforescencia); destilada una cantidad conveniente de líquido se quita del fuego, y el resíduo de la destilación se trata por el ácido clorhídrico sometiéndolo á una larga digestión y á una temperatura de 95°. Se filtra y se examina el líquido filtrado y el resíduo insoluble.

Líquido filtrado.—Se le adiciona acetato de cálcio que demuestra la presencia del ácido oxálico, el precipitado se recoge y se examina. El líquido separado del oxalato de cálcio se neutraliza con carbonato sódico y se lleva hasta sequedad; el resíduo se trata por el alcohol, se obtiene así un líquido alcohólico y un resíduo insoluble. Se evapora el alcohol, el resíduo que queda se trata con agua acidulada con ácido clorhídrico y ensayan los reactivos generales de los alcaloides.

Al resíduo insoluble en el alcohol se le mezcla con ácido clorhídrico; introduciendo el todo en una retorta, se añade clorato de potasio, calentándosele al baño-maria; el líquido que destila se le vuelve á colocar en la retorta, se sigue calentando y se hace atravesar una corriente de anhídrido carbónico con el objeto de expulsar el exceso de cloro; se diluye en agua y se investigan los metales (metales solubles en ácido clorhídrico).

Resíduo insoluble: su tratamiento.—Se destruye la materia orgánica empleando los procedimientos generales.

Este procedimiento metódico se emplea cuando no se tiene indicios de las substancias que se buscan y podría colocárseles entre los procedimientos de exámen prévio; no son pocos los casos en los cuales puede tenerse como decisivos, sobre todo cuando se trata de venenos inorgánicos; no sucede lo mismo para los alcaloides cuyo valor es muy limitado.

CAPÍTULO VIII

Destrucción de la materia orgánica

Debemos consignar en este punto varias opiniones que se refieren al conocimiento que debe tener el químico de las sospechas de tal ó cual veneno que ha podido ocasionar la intoxicación. En cambio opinan otros que el conocimiento de las sospechas puede sugestionar al perito desviándolo del procedimiento á seguir; en general debemos reconocer que las indicaciones pueden abreviar el exámen de una manera notable, simplificando de una manera considerable la marcha general, sobre todo cuando se trata de alcalóides, y especialmente en algunos de ellos, se hace indispensable algún indicio, porque en caso contrario es imposible la determinación de estos.

Guiándose por la naturaleza del veneno, el perito empleará para destruir la materia orgánica procedimientos diversos que podemos dividirlos en dos grandes categorías:

1º *Procedimientos físicos.*

2º *Procedimientos químicos.*

Los procedimientos físicos consisten en la destilación, disolución, agitación y diálisis; estos no tienen importancia cuando se trata de descubrir los compuestos arsenicales.

Procedimientos químicos. Los cuerpos en general presentan propiedades químicas y físicas cuando están al estado puro, constantes para cada uno de ellos; si están en solución, las propiedades se modifican (físicas); sin embargo, conservan caractéres denominados específicos que una vez conocidos pueden determinar una dada substancia. Los minerales son cuerpos fácilmente caracterizables, aún cuando se encuentren mezclados entre sí; los compuestos orgánicos, sobre todo los naturales, alteran las propiedades

de ciertos cuerpos, por ejemplo: si las sales de hierro en disolución presentan la propiedad de ser precipitadas por el amoniaco, cuando ese metal se encuentra combinado con el ácido cítrico ó tártrico, dejan de presentar esa propiedad; más aún, si los compuestos son de naturaleza química complicada, es decir, de gran volúmen molecular, ciertos caractéres desaparecen totalmente ó son alterados de tal manera que es imposible reconocerlos, de aquí que la toxicología trata de eliminar ó transformar las substancias orgánicas para impedir que las inorgánicas sean reconocidas.

TÍTULO V

CAPÍTULO I

Método de destrucción de la materia orgánica

Procedimiento de Fressenius y Babo.—Está fundado en la destrucción de la materia orgánica por el cloro naciente que se produce en el mismo momento por la reacción del ácido clorhídrico sobre el clorato de potasio.

Los órganos perfectamente divididos se diluyen en su peso de ácido clorhídrico puro y concentrado 35,5 % igual al peso de la materia seca. Si la masa no tiene suficiente fluidéz se le añade un poco de agua y se introduce el todo en una cápsula de porcelana ó un matráz suficientemente grande para que no llene sino hasta la mitad. Se coloca en el matráz clorato de potasio, 8 á 12 gramos por cada 350 gramos de mezcla y se calienta al baño maría. Bajo la influencia del cloro que se desprende poco á poco, flota

un líquido amarillo verdoso; cuando el desprendimiento del cloro se mitiga, se añade 1 á 2 gramos de clorato de potasio y continúa así hasta que el líquido calentado durante 15 ó 20 minutos después de la última adición de clorato, no se obscurece más. Algunas veces es necesario añadir una nueva cantidad de ácido; conviene, sin embargo, no añadir un exceso. Cuando el color no se oscurece, la destrucción está terminada. Resulta un líquido de color amariilento, de olor pronunciado á cloro y en el cuál flotan copos blanquecinos de materias grasas. Se expulsa el exceso de cloro haciendo atravesar por el líquido calentado al baño-maría una corriente de anhidrido carbónico lavado. El líquido caliente se cuela por un lienzo, se diluye en legía y se filtra. La adición de agua determina á veces la formación de un precipitado, que el químico reservará para su exámen ulterior, y lo mismo hará con el resíduo insoluble de la destrucción.

En esta operación, cada adición de clorato provoca un súbito desprendimiento gaseoso, dando lugar á una producción de espuma, pudiendo también el líquido ser proyectado fuera de la vasija, si no se tuviera el cuidado de añadir la sal por pequeñas cantidades y después que la espuma desaparezca, para entónces volver á agregar nueva porción de sal. El alcohol, el azúcar, el almidón favorecen la producción de espuma, el alcohol dá lugar además á sobresaltos bastante violentos acompañados á veces de explosión; por esto Dragendorff aconseja evaporar con precaución las mezclas que contienen alcohol, antes de someterlas á la acción destructora del cloro.

Por este procedimiento, los metales se transforman en cloruros, excepto el 1º, arsénico, que pasa al estado de ácido arsenioso, y 2º, una parte de los metales cuyos sulfatos son insolubles. El ácido sulfúrico necesario para esta precipitación procede de la oxidación del ázoe de las materias albuminóideas.

Se observa, además, en el líquido procedente de la ope-

ración, la presencia de ácido oxálico, resultado de la oxidación de las materias orgánicas.

Cuando se sospecha la presencia del estaño ó antimonio, la destrucción por este procedimiento se practicará en una retorta provista de un recipiente enfriado. Los cloruros de estaño y antimonio volatilizables, se encuentran en el líquido destilado.

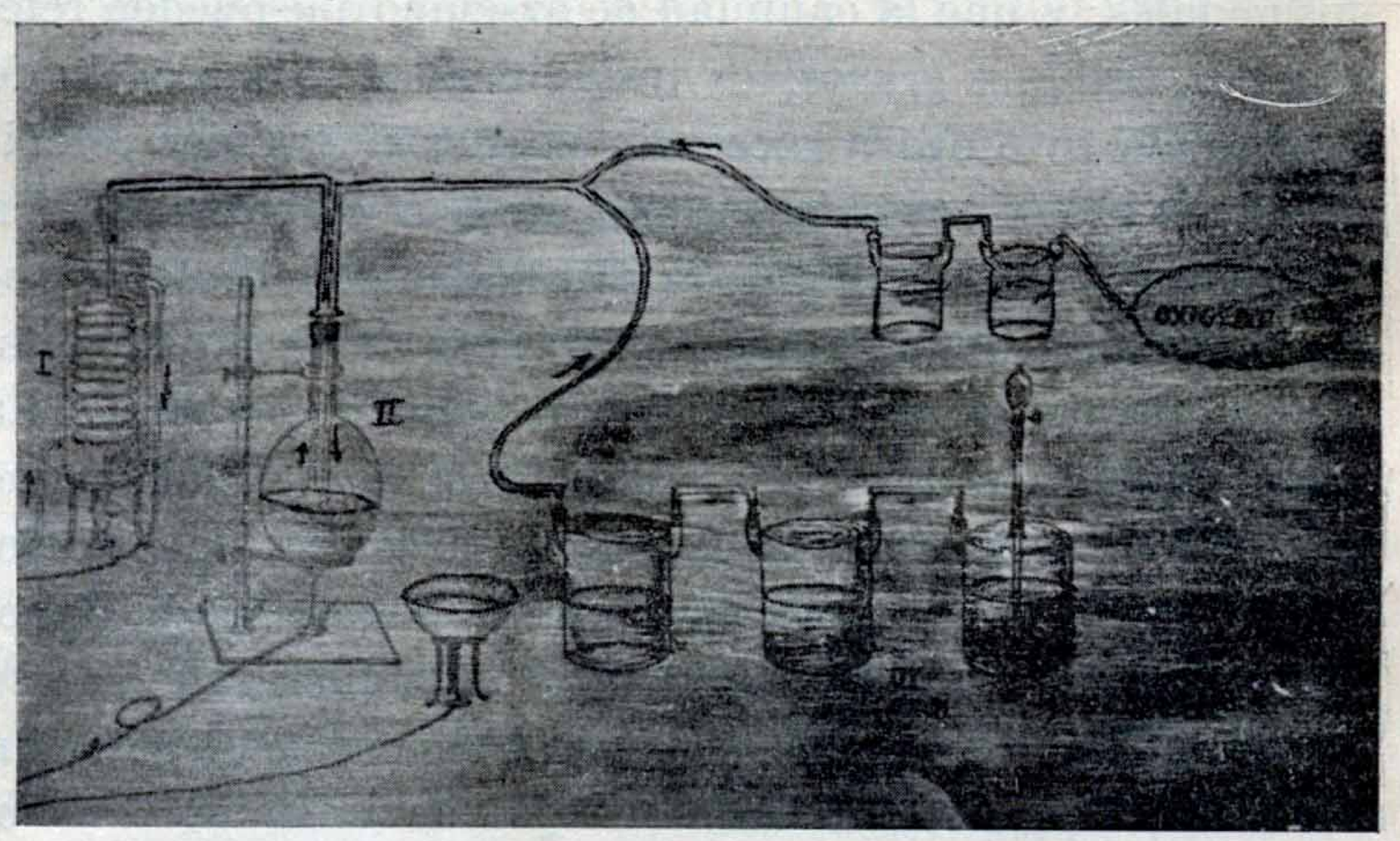
Se acusa á este procedimiento de que no efectúa la destrucción de las materias orgánicas por compieto; el tegido celular, las grasas, las materias leñosas resisten, en tanto que el resto es suficientemente disuelto al estado de productos de oxidación ó de substitución. Es necesario refutar esta objeción, porque la experiencia ha demostrado que las nuevas combinaciones formadas á expensas de la materia animal no impiden en ningun caso la precipitación de los metales; y que la cantidad de arsénico que pueden retener los resíduos grasos, es insignificante; si con el fin de dosificarle, se creyera necesario extraer el arsénico retenido por la grasa, bastaría saponificar ésta calentándola en baño-maria, con una solución alcohólica de hidrato de potasio, evaporar, añadir al jabón su peso de nitrato de potasio y hacer desflagar la mezcla en un crisol de porcelana. La masa fundida tratada por agua, daria una solución que contendria el arsénico al estado de arseniato de potasio. Morh atribuye al procedimiento de Fressenius y Babo, aplicado á la total destrucción del tubo digestivo ó de su contenido, el inconveniente de que hace entrar en solución los metales que podrian hallarse bajo una forma no venenosa; tal sucedería con los sulfuros de arsénico, de mercurio, cobre, plomo y antimonio, que no hacen más que atravesar el tubo intestinal sin producir efectos nocivos. Pero, también es necesario, antes de determinar la forma bajo la cual un metal se halla en el intestino, comprobar primero la presencia de ese metal; nada impide después en un segundo ensayo, investigar si se halla bajo una forma tóxica ó nó.

CAPÍTULO II

Método

Método de Marino Zucco. Este método tiene la ventaja de no producir pérdidas de metal alguno, porque todos vienen á formar combinaciones fijas, y los reactivos que se emplean, pueden ser desalojados fácilmente; la destrucción de la materia orgánica es más completa que en el método de Fressenius y Babo, pudiéndose llegar hasta la destrucción de la materia grasa, mientras la operación se realiza con tranquilidad, sin sacudimientos y sin espuma.

Cuando la materia de naturaleza animal ó vegetal, se



cubre de ácido nítrico concentrado y en él mismo se hace pasar una corriente de bióxido de ázoe, el ácido nitroso que se genera, quema lentamente la materia orgánica con formación de anhidrido carbónico. Se observa de tal manera una verdadera combustión sin sacudimientos ni espuma. Cuando el líquido después de la acción del bióxido de ázoe, toma una coloración verde, entónces se comienza

á calentar lentamente hasta llegar á la ebullición, completando con este procedimiento la combustión de las substancias más combustibles. Se obtiene en seguida un líquido amarillo con extracto oleoso producido por las materias grasas, las que por enfriamiento se solidifican en extracto sólido y blanco. El tiempo necesario para destruir un kilogramo de materia orgánica por este método, es de $^1/_2$ hora. Es necesario, sin embargo, continuar calentando en una corriente de bióxido de ázoe, hasta que el líquido, especialmente de la parte grasa, no desprenda burbujas de gas; llegado á este punto, se deja enfriar el líquido, separando por decantación la solución nítrica de la materia grasa solidificada, y si se quiere destruir completamente la materia grasa, es menester seguir la operación por varios días, haciendo pasar en frio una corriente de bióxido de ázoe, hasta que tome el líquido una coloración verde y luego se calienta hasta ebullición en una corriente del susodicho gas y de oxígeno y procediendo asi alternativamente, hasta la completa desaparición de la materia grasa.

Describiré como opera Zucco:

Se tritura la substancia y se coloca enseguida en un matraz de vidrio, se cubre de ácido nítrico y se hace pasar la corriente de bióxido de ázoe. Cuando el líquido toma una coloración verde, se calienta ligeramente, después de poco tiempo se obtiene una masa líquida que se la lleva á un matráz provisto de un tapón de piedra pomez con dos agujeros, comunicando, uno con un refrigerante, y el otro por medio de un tubo de vidrio, encorvado en ángulo recto, una de sus extremidades llega hasta el fondo del líquido; la corriente de bióxido de ázoe, pasa por este tubo que precedentemente fué bien lavado. Este último tubo tiene soldado á él otro tubo, que conduce la corriente de oxígeno ó de aire. Siendo el bióxido de ázoe un gas enérgico, se emplea como gasómetro dos frascos de vidrio, cuya capacidad varía de 50 á 100 litros. Los gases de bióxido de ázoe y oxígeno, son precedentemente lavados, haciéndolos pasar por

dos frascos Wolf, conteniendo agua destilada. Dispuesto así el aparato, se cierra herméticamente el tapón con yeso y se hace pasar una corriente de bióxido de ázoe hasta ponerse verde el líquido, calentándolo luego directamente con la llama.

La combustión se hace lentamente y se continúa de esta manera, hasta que no se vea desarrollar las burbujas de gas; es mejor hacer que la ebullición sea intermitente, enfriando el líquido de cuando en cuando. Terminada la operación, se hace pasar simultáneamente bióxido de ázoe y oxígeno.

Se ha podido observar que es inútil entónces continuar la operación más largo tiempo, sin quemar completamente la materia grasa; porque con los lavages en caliente con ácido nítrico, y luego enfriados, se puede decantar la materia grasa, y se lava escrupulosamente, porque en nada perjudica, en los análisis minuciosos, el poder más adelante seguir el tratamiento, hasta tanto sea consumida toda la grasa.

Veamos las ventajas que Zucco señala con el empleo de su método y aparato: que la destrucción de la materia órganica se hace más completa que con los otros métodos; no hay el peligro de pérdida alguna de los metales volátiles. Los reactivos que emplea los usa con mayor seguridad y facilidad de ser purísimos, y al mismo tiempo de poderlos eliminar fácilmente al baño-maria. Otra de las ventajas mayores que indica haber obtenido es, que mientras la destrucción de la materia orgánica se efectúa de una manera rápida, ella se realiza con la mayor seguridad, sin el temor de que se produzcan explosiones ni espuma; solo que es menester recomendar al operador vigilar el funcionamiento del aparato de cuando en cuando.

CAPÍTULO III

Método de Bruardel y Ogier

Se toman las vísceras, las que son trituradas y diluidas en el agua destilada, de modo á formar una papilla, la que será introducida en un balon. Este balon tiene 3 á 4 litros de capacidad. Se añade á esta papilla clorato de potasio. La cantidad de esta sal varía entre 8 á 10 % de substancia orgánica á destruirse.

Orgier dice que esta graduación es de una manera general por cuanto es imposible fijar la composicion, debido á que las dósis de agua contenida en las vísceras varía notablemente según el estado de desecación; es decir, según el tiempo que ha trascurrido después de la muerte.

El balon tiene una tapa de esmeril en la que está colocado un tubo de seguridad, además de un tubo para la llegada del gas clorhídrico y un abductor que comunica con una probeta con agua destilada. Esta última tiene por objeto condensar las trazas de cloruro de arsénico (si es el caso), que podrian ser arrastradas.

El aparato productor del ácido clorhídrico se compone: de un gran balon que contiene ácido clorhídrico puro en el que se deja caer gota á gota por medio de una ampolla ó robinete ácido sulfúrico puro.

La cantidad de ácidos empleados dependerá de la reacción que se quiere obtener.

El ácido sulfúrico en contacto, activa el desprendimiento en frío ó caliente del gas clorhídrico que pasa al frasco lavador, el que contiene ácido clorhídrico puro.

Una vez lavado el gas, pasa directamente por el robinete de 3 vías por el frasco al balon donde se halla la substancia orgánica.

Sin embargo, cuando la experiencia lo exija, podemos interrumpir la llegada del gas al balon dando vuelta el *ro-*

binete de tres vías, de manera á obligar al gas que siga la rama que penetra en el frasco con agua destilada. En este caso desempeña el papel de condensador. Cuando la concentración del ácido formado por la disolución del gas clorhídrico en el balon es suficiente, el clorato de potasio principia á descomponerse. Los gases clorados, que son la consecuencia de esta reacción, se forman en el seno mismo de la masa que deben destruir, lo que hace que sean completamente utilizados.

Si la operación ha sido llevada con todas las precauciones necesarias, no se perderá cloro y la atmósfera del balon quedará incolora siendo el ácido carbónico el que únicamente escapa.

El desprendimiento del gas clorhídrico será detenido cuando veamos aparecer vapores amarillos en el interior del balon.

A pesar de haber detenido la operación, la reacción continúa por sí sola pudiendo, en el caso de que ella fuera muy viva, moderarla echando por el tubo de seguridad agua destilada fría ó haciendo enfriar el exterior del balon.

Este procedimiento, como se vé, es análogo en principio al de Fressenius y Babo, variando únicamente respecto á su manual operatorio.

Una de las ventajas que se obtiene con este método es la de evitar la pérdida de clorato y ácido clorhídrico, como sucede en el antes indicado.

Cuando se proyecta, en este último, el clorato de potasio en el balon que contiene las materias diluidas en el ácido clorhídrico, esa sal cayendo en la superficie del líquido ácido, se destruye inmediatamente y los gases clorados que son el resultado de la reacción, se escapan desde la superficie misma del líquido sin haber estado antes en contacto íntimo con las materias que hay que destruir y de ahí que una fuerte proporción de esas dos substancias sean empleadas inútilmente.

Hay que tener en cuenta, como bien lo dice Ogier, que en

toda investigación tóxicológica es necesasio restringuir en todo lo que sea posible las dósis de reactivos empleados, puesto que un exceso complicará las operaciones ulteriores y además por mucho cuidado que se tenga de la pureza de los mismos se corre el riesgo de introducir en las materias trazas de productos tóxicos.

Con el manual operatorio adoptado se obvia en parte estos inconvenientes.

Será inútil insistir que, en toda investigación, las substancias ó reactivos empleados deberán ser de una pureza extrema. Algunas veces se observan detonaciones en el interior del balon las que producen un pequeño ruído pero que no llegan á producir ningún accidente, es decir, verdaderas explosiones.

Hay que advertir que en este método, como en cualquier otro, deberá ser evitada sin aplicación en los casos que los líquidos tengan alcohol ú otros productos del mismo género á fin de que no tengan lugar explosiones.

La destrucción de la materia órganica por este método se hace rápidamente; Ogier dice que con el aparato que él usa en su laboratorio que contiene 1000 á 1500 gramos de vísceras, la operación se terminará á la ½ hora. Yo he tenido la oportunidad de comprobarlo en varias destrucciones de materia órganica efectuadas en el Laboratorio de Toxicología Experimental de la Facultad de Medicina bajo la dirección del Doctor Señorans, profesor de dicha materia.

Será bueno dividir los órganos en pequeños fragmentos á fin de facilitar su completa destrucción.

Las substancias grasas no sufren ninguna alteración ó quedan transformadas en compuestos clorados. (Ogier).

Tal es el procedimiento seguido por este; para completar su descripción es necesario estudiar las operaciones consecutivas, tomando como punto de partida la solución amarilla que queda una vez destruída toda la substancia órganica; estas operaciones las describiré, una vez que haya

mencionado de una manera detallada los varios aparatos de destrucción de la materia órganica más frecuentemente usados.

CAPÍTULO IV

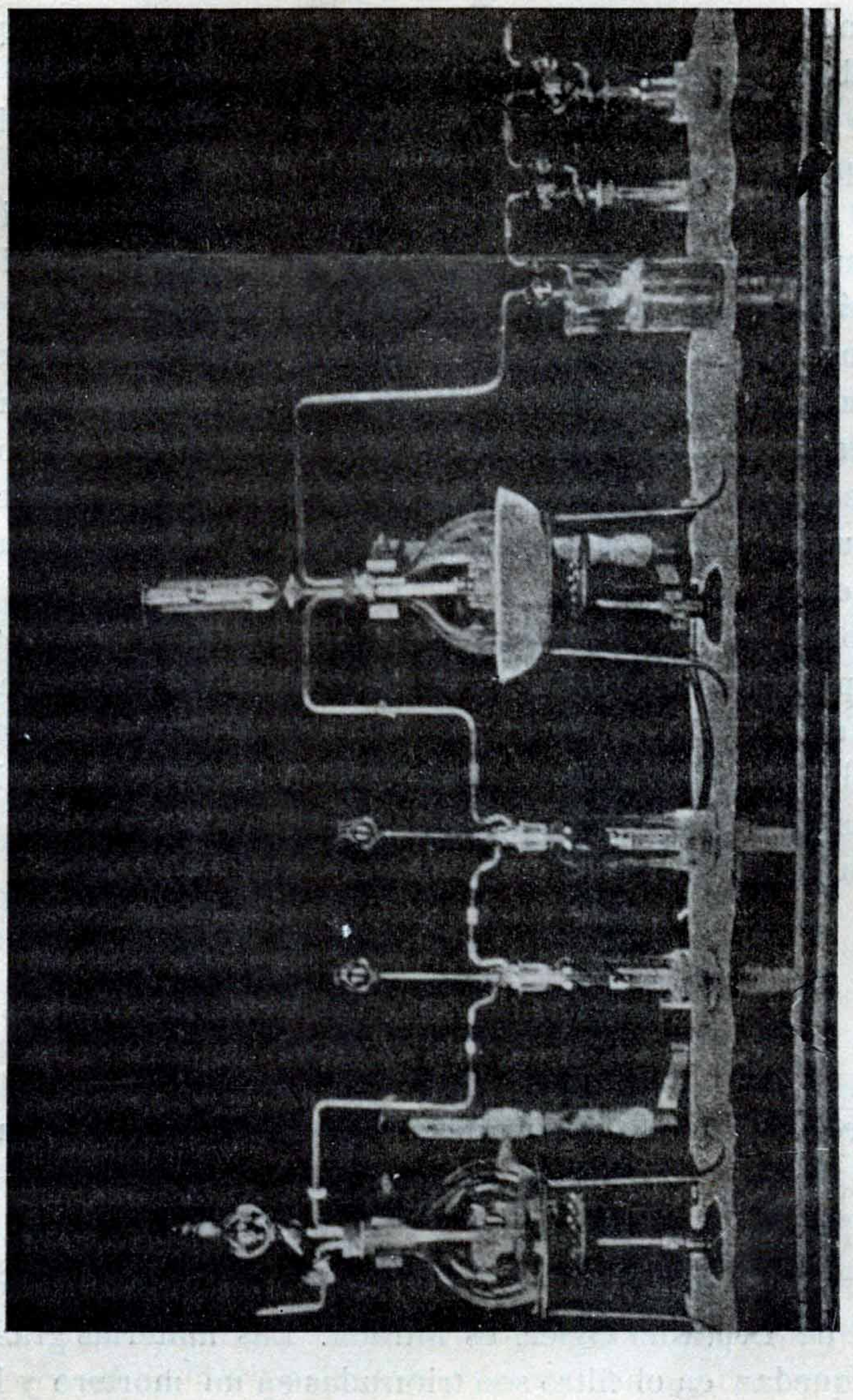
Método Bruardel y Ogier modificado Tagliabue

Está basado este método en el principio de Duglos y Milon, que consiste en la destrucción de la materia órganica por el cloro naciente.

Método Fressenius y Babo modificado por Bruardel y Ogier, siendo á su vez modificado por Tagliabue, y presentado al «Congreso científico latino-americano».

Las modificaciones consisten en interponer entre el primer frasco lavador y el primer matraz un refrigerante serpentin con el objeto de enfriar el gas clorhídrico, que al pasar por el frasco lavador eleva la temperatura del líquido, pudiendo permitir el pasage de algunos cloruros volátiles contenidos en los ácidos sulfúrico ó clorhídrico; de esta manera se puede calentar más de lo que se hace en el metodo Ogier, pues hay que tener en cuenta que los ensayos de los reactivos se practican sobre pequeñas porciones relativas de substancias, y en el curso del análisis las cantidades empleadas son cien veces mayores que las ensayadas. (Método de análisis de los reactivos por Gutzeit, Vitali, Marhs, Bruardel, Fressenius y W. Leny). Además, es sabido que la destrucción de la materia orgánica por el método de Bruardel-Ogier, tiene que practicarse lentamente, porque con el aparato ordinario se pueden producir pérdidas considerables si se calienta más allá de una cierta temperatura; para evitar este inconveniente, Tagliabue coloca otro refrigerante inmediato al matráz que contiene las vísceras, y otra de las ventajas que señala es la supresión de las gomas substituyéndolas por uniones de vidrio esmerilado de

manera que no hay peligro alguno que pueda introducirse arsénico proveniente de la vulcanización de las gomas ó que estas naturalmente puedan contener. El inconveniente



Aparato Ogier para la destrucción de la materia orgánica, modificado por el Sr. Tagliabue

que presenta el aparato de Tagliabue, es el ser muy delicado y un poco difícil de manejar, pero una vez instalado

y que se haya conseguido hacer funcionar y constatando su cierre perfecto, dá excelentes resultados, tan rápido en su funcionamiento como el de Zucco, no teniendo el inconveniente de tener que llevar á sequedad la substancia antes de hacer pasar la corriente de hidrógeno sulfurado, porque es sabido que el bióxido de ázoe en presencia del ácido nítrico y materia órganica, dá orígen á productos nitrados que pueden entorpecer la operación.

El cloro, como el ácido nítrico, dá lugar á la precipitación del azufre, pero para eliminar el primero, basta la acción mecánica del anhidrido carbónico unido á un tratamiento por un cuerpo reductor para que el oxidante sea eliminado mientras que el ácido nítrico es más persistente y necesita más tiempo para su eliminación; además el cloro forma muchísimos compuestos voláfiles de cuya presencia se puede convencer por el olfato en el local donde se practica el análisis

Por lo que se refiere á las materias grasas, ambos métodos presentan el mismo inconveniente, en este caso es mas seguro el procedimiento de Armando Gautier y el aparato de Flandin y Danger que consiste en destruir las materias grasas por el empleo del ácido sulfúrico y nítrico puro alternativamente.

CAPÍTULO V

Procedimiento á seguirse una vez destruida la materia orgánica

1º La solución amarilla que contiene el balon del aparato de Bruardel Ogier, es filtrada. Las materias grasas que quedan en el filtro son trituradas en un mortero y lavadas en el agua; el líquido que resulta es filtrado y unido al primero, es decir, al de la solución.

Es bueno también agregar el agua de los frascos lavadores que pudieran contener vestigios de arsénico.

2º El exceso de cloro es desalojado mecánicamente por una corriente de anhídrido carbónico puro. Al líquido se le hace pasar enseguida otra de anhídrido sulfuroso con el objeto de reducir los compuestos arsenicales para que se produzca la precipitación con mayor facilidad por el hidrógeno sulfurado. Al mismo tiempo, el anhidrido sulfuroso en presencia del agua y por la acción del cloro, se oxida transformándose en ácido sulfúrico y evita la precipitación del azufre, del hidrógeno sulfurado que se produciría por el cloro libre.

El anhídrido sulfuroso se puede obtener por la acción del ácido sulfúrico sobre el cobre, azufre, mercurio ó carbón.

$$Cu^2 + 4SO^4H^2 = 2So^4Cu + 4H^2O + 2SO^2$$

Estos métodos tienen el inconveniente de que necesitan la acción del calor, y como las substancias empleadas pueden contener arsénico, este podría pasar al líquido en exámen. Debido á este inconveniente se prefiere un método que permita obtener el anhídrido sulfuroso en frio.

Por ejemplo, la acción del ácido sulfúrico sobre los bisulfitos químicamente puros.

3º El exceso de ácido sulfuroso se elimina por el calor cuidando de que no se concentre mucho el líquido porque se pone negro y puede dar lugar á un precipitado del que es muy conveniente evitar la presencia, para mayor rapidez en las operaciones ulteriores.

4º En el caso que se haya producido el precipitado anterior seria conveniente filtrar el líquido; por lo que se refiere á la neutralización del líquido, es absolutamente innecesario cuando las operaciones han sido llevadas á cabo con las proporciones debidas en los reactivos empleados. Para mayor seguridad algunos prefieren neutralizar el líquido con amoníaco y luego acidularlo con ácido clorhídrico.

Se recomienda no hacer por mucho tiempo pasar la corriente de hidrógeno sulfurado, bastando quince minutos por lo general, hasta que toma el líquido un olor francamente pronunciado á este gas; esto se consigue haciendo pasar la corriente por espacio de media hora, corriente que debe ser lenta y contínua; es conveniente además, calentar el líquido á la temperatura de 50° á 55°. Pasado este tiempo se tapará el frasco y abandonará por 12 horas á la temperatura ordinaria. Luego se verificará si el líquido conserva el olor á hidrógeno sulfurado.

El ácido sulfihídrico deberá ser obtenido perfectamente puro, es por lo tanto conveniente prepararlo con un sulfuro de hierro puro y hacerlo pasar al través de varios frascos lavadores, los cuales deberán contener una solución cada vez más diluida de ácido clorhídrico y agua destilada, comenzando por una solución de uno de ácido por tres de agua, terminando por agua destilada pura; en el *Departamento Nacional de Higiene* se usan 5 frascos.

5° Se recoge el precipitado obtenido sobre un filtro Schleicher y Schmiht, de tamaño regular, por ejemplo 11 *c. c.* El precipitado se lavará bién con agua destilada, reuniendo las aguas de los lavados al líquido filtrado: se repasa el recipiente que contiene este último y se pone otro (es inútil advertir que vidrios y aparatos habrán sido limpiados con todo cuidado y que no habrán contenido jamás substancias tóxicas). Se añade al precipitado amoníaco y se recoge lo que pasa, lavando varias veces el filtro, hasta que el líquido sea incoloro. Cuando la naturaleza química lo permita, es conveniente emplear agua caliente con el objeto de evitar el exceso de líquido; tenemos así:

a/ un precipitado.

b/ un líquido.

Tratamiento del líquido.—Este se coloca en una cápsula de porcelana y se evapora á sequedad, operando á baño-maría; una vez seco se trata con ácido nítrico, en caso de contener vapores nitrosos y se vuelve á llevar á sequedad repitiéndose varias veces la operación.

Hecho esto se trata con ácido sulfúrico purísimo y se calienta á fuego directo hasta que se produzcan vapores blancos, ó mejor á 160°. Se retira del fuego, se deja enfriar y se vé, por medio de la brucina, si dá una ligera coloración roja, lo que indicaría que existe un ácido nítrico cuya presencia es imprescindible evitar, porque en caso de contener las vísceras poco arsénico podría encubrir su presencia cuando se pone en el aparato de Marsh.

Terminada la operación se pone agua al resíduo del tratamiento anterior, calculando más ó menos, que la dilución sea de 1 á 6 ó 1 á 7.

El líquido así obtenido queda listo para ser introducido en el aparato Marsh.

El aparato Marsh, ha sufrido una série de modificaciones que permiten, no solo descubrir la presencia del arsénico, sino determinar con una gran precisión su cantidad.

Describiré el aparato de Vitale por ser el más perfecto. Consta de un matráz cerrado con un tapón que tiene tres agujeros; por el de la izquierda comunica con dos frascos lavadores que contienen nitrato de plata amoniacal; por el agujero medio pasa un tubo por donde se introduce el ácido y substancias sospechadas; por la derecha, comunica con un tubo secador conteniendo cloruro de cálcio y sostenido por algodón; es bueno que este abunde, sobre todo del lado del tubo de combustión, porque en caso de que todo el hidrógeno no haya sido eliminado, cuando se enciende, la explosión no pasa del tubo secador. Sigue á este el tubo de combustión que mide de 60 á 70 cent., y que está extrangulado en varios puntos. Las extrangulaciones no deben ser profundas, porque entónces el tubo puede fundirse y obturarse; entre las primeras extrangulaciones se pone amianto y se envuelve con lámina de cobre, se deja una extrangulación libre y se hace la misma operación con el espacio dejado por las dos siguientes; la disminución de la primera parte envuelta en cobre varía entre 30 á 40 centm., la última bastan 7 cent; siguen dos extrangulaciones libres y se

termina el tubo en punta; esta se introduce en una goma que se pone en comunicación con dos frascos lavadores conteniendo nitrato de plata amoniacal.

Observaciones. El matráz deberá rodearse de un recipiente que permita emplear el hielo como refrigerante; los mecheros deberán alcanzar á tocar la lámina de cobre, calentándolo en toda su extensión sin llegar á tocar el vidrio.

Dispuesto asi el aparato, se introduce zinc en el matráz. Se habrá preparado de antemano una solución de ácido sulfúrico puro y agua, en la proporción de uno del primero por el del segundo, y como el ácido sulfúrico, por contacto del agua se calienta, se deja enfriar antes de emplear la mezcla.

Preparado así este líquido, se introduce una parte en el matráz después de haber cubierto el zinc con agua destilada; como el desprendimiento del hidrógeno tarda en producirse, es conveniente poner unas gotas de tetra-cloruro de platino ó de oro; producido el desprendimiento, se cuidará que sea regular y que las burbujas se formen lentamente; cuando se juzga que todo el aparato está lleno de hidrógeno, es decir, que el aire haya sido completamente desalojado, se encienden los mecheros, calentando en blanco por el espacio de dos horas, con el objeto de verificar si los reactivos son puros (ó bien se puede hacer funcionar otro aparato en blanco), que servirá de testigo.

Pasadas en el primer caso las dos horas, se pone el líquido preparado para el aparato Marsh, y se observa con cuidado si se forma el anillo. Cuando la cantidad de arsénico es grande, el anillo se produce casi inmediatamente, si es pequeña se obtiene después de $^1/_2$ á 2 horas para cantidades muy ténues, pero en este caso hay que mudar mucho la temperatura del matráz, colocando un termómetro en su interior para que no se produzca hidrógeno sulfurado, en cuyo caso el depósito sería de azufre, lo que podria dar un cuerpo que en pequeña proporción, es fácil confundirlo con el arsénico.

En caso que exista arsénico en pequeñas cantidades, es conveniente repetir las operaciones para que no haya lugar á duda. Obtenido el anillo se continua (cuando se desea determinar la cantidad), la operación por espacio de varias horas, hasta que todo el arsénico haya pasado; esto se conoce abriendo una llave que pone en comunicación los frascos lavadores de la izquierda del aparato, entónces el gas, encontrando menor resistencia por este lado, sale por ellos; al atravesar la solución de nitrato de plata amoniacal si hay aún arsénico, la pone negra, en caso contrario queda terminada la operación.

CAPÍTULO VI

Investigación de la plata, bario, estroncio

Destrucción de la materia grasa.—Se trata el resíduo de la filtración de las substancias provenientes de la destrucción de la materia orgánica por el cloro, con ácido sulfúrico y nítrico alternativamente; se empieza por el ácido nítrico, poniendo un cincuenta por ciento de este ácido, del peso húmedo de la substancia grasa. La operación se hace en una retorta de vidrio seguida de un matráz colocado en un refrigerante, se calienta la substancia, se verá desprender vapores nitrosos en unión de otros gases; el cuello de la retorta debe estar ligeramente encorvado dentro del matráz de manera que los gases puedan burbujear al través del líquido (agua destilada).

Para mayor seguridad se hace seguir al matráz de dos bocas, un frasco lavador conteniendo tambien agua destilada.

La substancia del matráz, se vá espesando á medida que avanza la operación; cuando se juzga que el ácido nítrico ha ejercido su acción, se introduce en la retorta por medio

de un tubo de seguridad, ácido sulfúrico; se manifiesta entónces una fuerte reacción, pasada la cual empiezan á desprenderse humos ó vapores blancos; la masa al mismo tiempo adquiere una coloración negruzca; entónces se deja enfriar y se le añade de nuevo ácido nítrico en la proporción de 2/3 partes del peso primitivo; terminada la acción de este ácido, se vuelveá repetir las mismas operaciones, hasta que el aspecto físico del resíduo indique que la materia orgánica ha sido completamente destruida.

El resíduo carbonoso se coloca sobre un filtro, se lava con agua destilada hirviendo recogiendo todos los líquidos y tratándolos de la manera indicada anteriormente para el cloro; la materia carbonosa se seca, se incinera quemando el carbón con nitrato-amónico; se obtienen así unas cenizas que se tratan por el procedimiento de disgregación.

La masa fria se disuelve en agua ligeramente acidulada con ácido nítrico, se calienta con cuidado. Al líquido limpio, se le agrega ácido clorhídrico; si contiene plata, daria un precipitado ó un enturbiamiento; en caso que no diera la reacción, se le agrega ácido sulfúrico; en caso que contenga una sal de bario, dará precipitado ó enturbamiento; si nó dá precipitado se le hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado.

CAPÍTULO VII

Análisis de los anillos

Antes de desarmar el aparato en que se producen los anillos y estando el hidrógeno en circulación, se prueba si es movible por efecto del calor para lo que se coloca una llama transversalmente; se observa que se volatiza con rapidez logrando desalojarlo un centímetro y medio del centro de la contracción del tubo. La coloración que presentan los anillos de un color parduzco (leonado) espejiforme y

muy brillante. Con una varilla de vidrio muy fina, mojada en ácido nítrico concentrado, se toca dicho anillo, observándose su desprendimiento de las paredes del tubo, dividiéndose en pequeñas partículas que al parecer se disuelven pero que en realidad nadan un cierto tiempo en el ácido nítrico y concluyen por desaparecer en él. Se extrae esta solución, se lava con gran cuidado el sitio donde toca el ácido nítrico, y aún después que el papel de tornasol no dá más reacción ácida, se le seca en una corriente de aire frio y seco, ó en estas condiciones el tubo se cierra al soplete por una de sus extremidades; por la otra se introduce un tubo fino de vidrio que se mantiene frio durante toda la operación; á aquel se lo coloca en un baño de aceite que se calienta á 250° y se le hace pasar una corriente de hidrógeno, introduciéndolo en el matraz que le genera pequeña porción de sulfuro de cálcio. Al poco tiempo se nota la formación de un producto amarillento en el sitio donde quedó el resto del anillo no disuelto por el ácido nítrico y un depósito del mismo color eu el tubo frio que se coloca al principio del experimento. Concluidas estas operaciones se deben cerrar los tubos por sus extremidades y que más tarde serán remitidos al juez como pieza de comprobación.

La solución nítrica extraída del tubo y las aguas de los lavados se dividen en dos porciones. La primera se neutraliza con amoníaco y se agrega nitrato de plata, dá un precipitado amarillo soluble en amoníaco. La segunda porción, se evaporará al baño-maría; se trata con ácido nítrico fumante y se evaporará nuevamente del mismo modo. Al resíduo se le agrega una gota de agua y nitrato de plata amoniacal, dá un pricipitado rojo ladrillo soluble en amoníaco. Se suele observar que la solución del primer frasco lavador, del aparato Marsh, se colorea inmediatamente de negro si se la trata con unas gotas de ácido nítrico y precipita la plata exactamente con cloruro de sódio; se filtra y lava el líquido, se evapora lentamente al baño-maría; al final de la operación se suele agregar dos gotas de

nitrato de plata amoniacal; queda como resíduo un precipitado amarillo rojizo, mezcla de arsénito y arseniato de plata soluble en el amoníaco y recuperable por su evaporación.

Caracteres diferenciales entre los anillos producidos por el arsénico ó el antimonio.—El anillo que produce el arsénico es pardo negruzco, brillante, único y colocado á cualquier distancia de la parte calentada del tubo. El de antimonio es negro muy brillante, con un brillo argéntico en las partes más próximas á la parte calentada del tubo; es doble y dividido por la parte calentada del tubo, siendo menos volátil el antimonio que el arsénico.

Si se calienta el anillo de arsénico en un gas inerte, desaparece para volverse á formar nuevamente un poco más lejos; el anillo de antimonio se funde sin sublimarse á menos que no se eleve mucho á la temperatura.

El anillo de arsénico, calentado al contacto del aire desaparece, y se forma más lejos un anillo blanco de anhidrido arsenioso cristalizado. El de antimonio se transforma en el mismo sitio en un depósito blanco amorfo, de óxido de antimonio.

Calentando moderadamente el anillo de arsénico, al mismo tiempo que se hace atravesar por el tubo una corriente lenta de ácido sulfihídrico seco, el arsénico pasa al estado del sulfuro y el anillo se vuelve amarillo; si después se hace atravesar por el tubo ácido clorhídrico gaseoso y seco, el sulfuro de arsénico resiste y no desaparece. El anillo de antimonio, sometido en caliente á la acción del ácido sulfihidríco se transforma en sulfuro rojo anaranjado; este sulfuro desaparece bajo la influencia del gas ácido clorhídrico y conducido al agua ese gas deposita en ella el cloruro de antimonio, se puede precipitar de esta solución el sulfuro de antimonio rojo anaranjado por el ácido sulfihidrico

Esta reacción permite separar el arsénico del antimonio, cuando están confundidos en un mismo anillo.

Caractéres diferenciales de las manchas. — Las manchas de arsénico y antimonio se diferencian por los siguientes caractéres: las de arsénico son negro-pardo, las de antimonio son grises negruzcas, á menudo con un punto blanco brillante en el centro, no son tan brillantes como las de arsénico.

Una gota de sulfihidrato de amonio basta para disolver las manchas de arsénico y dejando por evaporación al baño-maría un resíduo de sulfuro insoluble en ácido clorhídrico, soluble en sexquicarbonato amónico. La mancha de antimonio tratada de la misma manera deja un resíduo anaranjado soluble en ácido clorhídrico é insoluble en sexquicarbonato amoníaco.

La mancha de arsénico se disuelve en frio en el ácido nítrico dando una solución que adicionada de otra amoniacal de nitrato de plata dá un precipitado amarillo de arsénito plata, soluble en el ácido nítrico y en el amoníaco. La mancha de antimonio se disuelve también en el ácido nítrico, la solución suele ser turbia y tiene en suspensión óxido de antimonio; el nitrato de plata amoniacal no produce en ella precipitado amarillo.

La solución de la mancha de arsénico en el ácido nítrico calentado y evaporado á sequedad, abandona un resíduo que vuelto á tratar por el agua y adicionando con precaución nitrato de plata amoniacal, dá un precipitado rojo de arseniato de plata soluble en ácido nítrico y en amoníaco. El resíduo que deja por evaporación la solución nítrica de la mancha de antimonio, es blanca y se vuelve negro cuando se le humedece.

La solución de hipoclórito de sódio disuelve inmediatamente la mancha de arsénico. La mancha de antimonio también se disuelve pero se destaca con frecuencia en películas.

CAPÍTULO VIII

Dosificación del arsénico

El arsénico se dosifica de ordinario al estado de arseniato amónico magnésico ó al estado de sulfuro.

Se pesan las materias y se las destruye por el cloro (procedimiento Fressenius y Babo); se despoja el exceso de cloro, y el líquido resultante de esta destrucción se diluye después en el agua; se filtra el resíduo grasoso que puede contener rastros de arsénico, se lava y sè calienta enseguida en baño-maria con una solución alcohólica de potasa hasta disolución completa; se evapora; se mezcla el resíduo resultante con nitrato de potasa y se desflagra en un crisol de porcelana; la masa fundida se calienta con ácido sulfúrico para eliminar los productos nitrosos, se le trata después por el agua y añade á la solución primera; se hierven luego para expulsar el exceso de anhídrido sulfuroso, y se someten por fin á la acción del ácido sulfúrico. Todo el arsénico se precipita al estado de sulfuro.

Dosificación al estado de arseniato amónico-magnésico.—El sulfuro de arsénico se trata por el ácido clorhídrico, al cual se le añade clorato potásico por pequeñas porciones, hasta que el líquido emita un olor fuerte á cloro; se calienta moderadamente hasta disolución total, después se deja en reposo en sitio caliente hasta la desaparición completa del cloro. Se le añade entónces á la disolución un exceso de amoníaco, que, aun después de algún tiempo, no debe producir enturbiamiento del líquido filtrado; si es necesario, se precipita por la mixtura magnesiana, añadida en cantidad suficiente y no muy excesiva (1); se deja reposar

---

(1) El arseniato amónico-magnésico, se hace más soluble en presencia de un exceso de sal-amónica.

en un vaso tapado, en frio y durante doce horas, se recoge todo el precipitado en un filtro (después de desecación prévia á la estufa á 110°), sirviéndose para ello del líquido filtrado, se lava con una mezcla de 3 partes de agua y una de amoníaco, hasta que las aguas de loción, neutralizadas por el ácido nítrico, no precipiten por el nitrato de plata; se seca entre 102° á 103° C y se pesa. El precipitado asi desecado, contiene una media molécula de agua; corresponde á 60,53 por % de ácido nítrico.

Como la desecación del arseniato amónico-magnésico es larga y exige lavados repetidos, se prefiere incinerarle y pesarle al estado de piro-arseniato-magnésico. Con este fin se destaca el precipitado del filtro y se lo introduce en un crisol de porcelana, se humedece después el filtro con una solución de nitrato amónico, se le deseca é incinera lentamente sobre la tapadera invertida del crisol, se calienta este en la estufa á una temperatura de 130° C, luego muy lentamente á fuego desnudo hasta el rojo. Después del enfriamiento, se pesa, se descuenta el peso obtenido, el que corresponde á las cenizas del filtro. El piro arseniato magnésico tiene por fórmula $Mg^2As^2O^7$, contiene en 100: 74,19, partes de anhidrido arsénico (As^2O^5).

Dosificación al estado de sulfuro.—Cuanto se quiere dosificar el arsénico al estado de sulfuro, es necesario después de haberle precipitado por el ácido sulfúrico, expulsarle el exceso de éste por una corriente de anhídrido carbónico durante una hora. Se recoge el precipitado en un filtro, se le lava y se disuelve en bicarbonato amónico, asi como las partículas que quedan adheridas á las paredes de la vasija y que no hayan podido separarse mecánicamente. El sulfuro de arsénico precipitado por el ácido clorhídrico, se recoge y pesa sobre un filtro tarado que ha sido préviamente desecado 100° C. Si se le cree mezclado con azufre, se le agota por el sulfuro de carbono, se le seca y pesa. El trisulfuro de arsénico contiene en 100 partes 60,97 de arsénico que corresponde á 93,64 partes de anhidrido arsénico As^2O^5.

TÍTULO VI

CAPÍTULO I

De los peritos

Cuando la justicia sospecha la existencia de un envenenamiento recurre al conocimiento de uno ó varios peritos. Esta comisión se les confía á petición y por mandato de un Juez.

Todo informe debe ser confiado á un químico ó médico para que por separado ó de común acuerdo operen; el médico apreciará si los síntomas que presenta la víctima y las lesiones reveladas por la autopsia son ó no debidas á la acción de una substancia tóxica; el químico investigará y caracterizará el veneno.

Cuestiones en que el perito puede ser llamado á resolver.—Las cuestiones que pueden ser sometidas al perito son numerosas y variadas. Las unas son formuladas por el Magistrado en la órden que lo designa como perito y les indica el objeto de su misión y las otras otras surgen en el curso de la instrucción ó yá en los debates contradictorios que suelen producirse en el transcurso de las investigaciones. Es imposible indicar y menos preveer todas estas cuestiones. Hé aquí las que se presentan con mayor frecuencia: Me detendré exclusivamente á las cuestiones médico-legales, relativas al envenenamiento por el arsénico. En los envenenamientos por el arsénico, muchas de estas cuestiones son planteadas, por decirlo así, de una manera constante; eso procede no solamente de que este veneno es bien conocido y empleado con mucha frecuencia; pero sobre todo, de que se halla muy esparcido en la naturaleza y pue-

de así introducirse insidiosamente en el organismo durante la vida ó después de la muerte.

1° *El arsénico extraído de los órganos. ¿No puede proceder de otra causa que el envenenamiento?*—El hecho de haberse aislado de un cadáver una pequeña cantidad de arsénico no puede constituir por sí solo la prueba de un envenenamiento ; el arsénico puede en efecto tener otro orígen, sin querer recordar el error acreditado por Orfila y que consistía en pretender que todos los tejidos contenían al estado normal el arsénico, se puede afirmar que esta substancia se encuentra frecuentemente en las personas no envenenadas. Esto sucede cuando una persona en los últimos años de sn vida ha sido sometida al tratamiento arsenical. El arsénico puede además penetrar en los órganos después de la muerte, yá de objetos sepultados con el difunto, yá de la pintura del ataud, yá de la tierra del cementerio.

La cuestión puede ser subdividida en dos partes: el arsénico ha sido introducido durante la vida aparte de todo envenenamiento, ó el arsénico ha penetrado en el organismo después de la muerte.

El arsénico ha penetrado en el organismo durante la vida, fuera de todo envenenamiento?—Cualquiera que sea la manera como ha sido introducido el arsénico en la economía (medicamentos ó alimentos) arsenicofagía, ejercicio de una profesión, permanencia habitual en un departamento cuyas tapicerías están coloreadas con preparados arsenicales (1) uso de vestidos teñidos con semejantes colores), hay que hacer una observación general en todos esos casos; el arsénico ha sido absorvido por la sangre, á medida que se intro-

---

(1) Los colores arsenicales se fijan de una manera poco sólida sobre los papeles y tejidos, destacándose fácilmente al estado pulverulento; si el papel está húmedo, se produce además la arsenamina por la reacción mútua del color de la cal del muro y de la gelatina ó el almidón empleado para fijar el color.

duce en el cuerpo y por lo tanto se hallará únicamente en los órganos de localización, en tanto que en los casos de envenenamiento se le encontrará también en cantidades considerables en el tubo digestivo. Sin embargo, ese signo puede faltar cuando habiendo sucumbido la víctima en la forma lenta de la intoxicación y la última dósis de veneno ha tenido tiempo para ser absorvido. El perito debe asegurarse además de si las suposiciones hechas, para explicar la absorción accidental del arsénico, son exctas; está obligado á analizar los medicamentos, los alimentos, las colgaduras, tapicerías y vestidos, etc.

El arsénico ha penetrado en el organismo después de la muerte?— Para resolver esta cuestión, el perito analizará los diversos objetos enterrados con el difunto. Fressenius habiendo hallado indicios de arsénico en el cadáver exhumado de un niño, comprobó que este tóxico habia sido introducido por la pintura del ataud (óxido de hierro arsenical) del cual se habia carcomido una parte y mezclado con los restos del niño.

Se consideran los terrenos arsenicales de ciertos cementerios como una fuente de donde puede proceder el arsénico extraído de un cadáver. Tardieu ha tratado de demostrar que el arsénico encontrado en los terrenos no se hallan sinó al estado de arsenitos ó arseniatos insolubles. Esta opinión no deja de ser absoluta, puesto que no está probado que el arsénico no exista jamás en las tierras sino al estado de compuestos insolubles; se sabe, por el contrario, que ciertos terrenos arsenicales, ceden arsénico á las aguas que lo atraviesan; además algunas industrias que desechan materias arsenicales que se difunden por el agua de lluvia. Pero más indudable es que los tejidos animales enterrados en un terreno humedecido por una solución arsenical se empaparán de arsénico; Devergié ha demostrado que ese resultado se obtiene en pocos días. Es necesario deducir que según la solubilidad ó insolubilidad del compuesto arsenical, así como según el estado de humedad ó de seque-

dad del terreno, un cadáver que se ha inhumado en él puede ó no impregnarse del veneno.

Es por consiguiente indispensable que el perito se asegure de la naturaleza del terreno y del estado soluble ó insoluble del compuesto arsenical que puede existir en él; cuando este exámen revela la existencia del arsénico soluble, habrá que investigar si el arsénico hallado en el cadáver ha penetrado por imbibición ó si ha sido introducido en el organismo durante la vida.

En la práctica esta cuestion puede ser dividida en dos partes: investigación del arsénico en las tierras; distinción entre el arsénico de imbibición y el arsénico de absorción.

Investigación del arsénico en las tierras.— Se separa una muestra de tierra de la proximidad del ataud para estar seguro de que el arsénico que pueda encontrarse procede del cadáver mismo.

Distinción entre el arsénico de imbibición y el de absorción. — Esta cuestión no debe abordarse sino cuando el ataud ofrece soluciones de continuidad que permita el acceso á las aguas subterráneas. En efecto, el arsénico introducido en el organismo se absorve y localiza en proporciones variables en ciertas vísceras; si por el contrario, el arsénico ha penetrado en el cadáver por imbibición, se infiltra en mayor abundancia en las partes externas, y no se repartirá en proporciones iguales entre los órganos de localización; con frecuencia estos, protegidos contra la imbibición por su situación interna, no contienen arsénico.

¿Ha podido verificarse el envenenamiento arsenical por más que no se halle nada de arsénico? ¿Ha podido este desaparecer? —Esta cuestión se presenta bajo dos aspectos distintos: ó bién la persona ha sobrevivido cierto tiempo al envenenamiento, ó bién ha muerto pronto, pero ha sido enterrado después de un tiempo bastante largo.

En el primer caso el perito fundará su respuesta en la duración de la eliminación del arsénico; como he dicho anteriormente, es de siete días á un mes.

En el segundo caso el perito encontrará los elementos de su respuesta en las condiciones de la inhumación y en la resistencia que el arsénico opone en los fenómenos de la putrefacción. Hamberg ha demostrado, que el anhidrido arsenioso mezclado á las materias animales y sometidos á la putrefacción, se transforma muy lentamente en productos volátiles. Según Cardieu y Rousin, el arseniato amónico se produce durante la putrefacción á espensas del anhidrido arsenioso y es muy soluble; puede á la larga ser arrastradas á las aguas subterráneas. En teoría vemos que el organismo debería desaparecer por completo al cabo de un tiempo más ó menos largo; pero en la práctica y las condiciones ordinarias de la inhumación, no sucede así; en tanto que queda una parte del cadáver envenenado, él conserva veneno; este se halla también en el estiércol, resultante de la putrefacción completa. Esa persistencia del arsénico prueba por lo menos la transformación parcial del arsénico en compuesto insoluble y confirma la opinión de Ossikowski, que admite que durante la putrefacción el ácido arsenioso se convierte en sulfuro de arsénico.

¿La cantidad de arsénico ingerida ha sido suficiente para producir la muerte? ¿Que dósis es capáz de producirla?.— Para resolver la primera parte de este problema, el perito deberá en lo posible dosar la cantidad de arsénico encontrado. No se puede sin embargo exigir que sean separados en el análisis que se hace de las materias sospechosas una cantidad de arsénico que sea capáz de producir la muerte. Por una parte hay que tener en cuenta la pérdida que puede haber efectuado por los vómitos y las deyecciones, que eliminan en gran parte el tóxico, y por otra parte es imposible determinar la cantidad absorbida y que ha producido la muerte; puesto que se halla diseminado en todo el organismo.

La dosificación tiene gran importancia en esta clase de análisis toxicológico. Cuando se trata de un tóxico como el arsénico, que hubiera podido penetrar en el organismo á

consecuencia del ejercicio de una profesión ó causa del uso de medicamentos y mucho más en los casos de envenenamiento ocasionado por una mano criminal.

En cuanto á la segunda parte de esta cuestión puede verse el capítulo que trata de dósis tóxicas.

CAPÍTULO II

Informe pericial

Todo informe médico-químico-legal se compone por lo menos de tres partes que son: el preámbulo, descripción y las conclusiones. En ciertos casos comprende, entre otros, los conmemorativos y la discusión.

1º *Preámbulo.*—El preámbulo, protocolo ó fórmula de costumbre, comprende: 1º El nombre, apellido y profesión del perito. 2º Nombre y calidad del Magistrado demandante. 3º El día y la hora de la convocatoria. 4º La prestación del juramento. 5º Naturaleza de la misión que se le ha confiado.

2º *Descripción.*—Expondrá á continuación la narración ó descripción de los hechos con sumo cuidado; debe ser siempre completamente detallada y hasta minuciosa, aunque suele ser á veces más ó menos somera, según los casos. Es indispensable que los hechos sean consignados de una manera precisa á fin de que quede un documento auténtico y pueda servir de base á una discusión ulterior.

En los peritages químicos ó que requieran estudios especiales es menester indicar los métodos y procedimientos empleados.

En caso que el perito tenga que emplear palabras técnicas cuyo sentido es ignorado, tratará de explicarlas entre paréntesis á fin de que sean comprendidas por todas aquellas personas que no pertenezcan á la profesión.

En ciertos casos, es inútil exponer los hechos por grupos

y enumerarlos, pudiendo así enviarse fácilmente aquellos hechos que sirvan de base á la discusión y conclusiones; el informe ganará en claridad y precisión.

3º *Conclusión*.—El perito terminará su informe exponiendo las conclusiones que se deducen de los hechos esclarecidos de sus investigaciones cuya redacción exige los mayores cuidados; aquí es necesario usar cuidadosamente de los términos que se emplean á fin de que no puedan prestarse á una significación distinta, es decir, un sentido más ámplio que aquel que le ha querido dar.

Se deben, sobre todo, evitar las fórmulas vagas, las frases ambiguas; cuando una cuestión ha quedado indecisa, es necesario declararlo categóricamente con ayuda, por ejemplo, de las diversas fórmulas de que uno puede valerse en estos casos.

Las conclusiones en general son expuestas ordinariamente bajo la fórmula de respuestas á las preguntas ó cuestiones propuestas por la justicia.

APÉNDICE

Envenenamiento experimental sobre un cobaye

Describiré el resultado de unas tentativas de envenenamiento que he presenciado en las clases de Toxicología práctica que dicta el Doctor Señorans á los alumnos de séptimo año de Medicina, y realizados por el estudiante de dicho curso Juan Mondelli.

Como fracasaran unas tentativas de envenenamiento agudo por el arsénico á grandes dósis en dos perros, debido á la facilidad que tienen estos animales de vomitar, librándose de este modo del veneno, y evitando por consiguiente, que el tóxico pueda producir sus efectos, que en caso contrario les produciria una muerte segura, no habiéndoles dado resultado, se procedió á envenenar á un cobaye por medio de inyecciones sub-cutáneas de arsénico (arsenito de potasa 1 %).

Envenenamiento.—Se tomó un cobaye cuyo peso era de 525 gramos, se le hicieron cinco inyecciones de arseniato de potasa de 0,01 grs. cada una.

Síntomas. —No tardaron unos minutos en notarse los primeros efectos de las inyecciones; los primeros síntomas que aparecieron fueron una excitación, gran movilidad; esto apareció á los 10 minutos de la inyección, desapareciendo poco después éstos, para dar lugar á una depresión muy marcada; el animal no se movia, ni aun excitándolo; este periodo duró quince minutos. El animal, después de un cierto tiempo, debido á las reiteradas excitaciones de parte del experimentador, trata de caminar, y al efectuarlo se observa, que el animal tiene una paraplejía del tren posterior

y una marcada tendencia á caerse de lado. Esta paraplejía se hace tan marcada, que no podía caminar absolutamente, y lo hacia solamente con las patas anteriores arrastrando las posteriores. El animal tiene una série de contracciones abdominales, y se notan sacudidas de todo el cuerpo, verdaderas contracciones clónicas. La sensibilidad está conservada en el tren anterior mientras que en el posterior no existian manifestaciones dolorosas, anestesia, abolición de reflejos. La temperatura del animal bajó y se puso completamente frio. La respiración se aceleró y sobrevinieron verdaderos tic convulsivos y el animal murió después de una hora de haber sido envenenado.

Autopsia.—Después de dos días de haber muerto el cobaye, se procedió á la autopsia, se notó rigidez cadavérica muy marcada, no habiéndose observado en parte alguna del animal signos de putrefacción. Se procedió á la abertura del abdómen, se encontró muy poco líquido seroso.

Tubo digestivo.—En la boca se encontraron restos de substancias alimenticias, el estómago se encontró lleno de alimentos en vías de digerirse; en la mucosa estomacal se notaban ligeras hemorragias putriformes y submucosas; no se encontraron ulceraciones, la mucosa un poco reblandecida.

Aparato respiratorio.—Congestión pulmonar y equímosis subpleurales.

Corazón.—Se encontró el ventrículo izquierdo contraido en sístole, en el ventrículo derecho se encontró gran cantidad de sangre coagulada de un color negruzco.

Riñones.—Congestionados.

Vejiga.—La vejiga se encontró completamente distendida por una gran cantidad de orina clara, lo que demostraba una parálisis de este órgano. Se hizo el exámen con reactivos del arsénico, y no dió las reacciones de éste.

Intestino delgado.—Ligera congestión sin haberse encontrado ulceraciones.

Intestino grueso.—Gran cantidad de materias fecales con gran desarrollo de gases.

Exámen espectroscópico.—La sangre dá las dos bandas propias de la hemoglobina oxigenada. En la destrucción de la materia orgánica se empleó el aparato Brouardel y Ogier ya descrito.

Se tomaron 500 gramos de cobaye. Destruída la matería órganica, se separaron 70 cc. del líquido obtenido; prévio desalojo del cloro por el gas sulfuroso se le hizo pasar una corriente de gas sulfihídrico para dar lugar á la formación del sulfuro de arsénico. Se disolvió con amoníaco y evaporó al baño-maría; á esta última solución se le trató con ácido nítrico; se evaporó el exceso, añadiéndole ácido sulfúrico puro. Se calentó á ebullición y al resíduo se le completó con agua destilada para formar 50 cc. Esta solución fué llevada al aparato Marsh en el cuál se obtuvo después de una hora de marcha, un anillo metálico.

Dosage.—Obtenido el anillo se procedió al dosage por el método de la doble pesada (método Gauthier). Se cortó la porción de tubo donde se formó el anillo y se pesó con una balanza de precisión dando un peso igual á 7,9140 grs.

Después de hecho esto, se disolvió el anillo con ácido nítrico puro, se secó el tubo y nuevamente pesado dió un peso igual á 7,9130 grs. Es decir

1ª pesada		7,9140
2ª	«	7,9130
diferencia		0,0010

Efectuada esta sencilla operación, tenemos que la cantidad de arsénico 0,001 míligramos obtenida en los 70 cc. y este representa la quinta parte del líquido tomado; una vez destruída la materia órganica, tendríamos que el total de arsénico metálico absorbido sería de 0,005 milígramos, teniendo en cuenta el resto del líquido no exáminado.

MANUEL CASTRO FEIJOÓ.

Buenos Aires, Septiembre 19 de 1896.

Nómbrase á los Sres. Académicos Dr. Pedro N. Arata; Profesor Titular, Dr. Juan B. Señorans, y Profesor Suplente, Dr. Juan Alba Carreras, para que constituídos en Comisión se sirvan dictaminar respecto de la admisibilidad de esta tésis.

J. T. Baca.
Luis M. Acuña.

Setiembre 26 de 1899.

Sr. Decano:

Transcribo á continuación el acta labrada con motivo de la tésis presentada por el ex-alumno Manuel Castro Feijoó.

« En el local de la Facultad, á 20 de Septiembre, de 1899 « reunidos los que suscriben, encargados de dictaminar res- « pecto de la admisibilidad de la tésis presentada por el ex- « alumno Manuel Castro Feijoó, que versa sobre « El arsé- « nico desde el punto de vista Médico-Químico-Legal » « resolvieron admitirla. Con lo que terminó el acto.—Fir- « mado: Pedro N. Arata.—Juan B. Señorans.--J. Alba Car- « reras.—*Zenón Aguilar.*»

Luis M. Acuña.

Fecha *ut retro:*

Entréguese esta tésis al interesado para su impresión, fijándose por Secretaría el día en que haya de ser sostenida.

J. T. Baca.
Luis M. Acuña.

PROPOSICIONES ACCESORIAS.

I.

La litiasis biliar es un síndroma y no una enfermedad.

II.

El tratamiento más racional de la coqueluche es el sintomático.

III.

En las afecciones febriles agudas de los niños, los antitérmicos físicos priman sobre los químicos.

BIBLIOGRAFÍA

Barillot.....	Tratado de química legal
Brouardel.....	« « « toxicológica
Chandelon	« « toxicología
Chapuy	« « id.
Fresenius.....	« « química cuantitativa
Huguneno	« « los venenos
Ivon	« « análisis de orinas
Morsh.....	« « « químico
Nothnagel y Rosbach.....	Elementos de mater., med., y terapéutica
Orth.....	Tratado de autopsias
Pollacci.....	« química médico-farmacéutica
Rabuteaux...	« toxicología
Tardieu	« toxicología
Von Jacks.....	Diagnost: de las enfermedades internas
Willm y Hanriot.....	Tratado de química
Würtz.....	« « química biológica