

INFLUENCIA QUE HAN EJERCIDO LAS CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS
EN LOS PROGRESOS DE LA TOXICOLOGIA

DISCURSO

LEÍDO POR EL

DR. D. PEDRO CHIARRI Y LLOBREGAT

AL INGRESAR DE ACADÉMICO

EN LA REAL DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE VALENCIA EL 28 DE JULIO DE 1885

SEGUNDO NI.

LAS TENDENCIAS DE LA QUÍMICA MODERNA

DISCURSO

LEÍDO EN CONTESTACIÓN DEL ANTERIOR POR EL ACADÉMICO DE NÚMERO

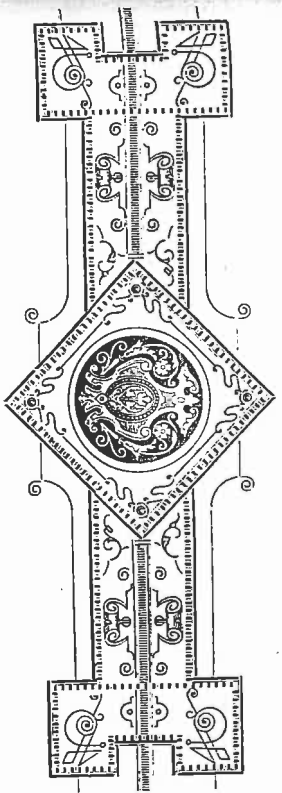
DR. D. VICENTE PESET Y CERVERA



VALENCIA

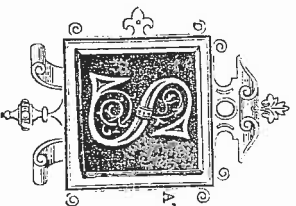
IMPRENTA Y LIBRERÍA DE RAMÓN ORTEGA
PAJADA SAN FRANCISCO, 11

1885



Excmo. Señor:

Saca. Académicos:



ARTISACCIÓN, y muy grande, ocasiona penetrar en este recinto y adquirir el derecho de dirigiros en él la palabra; pero al encontrarme entre varones eminentemente ilustrados, delante de notabilidades en la ciencia para quienes su campo nunca ha tenido errales, mi pobre cerebro que jamás visitó galas, ni dió perfumes, se me muestra en toda su desnudez, amargando la dulce satisfacción que mi ánimo experimenta en estos momentos.

Si para llegar á este puesto fuesen indispensables una vasta erudición é inteligencia de primer orden; si para ello fuesen de necesidad las galas del buen decir y el profundo conocimiento de los arcanos del saber, no soy yo seguramente quien se hubiera atrevido á aceptar tan honroso cargo, ni á profanar con mi humilde planta los dinteles de este respetable santuario.

Mas para llegar aquí sólo es necesaria la voluntad de tan ilustrada Academia, y esa es la que contra mi deseo me arrastra en este día á defraudar sus esperanzas. Al elegirme vosotros para ocupar una de las plazas vacantes en la sección de Farmacia, no tomasteis en cuenta, sin duda, lo escaso de mi saber y la falta de autoridad con que había de presentarme aquí; tal vez mi ardiente entusiasmo por la digna profesión que ejerzo y mi amor á las ciencias con ellas relacionadas, haya sido el único móvil que tuvisteis en cuenta para mi nombramiento, realizando conmigo aque-

llo que el evangelista dice del Señor: (1) *Deposuit potentes de sede et exaltavit humiles.*

Mal, por lo tanto, hubiera correspondido á tan señalada distinción; mal hubiera pagado el cariño con que me abre sus puertas premiando mis débiles esfuerzos con un título que considero tan honorífico como innecesario, si rechazara el compromiso que me imponía: entre mis muchos defectos no existe el de la ingratitud.

Al aceptar, pues, y verme en la precisión, cumpliendo un deber reglamentario, de escribir un discurso científico, no se me ocultó, Señores Académicos, que echaba sobre mis hombros una tarea infinitamente superior á mis débiles fuerzas; no ignoraba la imposibilidad de satisfacer el gusto delicado de vuestra inteligencia; pero pensaba también que había de dirigirme á hombres acostumbrados á cruzar el vasto campo del saber, cuya pluma alguna vez la punzaron los abrojos de sus senderos; á hombres cuya indulgencia no es una virtud, porque es la hermana inseparable de su ilustración, que sostienen al que vacila, que levantan al caído con la muda caridad evangélica, que es la caridad de Dios.

Pero esto no bastaba, y mis dudas han aumentado, mi vacilación ha crecido al tener que elegir un punto que pudiera ofrecer alguna novedad. ¡Interrí! Largas horas de meditación me han hecho comprender que nada os es desconocido, que nada puedo añadir que aumente en un átomo el rico caudal de vuestros conocimientos, y por eso, Señores, permitiéndome que me limite á recordaros *la influencia que han ejercido las ciencias físicas químicas en los progresos de la Toxicología.*

La toxicología, como ciencia, no es antigua; ha sido apenas cultivada hasta una época no remota: ciencia de ayer, se puede sostener que pertenece á nuestro siglo; y entre los sabios que mis han contribuido á sus progresos, figura en primera línea uno de los ilustres hijos, una de las glorias de nuestra patria, el grande O'Fla, que doctorado en la química en de 1811, consagróse de lleno al cultivo y enseñanza de la química en París, con asombroso éxito; contando entre sus discípulos á hombres tan eminentes como Chomel, Cloquet, Beclard y otros que más tarde fueron grandes lumbreras en sus diversas especialidades y que siempre recordaron con gratitud y respeto al que fué su iniciador en el camino de la ciencia. Pero si la ciencia de los venenos es moderna, pues solo en nuestros días se ha hecho de tan temibles sustancias un estudio verdaderamente científico, ora con el fin de encontrar los medios para evitar y combatir sus deletéreos efectos, ora para descubrir de una manera incontestable las pruebas del crimen; en cambio el envenenamiento y la intoxicación puede decirse que son tan antiguos como el mundo. Debido primeramente al descuido ó al acaso, fué más tarde un arma criminal de que se valieron los cobardes para precipitar en la tumba á las personas, sin el vocinglorio de ruidosa muerte y con la esperanza de esquivar el castigo de su delito, por

(1) San Lucas, cap. 1.º, v. 52.

más que la conciencia les ahogase á todas horas con el fuego de los remordimientos. La casualidad, como decimos, debió ser la profesora de los criminales: así es como una planta, una piedra de color más ó menos suabido, que en ocasión determinada producía la muerte al infeliz que las ingriese inadvertidamente, sirvieron luego al malvado para forjar planes de venganza entre las sombras del misterio, favorecido por el secreto y rodeado de cuantas circunstancias pueden encubrir el delito; al modo que astuta serpiente espera para clavar su dardo escondida tras hermoso grupo de olorosas y matizadas flores que atraen con sus encantos.

Más tarde, en los primeros siglos de Roma, se encuentran ya vigentes ciertas leyes represivas de este crimen. Bajo el consulado de Valerio Flaco y de Marco Claudio Marcelo, fueron condenadas á muerte muchas mujeres porque preparaban y expendían venenos. Otra nueva ley, promulgada en tiempo de Lucio Cornelio Sila, imponía también á los envenenadores la última pena. En Egipto, Filopator envenena á su padre; Ptolomeo Epifano es víctima de una ponzoña; Alejandro II envenena á Berenice y Ptolomeo el niño espira por el tósigo que le hizo dar Cleopatra. En la Siria encontramos una mujer astuta, la pérfida Laodicea, que para evitar las flagrezas de su marido, le asesina por medio de un tósigo; acostado luego en el lecho de su desgraciado esposo á Arimor, para que finja la voz de Antíoco moribundo y oigan los grandes del pueblo, como el monarca la instituta heredera. Seleuco III es envenenado por los galos, y Arato III hace envenenar á todos los personajes importantes de su nación, á fin de entregarla sin obstáculos á los romanos. La Grecia nos presenta á Arato envenenado por Felipe y á Filiponene por los Mesenios. Muy conocida es la historia de aquel rey del Ponto, el famoso Mirridates, quien con el fin de librarse del envenenamiento, de tal manera se había acostumbrado á toda clase de tósigos, que para escapar de los romanos, no pudiendo suicidarse con veneno alguno, se arrojó el cuerpo con la espada.

Los siglos XIV, XVI y XVII ofrecen en sus anales aterrorador cuadro, bajo el punto de vista del número de envenenadores. La Toffina de Nápoles, que dió su nombre á la célebre agua (*acquaetta di Nápolis*) preparada con un compuesto arsenical y que tantas víctimas produjo; Catalina de Médicis, Renato el Florentino, Lucrecia Borgia, la marquesa de Brinvilliers y otros varios, han dejado infamta memoria de sus malades por el sinnúmero de crímenes que cometieron. En Francia y en otras varias naciones se excitron los ánimos y cundió el recelo, hasta el punto de perseguir á los judíos horriblemente, por creerlos autores del envenenamiento de las fuentes públicas. Nadie estaba seguro de las asechanzas de un malvado: en el agua que apagaba la sed, en los alimentos, en la copa del festín, en el aroma de una flor, en el traje, en una sortija, se hallaba en ocasiones el arma traidora que concluía una existencia. Había venenos que recibían el aterrorador nombre de *potios de suezisín* (el sublimado corrosivo ó cloruro mercurico), para indicar el uso á que se destinaban por las personas ávidas de una herencia.

En nuestros días han sido principalmente los preparados de arsénico,

sobre todo el ácido arsenioso, los que han servido para consumir el mayor número de estos crímenes; echándose mano á veces de otros varios venenos minerales, como el fósforo y el sublimado corrosivo y también de algunos orgánicos, como el ácido cianhídrico, la digitalina y todos los alcaloides, en especial la morfina, narcotina, estricnina, brucina y nicotina. Las célebres causas de Lafarge y Lacoste; la del conde Bocarmé, asesino del desventurado Gustavo Fongines; el Dr. Palmer en Inglaterra; el médico La Pommerais en Francia; más recientemente, en este mismo año, la de la célebre envenenadora de Leyde, que llevaba realizados un centenar de envenenamientos por el ácido arsenioso, bastantes de ellos (sesenta y siete), con muerte de las víctimas; y algunas otras de nuestro país, no menos terribles, atestiguan degradadamente que no ha desaparecido de los annales del crimen tan cruel arma.

Pero en este siglo, ha llegado á tan prodigiosa altura la toxicología, gracias á los progresos de las ciencias auxiliares, y sobre todo á los trabajos de los sabios como el ya citado Mateo Orfila, nuestro distinguido compatriota y antiguo decano de la Facultad de Medicina de París; y á los Anglada, los Galtier, los Ferreira de Macedo, Pinto, Tardieu, Devergie, Fabre, Casper, Laszarretti, Briand y Chaudé, Taylor, Legrand du Saullé, Cl. Bernard, Malhe, Graham, A. Helwig, Marsall-Hall, Hilden Fagge, Selmi, Bellini, Senenron, los Mata y otros muchos que podríamos citar; pudiendo la sociedad vivir tranquila en la persuasión de que la ciencia posee medios para descubrir, sin género de dudas, la mayor parte de los envenenamientos, y de que siguiendo sus principios ya no es posible confundir tales crímenes con las enfermedades ordinarias.

Especialmente la química aplicada á la intoxicación, cuyos progresos son tan admirables, proporciona á la humanidad el consuelo, y á la justicia el dedo que conduce al castigo de los autores de tales dramas. Esta ciencia se sobrepone á la maldad y parece nacida para castigar al delincuente do quiera se oculte y sean cualesquiera las precauciones que tome para salir impune. Gracias á sus procedimientos, puede descubrirse casi siempre el veneno, aun cuando atravesase varios organismos y transcurran años desde la consumación del crimen. No basta que haya caído la losa del sepulcro sobre la víctima, porque la ciencia lleva á la justicia más allá de la tumba y enseña á los hombres de ley sobre quienes ha de descargar todo el rigor del castigo. Y á tales progresos se debe que adquiriera la toxicología un nuevo aspecto y no se limite ya solo á comprobar la existencia del veneno en las primeras vías, estómago é intestinos, sino que lo busca y persigue en los mismos tejidos, donde puede haber sido llevado por absorción. ¡Bella y fecunda idea nacida de la mente poderosa de Orfila! porque ella abre nuevos horizontes á las investigaciones toxicológicas y permite descubrir sin número de crímenes que parecían escapar á la justicia.

Cuando nos concretáramos á evidenciar la presencia del veneno en el estómago ó en los intestinos; cuando la química no había traspasado aún los límites de estos primitivos senderos, es evidente que en todos aquellos casos en que el exceso de la sustancia tóxica, ya espelida al exterior, no se

encontraba en el punto donde primero se depositó, era absolutamente imposible la demostración directa del crimen. La misma fisiología alcanzaba apenas una noción muy incompleta de los efectos del veneno, al no poder evidenciarle una vez que la absorción se apodera de él. La acción local de las sustancias tóxicas, que ejercen sobre el estómago, por ejemplo, es lo de menos en el envenenamiento, si nos es lícito hablar así; lo verdaderamente esencial, son los efectos generales que producen sobre la economía, los que resultan de su transporte á través de los diferentes órganos, de su mezcla con los humores, de su acción sobre los tejidos y sobre el sistema nervioso; y se puede decir que esto, en realidad, es lo que constituye el envenenamiento, puesto que la primera acción local y de contacto no produce mas que una irritación más ó menos fuerte á no llegar hasta la destrucción de las partes, como acontece con los cáusticos enérgicos, los ácidos, los álcalis concentrados, etc.

Los toxicólogos modernos, continuando el estudio de los fenómenos de absorción, no tan solo confirman la posibilidad de encontrar pequeñas cantidades del veneno absorbido y combinado con los tejidos, sino que han entrevisto la vía de esta absorción, descubriendo que no son llevados al azar á los distintos órganos, sino que por el contrario, cada sustancia se fija ó interesa, por decirlo así, preferentemente en el hígado, otra en el pulmón, otra en el corazón, etc.; de manera que si se trata, por ejemplo, del arsénico hay que examinar dicho hígado, mientras que á otra sustancia se la encontrará en distinto órgano ó en un líquido tal como la sangre. Como complemento de este hecho fisiológico, se sabe hoy día también que no todos los venenos son eliminados por las mismas vías; así, por ejemplo, el antimonio, el plomo, el arsénico, una vez absorbidos, lo son por los riñones, otros por la piel ó por el sudor. Esta ley de localización de los venenos, que equivale al desenvolvimiento del principio sentado por Orfila, ha sido establecida y formulada con toda claridad por Flandin y Danger, habiéndola hecho adoptar aun más las notables y bellas investigaciones fisiológicas del célebre Cl. Bernard. La localización de los venenos, pues, es un hecho que hay que tener en cuenta en toda experiencia legal, no siendo indiferente el analizar unas ú otras partes del cadáver; ciertos y determinados órganos son los que precisa escoger: el tubo intestinal y el hígado en particular, luego el bazo, el aparato renal y los pulmones; porque de lo contrario, al tener precisión de manipular sobre una grande masa de carne ó de órganos tomados indistintamente, sucede que se dificultan las operaciones y comprometen sus resultados.

Hecha esta rapidísima reseña de la historia de la toxicología y entrando de lleno en el fondo del asunto, vamos á ver cómo los adelantos de la misma han caminado paralelos con los progresos de las otras ciencias, especialmente de la química, sin la cual no es posible la toxicología. Durante los siglos que precedieron al nacimiento de la química, y cuando la análisis sólo podía disponer de procedimientos imperfectos, se juzgaba sobre la existencia ó no existencia de la intoxicación, por los síntomas, por

las lesiones orgánicas encontradas después de la muerte, por los efectos que producen en los animales las materias sospechosas y por las circunstancias morales.

Yo no diré con Plenck, que el único signo cierto del envenenamiento sea la demostración del veneno por operaciones químicas, ó por la determinación de sus caracteres botánicos ó zoológicos: «*Unicum signum certum dati veneni est notitia botanica inventi veneni vegetabilis et criterium chemicum dati veneni mineralis.*» A lo que añadió Mongarrny: «*Seu notitia zoológica inventi veneni animalis.*» Porque sé muy bien lo que recomienda una respetable autoridad en la materia, el célebre y malogrado catedrático que fué de Medicina legal y Toxicología en la Universidad Central, doctor D. Pedro Mata, esto es, que para resolver con acierto estas cuestiones, no tan solo hay que atender á la química, sino también á la fisiología, á la patología (incluso la anatomía patológica), á la necropsopia y á la filosofía de la intoxicación. Pero si me atreveré á asegurar, como todas las autoridades en la materia, incluso la citada manifestar, que entre los diferentes órdenes de datos con que cuenta la ciencia para resolver las cuestiones de envenenamiento, uno de los más concluyentes, el más importante sin duda alguna es la demostración del tósigo por los medios que la química nos suministra.

Efectivamente, contra la opinión de Foderé, y escudados con la doctrina de la generalidad de los toxicólogos modernos, creemos que la demostración del veneno es una prueba *sine qua non*, un elemento que convence y sin el cual no cabe afirmar el envenenamiento. El mismo Orfila decía ya en su conocida obra: «Que el médico no puede afirmar el envenenamiento mientras no haya probado la existencia de la sustancia venenosa de una manera irrevocable, por la análisis química ó por las propiedades físicas;» añadiendo luego: «Que en el caso de no haber podido descubrir aquella sustancia, si los síntomas y la lesión de tejido fuesen análogos á los que se observan en las intoxicaciones, debería limitarse el perito á decir al magistrado que hay probabilidades en favor de aquel, pero que no puede afirmarse.»

Convenido, pues, de estas verdades é incompetente para abordar los otros órdenes de datos, concreteme á este último, á la *química toxicológica*, y voy á recordaros alh, siguiera á vuela pluma por la índole de este trabajo, los principales procedimientos con que la química, en unión de su inseparable compañera la física, ha venido á enriquecer á la ciencia del veneno, dándole un vigoroso impulso.

Con frecuencia hay necesidad, en las investigaciones químico-legales, especialmente tratándose de envenenamientos ocasionados por los alcoholes, de operar sobre cortísima cantidad de materia extraída de las vísceras, humores, alimentos, bebidas, vómitos, deyecciones ú otra suerte de sustancias sospechosas sometidas al análisis; y con dificultad podría el perito, en muchas ocasiones, apreciar y determinar con exactitud los caracteres físicos y aun los químicos de aquella, si no pidiese auxilio á la física y

echara mano de ese poderoso instrumento que llaman microscopio, indispensable hoy en todo laboratorio químico-toxicológico. Con el invento de Janssen podemos reconocer la existencia de cortísimas cantidades de materia, el volumen, la forma, el color y algunos otros caracteres de ciertos cristales invisibles á simple vista, ó demasiado pequeños para que sus propiedades puedan apreciarse con facilidad por los medios ordinarios. Combinando con el microscopio diferentes medios ó instrumentos especiales, que todos conocéis, se pueden examinar las modificaciones que determinan sobre la luz trasmítida, polarizada ó no, y sacar partido de ello, para distinguir las diferentes especies de compuestos orgánicos y minerales (1). Se puede también, en ocasiones, disponer el microscopio de manera que permita estudiar la acción química de diversos reactivos sobre pequeñas cantidades de principios cristalizados, así como medir los ángulos de esos cristales con el auxilio de un goniómetro especial. Asociado, finalmente, este instrumento al espectroscopio de que hablaremos luego, y constituyendo el aparato conocido con el nombre de microscopio nos puede aprovechar para que los caracteres especiales de espectros luminosos producidos bajo el influjo de diferentes cuerpos, sirvan á reconocer la presencia de cada uno de estos en una sustancia compleja, sin tener necesidad de recurrir á largas análisis químicas para su aislamiento. En este caso sirve el microscopio para hacer más evidente la influencia que tales cuerpos ejercen sobre los rayos del espectro luminoso en razón á su estructura molecular; no siendo ni la forma, ni el volumen, ni el color de los cuerpos lo que se comprueba así, sino las diferencias de constitución química de partículas pequesísimas y poco abundantes para que las modificaciones que hacen sufrir al espectro solar ó al de otro foco luminoso, puedan ser apreciadas directamente con el empleo del espectroscopio solo. Sin entrar en detalles acerca de la disposición, mecanismo y manera de emplear ambos aparatos, que todos conocéis, no se os oculta el grandísimo partido que puede sacarse de ellos el perito llamado á entender en un caso químico-legal.

Otro de los recursos que en estos últimos tiempos ha venido á aumentar el nutrido arsenal de que puede disponer la química toxicológica, se designa con el nombre de *Análisis espectroscópica*, que no es más, cual todos sabéis, que el reconocimiento de los cuerpos basado en la observación de sus espectros luminosos, que si bien se funda en la refracción de la luz, fenómeno puramente físico, es, sin embargo, de inmediata é importante aplicación á la ciencia química, como el más poderoso y sencillo medio de análisis cualitativa que hoy se conoce; si bien cabe utilizarlo en la cuantitativa.

Es sabido, que cuando atraviesa un rayo ó haz luminoso procedente del sol por un prisma triangular de cristal, colocado en el orificio de la

(1) Uno de los modernos progresos de la Toxicología consta en la obra publicada en Manguncia (1864) por A. Helwig, con el título: El microscopio en Toxicología.—*Contribuciones al diagnóstico microscópico y microquímico de los principales venenos metálicos y vegetales, para el uso de los peritos médico-legistas y farmacéuticos.*

cámara oscura, en vez de dibujarse su imagen en el suelo sin variar de dirección, tuercese y se forma en la pared opuesta una faja vertical que presenta los siete colores del arco iris, en cierto orden que empezando por el violeta, tono el más refrangible, concluye por el rojo: á este sublime pentágrama llamamos *espectro*. Pues bien, este hecho, conocido ya por el inmortal Newton, se ha convertido hoy en curioso medio analítico.

Por una de esas casualidades tan frecuentes en la historia de las ciencias, en esa faja de colores, se descubrieron casi simultáneamente por Wo-llaston, físico inglés, y Fraunhofer, óptico bávaro, gran número de líneas negras ó rayas transversales, sumamente delgadas, inexplicables entonces, pero que estudiadas luego cuidadosamente, se observó que presentaban siempre el mismo orden, cualesquiera fuesen las circunstancias atmosféricas ó extrañas influyentes.

Dieron dichos sabios por nombre á las ocho más principales el de las primeras letras, y estudios profundos hechos en Inglaterra, Alemania, Francia é Italia, han demostrado que son mucho más numerosas de lo que se creyó al principio, llegandose á contar por algunos hasta cinco mil. Más tarde, este descubrimiento en germen, fué desarrollado por otro no menos importante. Observóse que al atravesar un prisma el haz luminoso de cualquiera foco terrestre, como por ejemplo, el de la sustancia gaseosa que se quema en un mechero, el de un metal fundido, etc., estas luces producían espectro también, pero distinto del solar por el número y distribución de sus rayas, según la naturaleza de la luz observada, presentándolas invariables y características para cada una de ellas. A los Sres. Kirchoff y Bunsen, físicos de la Universidad de Heidelberg, debemos estos brillantes estudios.

Validos del mechero de gas provisto de diafragma giratorio, por medio del cual podían cerrar más ó menos el orificio de salida, regularon de tal modo la entrada del aire, que llegaba la llama á perder su resplandor, haciéndose azulada, y no dando espectro alguno. En estas condiciones, introduciendo en ella un hilo de platino, á cuyo extremo se pegan partículas de cualquiera sal, ó algunas gotitas de su disolución y miramos á través del aparato, *ad hoc*, aparece el bello *corono* característico de la sustancia, pudiéndole analizar perfectamente. He aquí la manera actual de evidenciar la existencia de ciertos cuerpos en cantidades infinitamente pequeñas, en *millonésimas de miligramo*; y también los elementos que arden en el seno de esas estrellas lejanas que pueblan por miríadas las regiones serenas y etéreas. ¡Lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande!

No desciendo á ciertos detalles que se hallan en las obras, ni diré cosa alguna acerca de las diferencias y particularidades que presentan los espectros llamados *continuos*, los de *rayas brillantes* ú *oscuras*, por otro nombre *espectros de absorción*, como tampoco me ocuparé de los aparatos y manera de operar en estos ensayos, siendo muchos los modelos de espectroscopios, cuya mayor parte salen de los talleres de Gaiñe, Secrtan y Sallerón: concréteme á indicar que el aparato tipo, el más perfecto y adecuado que poseemos para los ensayos químicos, es sin duda alguna, el fabricado por el fabricante de instrumentos de precisión Stein-

horizontal

heil (de Munich) bajo la dirección de los profesores Kirchhoff y Bunsen y modificado después por los señores Dubosq y Grandean.

La análisis espectroscópica ha hecho en estos últimos años importantes adelantos. Durante largo tiempo se limitó á la determinación cuantitativa de los álcalis, de las tierras alcalinas, del talio y del indio; pero hoy día, gracias á los trabajos de cierto número de sabios y, en particular, á la grande obra de Lecog de Boisbaudran, pueden por su medio reconocerse con facilidad todos los metales y muchas otras sustancias. Haciendo pasar una fuerte descarga eléctrica por dos hilos metálicos que sirvan de electrodos de una pila, y sometiendo la luz producida al espectroscopio, resulta el espectro directo del metal que forma los electrodos. Ahora bien como no siempre es posible hacerlos del metal ú otra sustancia que se quiera ensayar, se ha estudiado perfectamente el espectro del platino, á fin de construirlos con él y descontar luego sus conocidas rayas de las nuevas, debidas, á no dudarlo, á la sustancia que se coloque entre los dos polos, ora sea un cuerpo metálico ó una sal ó simple hilo de platino impregnado en una disolución; ora un gas encerrado en tubo de Geissler.

Por este medio, pues, podemos estudiar el espectro de las sustancias fijas para las otras llamas, y aun el de los gases; empleándose generalmente para tales ensayos una pila de cuatro elementos Bunsen ú otra de cuatro á seis elementos de bicromato que, puestos en comunicación con el carrrete ó broca de Ruhmkorff, y un condensador, producen la descarga eléctrica bastante fuerte para formar el arco volcánico entre sus dos polos.

Prescindiendo de mas detalles consignados en la ya citada obra de Lecog; para que se comprenda, sin embargo, la importancia que este método analítico tiene en química-toxicológica, á pesar de lo que en contrario dice en la suya el Dr. Mata, tan eminente médico-legista como dudoso toxicólogo, voy á citar algunos ejemplos.

Debido, según prueban actuales estadísticas de intoxicaciones ocurridas en los diversos países, á la predilección que se tiene hacia ese peligroso metaloideo, por desgracia hoy día al alcance de todas las fortunas, con frecuencia hay necesidad de investigar el fósforo en las cuestiones judiciales, problema al parecer sencillo, si atendemos á los muchos métodos propuestos para su resolución; pero difícil en realidad si se atiende á que ninguno de ellos satisface por completo y apenas si evidencia al veneno tras de los primeros momentos de su ingestión, por lo cual es preferible usar el método espectroscópico.

Pablo Christoffle y F. Belstein han sido los primeros en dar á conocer el espectro provocado por el fósforo en combustión (1). Para verificar el experimento se coloca un espectroscopio ante la llama incolora del hidrógeno, cerciorándonos de que no produce reacción óptica alguna; en cuyo caso se introducen las materias sospechosas en el aparato que desprende dicho gas, á fin de obtener la conocida llama verde-esmeralda en

(1) Extrañamos estos datos de un importante trabajo publicado en el núm. 1 de *Los Archivos de la Medicina Valenciana*, con el título: *Investigación espectroscópica del fósforo*.

su eje (Dusart); llama que se traduce ante el espectroscopio en dos magníficas rayas del mismo color á la izquierda de la dorada del sodio, mas una tercera algo menos visible. La fórmula espectroscópica del fósforo puede representarse así:

En primera linea	α	122'00
» segunda »	β	129'00
	γ	109'08

Se obtiene un bello *croma* espectroscópico del fósforo cuando el orificio de platino por donde sale el gas no es muy pequeño; y se le da mayor brillo y limpieza enfriando la llama con la ayuda de una copa de agua ó una viva corriente de aire frío, como aconseja Saller: de este modo puede observarse también cierta raya especial, que aparece sobre el color amarillado del espectro.

Tal procedimiento analítico requiere alguna práctica, porque existen diversas sustancias que pudieran confundirse con el fósforo, á causa de proporcionar también *espectros verdos*, como el boro, el cesio, el talio y el bario, pero se diferencian por sus distintas fórmulas espectroscópicas. Este seguro método para reconocer el fósforo ha producido una verdadera revolución en la ciencia toxicológica, porque gracias á él puede demostrarse su presencia en épocas muy avanzadas de la putrefacción cadavérica y hasta dicen sus autores, que en toda fecha. Una vez ingerido aquel metaloideo, sufre una serie de transformaciones químicas, en virtud de las cuales obra como veneno-hemático (hidrógeno fosforado) y pierde su propiedad de lucir en la oscuridad, base de los procedimientos ordinarios de investigación—ácidos hipofosforoso, fosforoso, fosfórico.—Ahora bien, el análisis espectroscópica lo evidencia mientras pueda producir hidrógeno fosforado en el aparato de Marsh.

Se han hecho varios experimentos por el sabio químico de Wiesbaden, Remigio Fresenius, con conejos intoxicados por el fósforo; de los cuales resulta, que puede reconocerse el veneno hasta los tres meses de practicada la inhumación. Los distinguidos catédricos de la Central, Doctores Bonet y Saenz Díez, llenaron varios frascos con leche y cerillas fosfóricas; evidenciando un año después la presencia del agente deletéreo por su llama verde, por esa llama que engendra espectro: lo cual era debido á que los frascos se hallaban bien tapados y se imposibilitó la acción oxidante del aire. ¿Qué otro procedimiento analítico podrá equipararse á éste?

Hay mas todavía. Aunque se ha demostrado por Herapath y Fresenius, que el ácido fosfórico, última etapa de las metamorfosis del fósforo, no se reduce en presencia del hidrógeno, es decir, que no proporciona la llama y espectro verde; asegura Lecocq que todavía cabe su reconocimiento espectral, con lo cual se descubre la intoxicación en toda época. Efectivamente, aunque no dá los consabidos trazos del cuerpo simple, provoca un vivo resplandor, que se extiende desde la raya 80 á la 180 de la escala micrométrica.

Análogamente podríamos citar, por vía de ejemplo, á la brucina entre los venenos orgánicos que ofrece una bella coloración roja al disolverla en el ácido nítrico, persistiendo dicho matiz aunque se diluya en grande cantidad de agua. Pues bien, con el objeto de dar á este carácter mayor grado de exactitud, Iyon ha examinado su espectro de absorción, y tras de una serie de experiencias, concluye que no existen rayas ni franjas; que su espectro de absorción es continuo. La oscuridad depende de la extinción de la luz, la cual es tanto mayor cuanto más intensa sea la coloración del líquido.

Los notables progresos que se han realizado en el estudio de la electricidad durante este siglo, y muy especialmente de algunos años á esta parte, ejercen poderoso influjo sobre multitud de artes é industrias que la deben importantes mejoras; y tampoco dejan de proporcionar grandes ventajas para el adelanto de esas ciencias que, cual la química, modifican por dicho progreso sus procedimientos de indagación.

Con el invento de la *pila*, sencillo aparato ideado quizá sin pretensiones por Volta, pero que desde su origen encerraba en potencia, dignísimo así, el germen de inmensos descubrimientos, comienza para la historia de la química una nueva era de grandes reformas é importante transformación. La corriente eléctrica aplicada á las descomposiciones de muchas sustancias origina entonces un procedimiento nuevo de análisis, al que se dá el nombre de *electrólisis*, y es de los que han contribuido más poderosamente al adelanto práctico y especulativo de aquella ciencia. El descubrimiento de los metales alcalinos por Davy, el de la ley de los equivalentes electro-químicos por Faraday, la hipótesis electro-química de Berzelius, base de la doctrina dualista, el arte de la galvanoplastia y la aplicación que ahora se ha hecho de la electrólisis á la análisis química, prueban con bastante elocuencia la verdad de este aserto.

Veamos, también, cómo el benéfico influjo del método electrolítico ha trascendido al campo de la toxicología. En efecto, podemos valernos de la electrólisis para el reconocimiento de todos los venenos minerales, pero esto no conviene cuando se trata de cantidades bastante notables de sustancia tóxica; en cuyo caso podemos determinarlos más fácil y cómodamente por los métodos ordinarios y reactivos especiales de cada uno. Mas si solo se sospecha la existencia de ciertas proporciones, entonces puede sacarse el perito muy buen partido de la electricidad. Así, por ejemplo, cuando se trata de las pequeñísimas cantidades de mercurio contenidas en un vómito, se hecha mano de la pila de Smittson, sencilla lámina de cobre, alrededor de la cual se arrolla otra de oro muy delgada, y que se sumergen en el líquido sospechoso, previamente acidulado. Si en realidad hay azogue, la lámina de cobre se blanquea, adquiriendo su color natural cuando se la quema, cosa que evita la confusión con el estaño, que reaccionando de un modo parecido, si recogemos las gotitas de mercurio que se volatizan por el fuego; gotitas reconocibles con facilidad á merced de la lente ó con una lámina de oro que blanquea (amalgamación). De análoga mane-

ra procederíamos en el reconocimiento de otros metales, como el cobre, el zinc, la plata, el antimonio, etc.

Pero toda la importancia del empleo de la electricidad en la análisis-química-toxicológica se halla comprendida, puede decirse, en la investigación de algunos alcaloides, estudio curioso que debemos, sobre todo, á Leube. Con este objeto, desmenuzados los órganos del cadáver, se acudían con el clorhidrico y someren á la dialisis, procedimiento del que luego hablaremos. A las 24 horas se concentra el líquido exterior del aparato, y el residuo, si lo hay, se traslada á una capsula de platino en contacto por su exterior con un refóforo, y cerca de aquél el otro, procedentes de una pila de Grenet.

Como ejemplo citaré las reacciones electrolíticas de algunos alcaloides: la *estricnina*, en capsula de platino con gotas de ácido sulfúrico diluido en su volumen de agua, en comunicación con el polo positivo de la pila y tocada con el refóforo negativo, reacciona lo mismo que en presencia de los oxidantes; es decir, que aparece un hermoso color azul, que pasa rápidamente á violado, luego al rojo, y al cabo de algunas horas al amarillo pálido. De este modo se ha reconocido la *estricnina* en un perro envenenado con dosis pequeñas de ella.

Las soluciones de *atropina* sometidas á la electrolisis depositan el alcaloide en el polo negativo. En el positivo hay oxidación; formándose productos amoniacales no bien estudiados aún, al mismo tiempo que aldehído benzóico, ácido carbónico, óxido de carbono y un poco de nitrógeno (1).

Con una solución de sulfato neutro de *bricina* hay desprendimiento de hidrógeno en el polo negativo, mas no de oxígeno en el positivo, y el líquido que rodea á éste adquiere poco á poco un color rojo pasajero, que degenera en amarillo de goma gutta. Con el sulfato ácido de la misma base, esta coloración es más rápida.

En fin, la *morfina* dá, en iguales circunstancias, color rojo de cocha intenso; rojizo la *narcotina*; la *curarina* azul, etc.

La dialisis, procedimiento analítico ideado por el químico inglés Thomas Graham y del cual dió noticia en Agosto de 1861 á la Academia de Ciencias de París en su memoria sobre la «*Difusión líquida aplicada al análisis*,» ha venido á enriquecer en estos últimos años el vasto arsenal de la química-toxicológica. Especialmente desde el año 1864 acá, ha recibido un grande impulso por los químicos Graham, Grandeau, Lefort, Reveil, Guignet, Gauthier, Tardieu, Fresenius, Casares, Saenz-Diez y otros sabios distinguidos.

Todos sabéis en lo que consiste la *dialisis* que no viene á ser mas, que la separación de cuerpos al través de una membrana divisora de dos líquidos. Nadie ignora desde hace tiempo, que fluidos de naturaleza distinta y separados por una membrana orgánica presentan el notable fenómeno siguiente: en la mayoría de los casos, uno de esos cuerpos tiende á mezclarse

(1) Burgoin, *Bull. Soc. Chim.*, t. XII, p. 438.

con el otro, sin que á este le ocurra cosa parecida; á cuyo fenómeno se llamó por Dutrochet *osmosis*, tomando el nombre de *endosmosis* si el paso se efectuaba de fuera adentro, y el de *exosmosis* si al revés, de dentro afuera.

Las sustancias solubles en el agua, se han dividido en dos clases bajo este concepto: *coloides y cristaloides*. Estas atraviesan facilmente la membrana, al paso que las otras apenas lo consiguen con mayor ó menor dificultad; de lo cual se deduce que cabe separarlas por este medio de un líquido en que estén mezcladas. La albumina, la gelatina, la goma, las grasas y otras sustancias amorfas análogas son *coloides*, no pasan ó tardan mucho en pasar, mientras que las cristalizables, como muchas sales minerales, ácidos y álcalis orgánicos, se difunden fácilmente en el agua, conteniendo debajo de la membrana.

El procedimiento, pues, es muy sencillo; y Graham fué quien primero lo aplicó á la separación del ácido arsenioso y de las sales metálicas de los líquidos orgánicos, en los casos de envenenamiento; ofreciendo este método entre sus ventajas, la de no alterar las materias sospechosas que se analizan, no adulterarlas con sustancia alguna extraña (reactivos), y caso de malograrse la operación, permite operar de nuevo como de ordinario. Posteriormente se ha visto que es también un buen medio para separar los alcaloides naturales de las materias sospechosas que puedan contenerlos, porque, aun en el caso más desventajoso de obtenerse líquidos coloreados, siempre será éste menos complejo y más manejable.

El aparato llamado *dializador*, suele disponerse para esta clase de ensayos con un aro de madera ó cristal, de unos 5 centímetros de altura por 20 centímetros de diámetro, al que se adapta papel pergamino, de manera que casi llegue al borde superior, para evitar pérdidas; se sujetaba con un hilo y coloca sobre cápsula de porcelana, que contenga dos litros de agua destilada, tomando la precaución de sostenerlo de modo que penetre sólo cosa de un centímetro en el líquido. Las vísceras, (estómago, intestinos, hígado, etc.) convenientemente divididas y aciduladas por el clórico líquido, se colocan en el dializador, se añade agua destilada y mezcla lo mejor posible, hasta obtener una capa líquida de 12 milímetros de altura: cíbrese todo con una campana de cristal, para evitar el acceso de cuerpos extraños y deja por 24 horas. Transcurrido este tiempo se examina el agua de la cápsula ó *recipiente*, evaporándola á sequedad á 114 ó á 112, según los casos, y plantea luego la marcha sistemática. Si evaporadas algunas gotas no dejan residuo, ó caso de haberlo los reactivos no delatan cuerpo alguno tóxico, es prueba de que no existen cristaloides.

El distinguido catedrático de química de la Universidad Central, Doctor D. Manuel Saenz Díez, en una memoria que presentó en 1870, y fué premiada por la Academia Médico-Quirúrgica Madrileña, con el premio ofrecido por D. Felix Borrell, al tema: «Historia y juicio crítico de la dialisis considerada como procedimiento analítico», da á conocer diversos ensayos practicados por el mismo, que prueban la bondad de este método; hizo además varios experimentos en distintos perros, á quienes dió muerte por medio del ácido arsenioso, bicloruro de mercurio y estricnina, some-

tiendo luego sus vísceras á la dialisis, y en todos ellos le fué posible separar y reconocer el tóxico administrado, como aseguran también los discípulos que operaron á su sombra; por lo cual formula al fin de su trabajo, entre otras, estas conclusiones:

1.^a Todos los cuerpos minerales solubles, cualquiera que sea el disolvente, y aunque se les coloque en mezclas artificiales, al parecer desfavorables, para que haya contacto entre los líquidos separados por el papel pergamino, verifican su difusión y pasan en suficientes cantidades á las primeras veinticuatro horas, para ser reconocidos por sus reacciones más características.

2.^a Todos los compuestos orgánicos solubles, colocados como en el caso antes citado, se separan por difusión y pasan al líquido exterior; pudiendo ser reconocidos, si bien hay que separarlos de antemano de las sustancias que también han pasado, lo que se consigue fácilmente.

3.^a Empleado la dialisis en los envenenamientos por el ácido arsenioso, se separa á las veinticuatro horas próximamente el 25 por 100 de la cantidad que existe, lo que se consigue con la mayor facilidad, sometiéndolo directamente los órganos á la dialisis.

4.^a El mercurio y la extricina pueden también ser separados y reconocidos en caso de envenenamiento.

Por mi parte puedo decir que he tenido ocasión de emplear la dialisis en algunos casos químico-legales en que intervine como perito y siempre me dió buenos resultados, especialmente en el de intoxicación por el ácido arsenioso, y en otro en que hubo de reconocer un preparado de opio.

Sería abusar demasiado de vuestra atención, si tratase de recorrer uno por uno los procedimientos nuevos con que la toxicología ha ido enriqueciéndose por los auxilios que la prestan las ciencias físico-químicas. Nada diré por lo tanto del empleo del fosforoscopio, del fluoroscopio, del imán, de la cromática química, del soplete, de la colorimetría, del polariscopio, procedimiento el mejor para reconocer las esencias y la picrotoxina (1); tampoco diré una palabra acerca de la *análisis pirognóstica* que Bunsen dió á conocer en 1866 (2), y está destinada á ocupar un sitio preferente entre los ensayos por vía seca, fundada en el empleo de cierto número de preciosas reacciones que necesitan muy pocos aparatos y reactivos particulares; ni de los métodos conocidos de análisis, para la determinación de las bases y ácidos, así minerales como orgánicos; ni de los procedimientos propios para aislar el veneno inorgánico, llamado de Reinsch, de Briand, Jacquelin, Gautier de Claudry, de Millon, Malaguti y Sarzenud, Wohler, Schneider, etc.; ni de los que sirven para la destrucción, sean de Fillos, de Flandin y Danger, de Rapp, de Devergie, etc.; ni de los varios proce-

(1) Dr. Peset y Cervera.—*Examen crítico de la polariscopía, considerada como óptica anómala matemática*, Madrid, 1879.

(2) *Ann. der. Chem. und. Pharm.*, t. CXXXVIII, p. 257.

deres inventados para aislar una sustancia orgánica venenosa de las que la impurifican, en que descollaron Christison, Orfila y Devergie, Flandin, Rabourdin, Plocter, Morin y Dublanc, Usler y Erdmann, Sonneschein y tantos otros.

Tampoco me ocuparé de los aparatos y procedimientos especiales para el reconocimiento de algunos venenos en particular; como el de Mitscherlich, para el fósforo; el de Marhs, con todas sus modificaciones, para el arsénico y antimonio, etc. Haré caso omiso también de lo mucho que debemos en este particular, al adelanto de la química orgánica de nuestros días, que en un tiempo, relativamente corto, lleva descubiertos muchísimos alcaloides, elevándose su cifra á más de ochenta, de cuya mayor parte tenemos noticia exacta: porque todo ello puede verse en las obras y periódicos.

Pero si me permito indicaros, aunque sea muy á la ligera, ciertas reacciones y procedimientos muy modernos, que todavía no se encuentran en tratado alguno de toxicología y que ofrecen bastante interés científico.

Uno de ellos consiste en el empleo de la temperatura á que se subliman algunos alcaloides como medio para reconocerlos y diferenciarlos entre sí: Helwing fué el primero en utilizarlo. Más tarde, el Dr. Guy perfeccionó el método, empleando un aparato, el *sublimating cell*, que consiste en cierto anillo de cristal, obtenido corriendo un tubo, con limpieza de las superficies de sección; el cual se ajusta sobre un círculo ó obturador de vidrio muy delgado y móvil, resultando una especie de pequeña caja de dos centímetros de altura; la que se coloca sobre una placa de latón provista de chimenea con su termómetro, calentable todo por medio de una pequeña llama. Posteriormente, habiendo observado Wynter Blyth (1) que las temperaturas de sublimación obtenidas con este aparato, no son consistentes ni concuerdan con las que proporcionan otros operadores, cuyas causas de error atribuyen: 1.º al aparato mismo; 2.º á que unos solo consideran como sublimado á lo apreciable á simple vista, mientras que otros toman en consideración la más ligera nube visible al microscopio; y 3.º al empleo de variados métodos operatorios: á fin, pues, de hacer estas observaciones más comparables y exactas, Wynter Blyth recurrió también á la célula de Guy, reemplazando la hoja metálica por el baño de mercurio, para las temperaturas próximas á 100º C, y de un metal fusible para las más elevadas. El autor considera como verdadero sublimado al más pequeño empañamiento ó nubecilla, depósito ó cristal que se obtiene, sosteniendo su aparato á una temperatura fija durante sesenta segundos; el que puede servir también para determinar los puntos de fusión, si se examina la materia con el microscopio para ver con exactitud el momento en que aparezca la primera gotita.

De este modo se han ensayado varios alcaloides y visto que la morfina, por ejemplo, cubre de una nube ó empaña el disco superior hacia los 150º; con el auxilio de un poderoso aumento se ve que dicha nubecilla

(1) *Journal of the Chemical Society*, Agosto de 1878, p. 313.

aparece constituida por puntos muy pequeños, que aumentan poco á poco de volumen y se transforman á 188° en cristales; tomando un color pardo hacia los 200°. La atropina funde á los 97°; á los 123° aparece una ligera niebla sobre el disco superior, pudiéndose obtener cristales. La escitricina produce á 169° un lijero sublimado constituido por finisimas agujas, muchas veces dispuestas en líneas y se funde próximamente á los 221°, dejando un residuo resinoso. La brucina funde á los 151°, convirtiéndose en un liquido amarillo sucio que parda con fuerza al elevar más la temperatura; no se observan cristales, y el residuo es transparente, con líneas dispuestas á la manera de las ramitas de un arbolillo sin hojas. La pilocarpina lo dá cristallino, muy perceptible á los 153°; pero su vapor consiste en un puntreado fino que puede observarse ya á los 140°; funde á 159°; el sublimado obtenido entre 160°—170° se ofrece en forma de gotitas amarillas, que, calentadas con el agua y evaporando luego, dan lugar á cristales que ofrecen el aspecto de las barbas de una pluma; su residuo es resinoso. La picrotoxina carece de sublimado cristallino; y el que dá á los 128° parda algo entre 165° y 170°; funde á 170°, y enfriado con lentitud no manifiesta caracter alguno.

Con arreglo en estas observaciones, Wyrner Bjert clasifica así los alcaloides y glucósidos estudiados:

Grupo 1.º dan sublimado cristallino.

(a) á temp. inf. de 100°	teina.
	tebaina.
	cantharidina.
(b) entre 100° y 150°	quina.
(c) entre 150° y 200°	escitricina.
	morfina.
	pilocarpina.
	ecobromina.

(a) á una temp. inf. de 100°

	hiosciamina.
	atropina.

(b) entre 100° y 150°

	papaverina.
	narcetina.
	delphinina.

(c) entre 150° y 200°

	salicina.
	narcotina.
	brucina.
	picrotoxina.
	quinidina.

(d) á más de 200° solanina.

Id. 3.º. ¡no son fusibles ni sublimables. saponina.

Todos subeís que, en la analisis de sustancias procedentes del envaseamiento por algún alcaloide, aislado éste por cualquiera de los métodos conocidos, hay que recurrir para determinar su naturaleza á los reactivos generales, dichos: de Sonneschein ó fosfomolibdato sódico, al de Schinlze ó

ácido fosforantimónico, al de Mayer ó ioduro doble de potasio y de mercurio, al de Dragendorff ó ioduro doble de cadmio y de potasio, al cloruro platinico, al cloruro áurico, al bicromato potásico, al ácido pítrico, etc., etcétera (1); y á los reactivos especiales de cada veneno. Pues bien, posteriormente se han perfeccionado todavia más estos medios como ocurre con el mismo reactivo de Dragendorff, que Mangini modifica (2).

Finalmente, en estos últimos tiempos se ha llamado la atención de los toxicólogos hacia ciertos compuestos orgánicos que se producen durante la descomposición cadavérica, y se designan con el nombre de *ptomainas*, y como quiera que se hallan á la orden del día, dignoslo así, habiendo motivado ya, por desgracia, discusiones que cabe reproducir en todo caso de envenenamiento por los alcaloides y es tema un tanto oscuro, no quiero terminar sin decir algo del mismo, para demostraros más la influencia que la química viene ejerciendo en la marcha progresiva de la toxicología.

Un químico italiano, el malogrado profesor Selmi, fué quien primero tuvo ocasión de analizar las vísceras inhumanadas dos meses hacia, por orden de un tribunal de Brescia, lo que le dio motivo para descubrir, que durante la putrefacción de los cadáveres se forman alcaloides que bautiza con el nombre de *ptomainas* porque son volátiles en su mayor parte y muy alcalinos, especialmente en contacto del aire, produciéndose diversos olores: urinoso, cadavérico ó viroso, y sobre todo bajo el influjo de reactivos ácidos, que desarrollan, por el contrario, olores gratos que recuerdan el azahar, almizcle, etc. Son dichas *ptomainas* sustancias amorfas por lo general; oxigenadas ó no, fijas ó volátiles; entre las primeras háyas solubles é insolubles en éter, cuyas últimas se disuelven en alcohol amílico y algunas en ambos disolventes. De naturaleza alcalina, pueden formar combinaciones cristalizables con los ácidos, sobre todo con el iódico adicionado de iodos; combinaciones que tienen con frecuencia mucha semejanza con las analogas formadas por los alcaloides vegetales. Como estos, las *ptomainas* fijas dan precipitados con los reactivos generales; algunas con el cloruro de platino y cianuro de potasio y de plata, bicromato de sodio, que otras no dan. Pueden también producir coloraciones características, ya la violeta con el ácido sulfúrico medianamente concentrado, ya más ó menos roja con dicho ácido y el cromo, y que desaparece al poco tiempo, ya amarilla de oro cuando se calientan con ácido nítrico y un poco de potasa; finalmente, matices violetecos más ó menos intensos con el ácido iódico y con el sulfúrico y bicromato de sodio.

El sabor de las *ptomainas* es de ordinario acre, y en casos muy raros,

(1) Véase Dragendorff, *Mon. de Toxic.*, 1873.

(2) *Caz. Ch. M.*, 1883. Mezclense 3 partes de ioduro potásico con 16 de ioduro de bismuto y 3 de ácido clorhídrico, con lo cual no se enturbia por el agua y su sensibilidad exagerada permite descubrir $1/500000^a$ de estricnina, siendo características las reacciones que provoca con los principales alcaloides: con la atropina, por ejemplo, forma un precipitado filamentosos que se deposita bajo la forma de polvo amarillo rojizo; dejándolo reposar adquiere el amarillo de canario y se disuelve poco á poco, dando al líquido un matiz amarillo de oro.

amarigo. Lo mismo que los alcaloides vegetales, ejercen cuando libres de preferencia una acción tóxica sobre la economía animal, siendo síntomas principales de sus efectos, la dilatación pupilar, seguida á poco de contractión; irregularidad de los latidos cardíacos, movimientos convulsivos terminados muy pronto por la flaccidez muscular; pérdida de sensibilidad en la piel y de la contractibilidad de los músculos, aun bajo el influjo eléctrico, carácter á que no da lugar ningún veneno vegetal, excepción hecha de la *muscarina* (Gautier).

Según vemos, las promainas presentan las propiedades generales de los alcaloides y de aquí se sigue la grandísima importancia que tiene su conocimiento, tratándose de esperiencias químico-legales. En efecto, pueden ser causas de graves errores, si el perito que analiza las vísceras de un envenenado, no tiene á su alcance un medio preciso para diferenciarlas de los alcaloides propiamente dichos. Ahora bien, el método racional que debe seguirse para establecer esta distinción, estriba en determinar todas las propiedades químicas y fisiológicas del tóxico aislado. Si falta uno ó varios de los caracteres conocidos de los alcaloides vegetales, máxime si sospechamos cuál sea, es prueba de que no se trata de ellos ó del que se supone existir, sino de una promaina que se le asemeja. Pero este método, el más seguro, tiene entre otros inconvenientes, el de ser largo y delicado, por lo que P. Brouardel y E. Boumy buscaron para evadirlo con notable fortuna, un reactivo especial de las promainas que es el cianoférido, prusiato ó cianuro rojo de potasio (1). Esta sal no experimenta cambio ante las bases orgánicas puras, aunque procedan del cadáver; por el contrario, vuelve instantáneamente al estado de cianoférrico ó prusiato amarillo por la acción de las promainas, formando entonces azul de Prusia con las sales férricas. Para operar la reacción se convierte en sulfato la base extraída del cadáver, y se ponen algunas gotas de su solución en vidrio de reloj, donde se ha vertido antes una pequeña cantidad de cianoférido disuelto: una gota de cloruro de hierro neutro añadida á la mezcla origina el precioso azul de Prusia, si la base aislada es una promaina; en las mismas condiciones no producen la coloración los alcaloides vegetales. Por desgracia, este carácter no es exclusivo de las promainas; hay algunos alcaloides vegetales que dan el mismo resultado, como la morfina, la veratrina, la apomorfina, la hiosciamina y la muscarina. También un gran número de alcaloides artificiales muy deletéreos, se conducen de la misma manera que las promainas, á saber: la anilina, la metilamina, la paratoluidina, la difenilamina, la nafilamina, la pirridina, la colidina, la hidrococlidina, la isodipirridina, la dialildiamina y la acetanamina.

Posteriormente, los citados profesores Brouardel y Boumy, manifestaron en un nuevo trabajo (2) que el cianoférido potásico no es el único cuerpo reducido por las promainas; pues ejercen también su acción reductora sobre el bromuro argéntico. Si sobre un papel preparado como para la fotografía, se trazan con una pluma de ave, mojada previamente en la

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2.^a serie, t. X, núm. 19.

(2) *Bulletin de l'Académie de médecine*, t. X, núm. 24.

solución salina de la base cadavérica, palabras cualesquiera y después de mantener el papel bromurado al abrigo de la luz, por media hora, se lava primero en una solución de hiposulfito sódico y luego en agua destilada, obsérvase que si se trata de una promaina quedan los trazos claramente marcados en negro por la reducción de plata metálica; mientras que en caso contrario, si lo extruido del cadáver es otro alcaloide vegetal, el papel no conserva huella alguna ó á lo sumo un débil trazo ilegible. También es reacción falaz, porque las putrefacciones originan alcaloides que nada discrepan de los vegetales (morfina, codeína, etc.)

Cuando se trata de una mezcla de promaina y alcaloide vegetal, detéminase primero, por medio del iodhidrargirato potásico, la cantidad de base existente en la disolución. Luego, sirviéndonos de un líquido puro y valorado del alcaloide vegetal, de igual riqueza alcaloídica que la anterior, se escribe sobre el papel bromurado, junto á la palabra escrita con la mezcla de alcaloide y promaina; fija por el procedimiento antedicho y se observa que la base pura no deja trazo alguno mientras que sucede lo contrario con la mezcla; y tanto más marcado y limpio queda cuanto mayor cantidad de promaina existe.

Como las promainas se enjendran por la putrefacción de las materias orgánicas nitrogenadas, aparecen más ó menos tarde, según las circunstancias exteriores; siendo el frío el mejor de los agentes que se oponen á su formación, y de ahí la conveniencia de colocar los cadáveres de los envenenados en cámaras convenientemente dispuestas y preparadas *ad hoc*, cual se hace en la *Morgue* de París, para que reine en ella la temperatura más baja posible, hasta que se proceda á la autopsia y análisis. Indican también los trabajos hechos por Pouchet, Gaudier y Etard, que se encuentran las promainas, si bien en corta cantidad, en los diferentes líquidos y humores de la economía normal, sangre, bilis, saliva, orinas, jugo mucular etc.; y cree Gaudier que esto se puede atribuir, á la eliminación insuficiente de estos principios considerados como despojos necesarios de las células vivas, ó á su exagerada formación que viene á ser entonces patológica, ó á trastornos funcionales, como los accidentes eclámpticos de la uremia. El mismo autor ha sorprendido ciertas relaciones de íntima analogía entre estos venenos y los principios tóxicos segregados por algunas especies animales como el *trigonocéfalo* y el *naja* de la India, las ponzoñas en general y el de los hongos venenosos, especialmente la *muscaria*; que dicho sea de paso, se ha obtenido también oxidando la neurina del amarillo de huevo, sustancia isomérica de la del tejido nervioso y de la colina de la bilis.

En los numerosos trabajos relativos á promainas, apenas se hace indicación alguna sobre la cantidad de veneno animal que puede producir un peso dado de materia orgánica en putrefacción, siendo su producción según Garnier, siempre en cantidad infinitesimal. Tan solo el profesor Maas (1) dice haber obtenido, de 2'030 kilogramos de carne muscular en putrefacción, 7'0581 gramos de alcaloides animales. Pero el mismo

(1) *Kortschritta der Medicin*, 1.º Agosto 1883.

autor confiesa que sus investigaciones son aún incompletas; que convendría establecer las relaciones que puedan existir entre la calidad y cantidad de dichos alcaloides según el tiempo de la putrefacción; que es conveniente asimismo inquirir si las materias orgánicas, á parte de todo organismo inferior, pueden dar margen á la formación de estos alcaloides, y buscar si los cultivos hechos con materias orgánicas esterilizadas pueden ó no determinarlas. Mas posteriormente otro profesor, Fr. Coppola, al contrario de lo que se venia diciendo, trata de probar que los humores normales no contienen promainas y que cuando se han creído encontrar, es que los reactivos dieron origen á combinaciones tóxicas. En la memoria que ha publicado sobre este asunto manifiéstase inclinado á creer que, cuando las sustancias animales se pudren, las promainas no son puro efecto de estas descomposiciones, sino que se originan por los procedimientos de extracción. Cree, por lo tanto, que deben abandonarse los actuales métodos investigadores y sustituirlos por los disolventes directos, después de alcalinizar con carbonato sódico las materias que se examinen, si no, lo estaban ya.

Vemos, pues, que todavía existen muchos puntos oscuros en esta cuestión y que aún no se ha dicho la última palabra sobre las promainas. Pero concretando el asunto y considerándole bajo el solo aspecto toxicológico, es un hecho que en la práctica químico-legal, se tropieza con notorias dificultades para separar los alcaloides verdaderos de las promainas cuando no se procede á la análisis química inmediatamente, es decir, de las 24 á las 48 horas después de ocurrir la muerte. A pesar del empleo de los disolventes sucesivos indicados por Dragendorff y de la transformación ulterior de los extractos en sales cristalizables, se obtienen siempre alcaloides más ó menos mezclados de promainas, que dan desde luego la reacción del azul de Prusia. Y como á este carácter pueden añadirse otros comunes á ciertas promainas y alcaloides vegetales, compréndese con facilidad lo embarazado que se encuentra el químico, si no determina en todo caso las propiedades del cuerpo que aísla. Únicamente en estas condiciones, por medio de un trabajo detenido y concienzudo llevado al extremo, podrá evitarse toda confusión. Y la dificultad sube de punto, si se trata del caso en que junto con una cantidad notable de promainas se hallen solo indicios del alcaloide, causa de la muerte; por ejemplo, ante un envenenamiento de promainas, y si fuera verdad que la estricnina desaparece paulatinamente de los tejidos animales, cosa que pone en duda Dragendorff, se concibe que los caracteres de la pequeña cantidad de esta última aislada podrían enmascarse por los de la promaina predominante, en especial la coloración azul-violada que da la extrincina con la mezcla de bicromato potásico y ácido sulfúrico; coloración que podría llegar hasta desaparecer, oculta totalmente por el color pardo y luego verde, que en las mismas condiciones producen las promainas.

Mas no sucederá lo mismo si la experiencia se hace poco tiempo después de la muerte, en cuyo caso, el desarrollo de los alcaloides cadavéricos

se hallará poco adelantado, y por otra parte el veneno que se busca no habrá sufrido una alteración; y si en estas circunstancias se logra aislar cierta cantidad de alcoholide cristalizable y que presente concordancia perfecta en sus caracteres físicos, químicos y fisiológicos con los de un veneno vegetal dado, se estará en el derecho de admitir al susodicho veneno; con mayor motivo si se recuerda que á pesar de la aserción de algún abogado, como aconteció en la célebre causa Martiné, en Francia, (1) en la que intervinieron como peritos Schlagdenhauffen y Garnier, concluyendo, que se trataba de un envenenamiento por la estricnina, y la defensa pretendió probar que habían confundido á los peritos las pomoninas cadavéricas; porque en tal caso, la acción fisiológica acompañada del estudio micrográfico es decisiva, y la persistencia de la impresionabilidad muscular bajo la acción de la corriente inductora es eliminatriz de las pomoninas.

De cuanto llevamos dicho resulta, que si en algunos casos pueden ser grandes las dificultades que se presenten en una experiencia, jamás serán insuperables; siquiera convenga proseguir y completar el estudio de las pomoninas. «De este modo, dice Bronardel, los peritos se encontrarán al abrigo de las dificultades que pueda originar la cuestión, suspendidas sobre su cabeza como la espada de Damocles.» Pero mientras que esto sucede, no hay duda de que la dosis del veneno ingerido y encontrado después en la análisis es casi siempre bastante grande y el conjunto de sus caracteres de tal claridad, que la espada en cuestión, aunque se maneje por un hábil abogado, se embotará antes de vencer el ánimo de los magistrados á quienes el perito comunique sus ideas propias, hijas de un conjunto de pruebas irrefutables.

No puedo menos, Señores Académicos, antes de terminar este trabajo ya demasiado largo, de lamentarme como en otras ocasiones hice y hasta en documentos oficiales, de que mientras la ciencia por su parte, con sus continuos desvelos y crecientes adelantos, viene de día en día aumentando el número de recursos para el esclarecimiento de la verdad en las cuestiones químico-legales, por parte de los encargados de administrar justicia y, doloroso es decirlo, pero es verdad, hasta por parte también de algunos profesores encargados de practicar las autopsias y de recoger los materiales que luego se remiten á los peritos, no se ponga el mayor celo, ni se atengan á todas las reglas y olviden hasta los menores detalles que deben tenerse presentes, según recomiendan los tratados de toxicología. Yo mismo, he tenido que intervenir en distintas causas por supuesto envenenamiento, procedentes del territorio de esta Audiencia, hallando ocasión de apreciar la verdad de cuanto acabo de decir; en todas ellas excepción hecha de una sola, han llegado á mi poder los materiales en las peores condiciones imaginables. En una de tantas ocasiones, mi ilustrado amigo y siempre querido maestro, el Dr. Rodes y Piquer y yo, recibimos de uno de los Juzgados de esta capital el estróngo é intestinos de un supuesto

(1) *Magasin, Revue des Sciences Médicales*, núm. 44, Octubre 1883, p. 192.

envenenado, y ¿sabéis cómo llegaron á vuestras manos? en un simple puchero lleno de agua, y cubierto con un pedazo de papel de estraza, sin sello ni formalidad alguna; y esto, Señores, en pleno verano, y cuando habían transcurrido ya varios dias despues de practicada la autopsia!

Es altamente sensible que, mientras en la mayoría de las naciones cultas se reglamenta todo lo que se refiere al modo de realizar las experiencias en casos de envenenamiento, como sucede en Austria (artículo 131 de la ordenanza de procedimiento penal; reglamento sobre autopsias de 28 de Enero de 1855, y decreto ministerial de 2 de Agosto de 1856); en Prusia (artículo 22 del reglamento de 13 de Febrero de 1875 sobre autopsias judiciales) y en Italia (circular del ministro de Justicia de fecha 20 de Febrero de 1881), etc., en España se halle tan descuidada esta materia.

Sería, por lo tanto, muy del caso, se recomendasen y tuvieran presentes algunas reglas, como las propuestas por Laccasage y Chapuis (1), á saber:

En la autopsia se procurará separar el estómago del exófago y del intestino delgado por medio de dos ligaduras dobles, la una en el cardiacas y la otra en el piloro.

En ocho frascos de cristal previamente lavados con ácido clorhídrico y alcohol se colocarán las sustancias por este orden: 1.º el estómago; 2.º el intestino delgado y el grueso reunidos; 3.º el exófago con la boca y la faringe; 4.º el hígado y la sangre; 5.º un pulmón; 6.º 500 gramos de músculos tomados preferentemente del muslo, pecho y diafragma; 7.º los riñones y la vejiga; y 8.º el cerebro y la médula.

En caso de envenenamiento por el óxido de carbono, en que el estudio espectroscópico de la sangre puede tener mucha importancia, hay necesidad de poner á parte en un frasco la mayor cantidad posible de dicho humor, sea del corazón ó de los vasos.

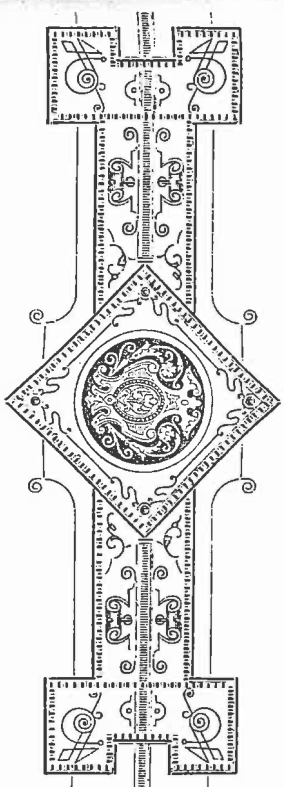
El cierre de los frascos deberá hacerse con un tapón de corcho recubierto de papel pergamino y sujeto por medio de una hebra y una simple obla que sirva para fijar el hilo y la etiqueta. Nada de tapones recubiertos con lacte, que contiene muchas veces materias colorantes metálicas.

Jamás deberán emplearse los desinfectantes, ni el alcohol. Este último dificulta la investigación de ciertos venenos, porque es un buen disolvente del ácido arsenioso, y en casos de envenenamiento por el fósforo, impide el empleo del aparato de Mischelich. El medio mejor de conservación de los materiales analizables, es siempre una baja temperatura.

Señores Académicos: he concluido mi desaliñado discurso, molestando vuestra atención acaso por largo tiempo; pues no me ha sido posible cultivarlas con originalidades científicas, ni con bellas figuras retóricas, ni ciencia, ni literatura; todo en él ha sido negativo, si no son las afirmaciones que en mi ánimo ha despertado el amor que profeso á mi carrera, el cual inextinguible durará cuantos dias el Omnipotente prolongue mi existencia.

HE DICHO.

(1) *Ilayem, Revue des sciences médicales*, número 47, 15 Julio 1884, pág. 271.



Excmo. Señor:

Seas. Académicos:



A le habéis oído. El estudioso Dr. D. Pedro Chiari y Llobregat, honrado con vuestro llamamiento para compartir las difíciles tareas de esta Academia respetabilísima, acude presuroso y en un discurso lleno de erudición y sana ciencia, corrobora aquel aserto de Miller sobre lo mucho de que es capaz el hombre si tiene una voluntad decidida; como la que me complazco en reconocer en mi buen amigo. Soldado distinguido de la química, no podéis abandonarle en el oscuro fondo de su modesto laboratorio; como no es fácil se pierda el diamante entre las arenas por la vivísima luz que refleja, ni pasa desapercibida la fosforescente luciermaga entre las tinieblas de la noche; antes por el contrario, cuanto más oscura sea ésta tanto más sorprende su brillo.

Designado, pues, para llevar vuestra voz en este solemne acto que realiza un amigo, congratilame en extremo que mi escaso valer le proporcione todo el realce y colorido de que es acreedor; máxime, cuando poco há me hallaba en análogo caso y era yo quien por vez primera tuve la honra de pisar esta casa de Minería, cuyo pavimento refleja de continuo la palabra de los sabios. En cumplimiento del encargo y para vibrar al unísono del Dr. Chiari, oídme siquiera algo sobre *Las tendencias de la química moderna*.

Fuera ocioso, por más que parezca pertinente á trabajos de este género, que os hablara ahora de la antigüedad de la química, de si Noé descubrió la fermentación del mosto ó Plinio quiso conocer los orcos: esa ciencia meció su verdadera cuna á fines del siglo pasado, acariciada por el dulce hábito de su buen padre Lavoisier, hasta que el acha revolucionaria cortó el hilo de tan preciosa existencia. De entonces acá vino haciendo las conquistas, y hoy, si no fuera por los inextricables misterios de la biología, tendríamos una ciencia completamente desenvuelta, habiendo aplicado el criterio sintético á su fase orgánica, y la termodinamia con todas sus matemáticas consecuencias á las leyes de la combinación atómica. Hasta deben ser ya muy pocos los cuerpos que restan por descubrir—caso de que muchos de los descubiertos no sean pura ilusión y de que una sola materia, cual creo, rellene el universo;—pues se conocen hoy 88 y quedan muy pocos huecos en los periodos de Mendeléff, huecos cuyos futuros propietarios conocemos asimismo de antemano por las propiedades de sus vecinos, de los que constituirán en su día el justo término medio: tal acontece con el misterioso *fluor* que en vano huye de nosotros. Ello demuestra la exactitud de las modernas teorías químicas, pues no solo esplican, sino que predicen los hechos: así como en astronomía se calcula y anuncia el día, la hora, el minuto y el segundo de un eclipse ó se afirma, sin haberlo visto jamás, la existencia de un nuevo astro; así como profetiza Hamilton, por el estudio analítico de la superficie de la onda etérea, la realidad de la refracción luminosa cómica, hecho completamente desconocido, consecuencia inesperada, sutileza de cálculo que por algún tiempo sumerje á los físicos en profundas dudas, pero que al fin Lloyd comprueba con un cristal de argonito, obreniendo de esta suerte magnífico triunfo la teoría de Fresnel; así también en química, mereced á las *series* de Gerhardt y á la *periodicidad* de Mendeléff, se anuncian las propiedades y composición de cuerpos que tal vez se descubran dentro de algunos siglos!

Ello es, entrando en verdadera materia, que la química de Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin, Thenard..., hubo de llamarse *del oxígeno*, por el lugar importante que se asignaba entonces á este mimado cuerpo, recién nacido para la ciencia; en tanto que la química moderna, ó de los Wurtz, Naquet, Hoffmann, Kekulé, Odling, Berthelot, Schützenberger y otros se apellida *del hidrógeno*, porque indudablemente esta es la cosilla con que natura ha enjendrado á los demás. Pues bien, la química de ayer pudiera asimismo llamarse de *la balanza* y *el reactivo*, mientras que la de hoy es la química del *centímetro cúbico* y del *agente físico* (calor, luz,...) De aquí resulta, que en la actualidad no puede ser buen químico quien desconozca la física; circunstancia que no reza con el ilustrado Dr. Chiari, perisísimo en ella, pues aunque la legislación anterior la olvidó en el cuadro de los estudios farmacéuticos, no podía escapar á mi apadrinado lo indispensable de tal ciencia, que en buen hora aprobó legalmente. En el plan moderno de enseñanza de la Facultad de Farmacia se subsana tan cruel olvido.

Decid, pues, que la ciencia de la combinación apenas utiliza hoy la costosa y engañadora balanza para algún detalle y parece que repugna aprovechar el reactivo: simplifícase, gana tiempo y resulta fácil para todos, recurriendo á la *volumetría* y á la *análisis física* en sus múltiples manifestaciones; cual se simplifica la medicina con el moderno auxilio de la microbiología, en sus asuntos semeyóticos, profilácticos y terapéuticos; y la ciencia de los Newton con su teoría unitaria y todas las ciencias que se hallan bien constituidas.

Cuantas palabras pronuncie, no dirán tanto como los hechos con su demostración brutal, ante la que se estrella toda triquiñuela de lógica. En efecto, sabéis lo que cuesta preparar un reactivo, que llene las necesidades de la ciencia: ni la obtención de los modernos cultivos microbíos puros, puede equipararse con aquel; un exceso de fuego nos lo transforma, un defecto impide lo que se busca; el acceso del aire escupe allí inmundicias sin cuento, rasgando su velo de doncella; abierto se evapora y concentra, con la mordaza de un frasco destruye con lentitud el vidrio: químicamente puros apenas pueden obtenerse los reactivos.

¿Y su manejo? ¡A cuántos errores da lugar en la práctica! Por eso dice Fresenius vale más no saber nada, que conocer á medias la química. Muchos, al oír que tal reactivo precipita á este ó el otro cuerpo, le añaden sin piedad para hallar lo que buscan y no ven, distraídos, que aquel hace una nueca y se esconde ante su vista. Añadid á la disolución de alumina neutra una gota de potasa disuelta y notaréis gozosos la ligera neblina de hidrato aluminico; póngase otra gota y la neblina se hace lechoso turbión; otra, y el turbión desaparece por haberse formado aluminato potásico soluble. Si de pronto se vierte un exceso, ¿cómo se verá la alumina? Disuelta ésta en el reactivo alcalino, basta neutralizarle con un ácido, v. gr. el clorhídrico, y la alumina viene abajo; pero con exceso se disuelve en forma de cloruro... ¡Cuántas veces, si no nos fijamos bien, añadiríamos exceso ó defecto de reactivo y pondríamos luego la firma en documentos que conducen al verdugo!

Lo mismo digo de las disoluciones cupricas: añadid el suficiente amoníaco y su hidrato verde nos sorprende; un exceso y queda disuelto en color parodia de nuestro cielo. El bicloruro de mercurio precipita en blanco con poco sulfido hídrico y en negro con un exceso; iguales coloraciones proporciona la plata con los biboratos, según la concentración del líquido; etc.

Por eso la ciencia busca nuevos errores y aprovecha siempre que puede la *reacción física*, ya que la *fisiológica*, muy apropiado respecto de la escrina, de la atropina y otros cuerpos,—cual acontece con el zinc, que permite el desarrollo de la mucédinea *aspergillus niger*, sin cuyo mortal no crece, ó de la plata al oponerse á este cultivo,—es harto falaz en ocasiones, por desgracia. ¿Hay cosa más sencilla que introducir el *arveómetro* en un espíritu, dejarlo en equilibrio, mirar al termómetro, sacar el aparato y decir al punto, sin error alguno, la riqueza alcoholíca? ¿Cabe mejor balanza que el *catalómetro*, cuando se mira de lejos el gas apri-

nado en graduada jaula de cristal? Qué método más rápido podrá imaginarse para las determinaciones cuantitativas que el de los *líquidos valorados*, feliz invento de Mohr que sólo necesita algunas gotas-centinehas para señalar el fin de la operación y con ayuda de los números, da luego la cantidad de un modo tan exacto que asombra á la más sensible balanza? Este es el *desideratum* de la ciencia actual: por eso pidió amparo á los instrumentos de física, y los reactivos modernos son el *calor*, la *luz* y la *electricidad* con su aspecto magnético.

La *análisis térmica* nos proporciona diversos medios cualitativos y cuantitativos. Los puntos de solidificación, de fusión, de volatilización y de sublimación, son muy buenos para distinguir entre sí á los cuerpos y en ocasiones los únicos positivos (ácidos grasos, esencias....) las deflagraciones nos conducen fácilmente al reconocimiento de las sustancias, como también la delicada *análisis piropirósica* que inició Bunsen. Inútil será, por otra parte, que os recuerde los prodigios de la *dissociación ignea*, fundamento del aparato de Maris para reconocer las manchas y anillos de arsénico y de antimonio, y que en manos de los Sainte-Claire-Deville, Troost y Regnault, viene á ser un precioso método de análisis cuantitativa para el agua y otros compuestos.

Sin embargo, por encima de todos estos procedimientos térmico-analíticos, raya el empleo del *soplete* á una altura prodigiosa para reconocer los cuerpos minerales. Sometidos á sus platónicas iras, abandonan doradas pajitas, brillantes botones ó polvo metálico con vivas irisaciones, que no dejan lugar á la duda. Calentada la materia sobre un trozo de carbono ó debajo la porcelana fría, recibirelos muchas veces de *manitos* y *eflorescencias*, cuyos matices son característicos y aun oscilan con el termómetro (zinc, por ejemplo). Si con ayuda del mechero de gas fundimos en el anillo de platino una perla delgada de borax ó sal de fósforo, adicionamos partículas de la materia que se ensaya y la sometemos á los inquisitoriales *fiuegos de oxidación ó de reducción*, nos responde al cabo en un idioma clarísimo, cuyo abecedario está constituido de piedras preciosas: así, el amatista delata al manganeso, el rojo al titanio, el azul al cobalto, el verde al cromo. Por si algo faltaba, debemos á Plattner las reglas para determinar cuantitativamente á muchos cuerpos sin otro auxilio que el soplete, ni más laboratorio que un pequeño estuche.

A la *análisis óptica* deben referirse todos esos procedimientos, muy en boga en la actualidad, que se llaman *microscopia*, *espectroscopia*, *polariscopia*, *cromática química*, *colorimetría*, *fosforoscopia*, etc. Tan importante papel juega hoy la luz en nuestros laboratorios, como el álcali entre los reactivos: ¿por ventura las reacciones coloreadas no son un caso particular de la cromática química?

Como diría Spinoza, nada más adecuado á la luz que la claridad: por eso proporciona aquella los datos más sencillos é irrefutables. Unas veces, basta con los ligeros trazos obtenidos sobre el duro jaspes del joyista ó

sobre el *birocchio de porcelana* del mineralólogo, para reconocer la calidad y riqueza aproximada de una liga ó piedra. Otras, cuando en la invisible llama del hidrógeno introducimos una partícula material, nos responde con ese expresivo lenguaje tan vulgarizado en la pirotecnia; se encienden en vivo escarlata la litina y la estroncionia; en admirable róseo la potasa; en intenso oro la sosa; en verde el cobre, el boro...; en azul el indio; en blanco deslumbrador el zinc, el osmio; y todos ellos, aunque se hallen en cantidades infinitesimales ó inapreciables para el reactivo y aun reunidos, si echamos mano de vidrios coloreados para que intercepten ciertas vibraciones coloríficas á la par que permiten el paso de las otras.

Si desdeñáis este sencillo alfabeto, dicho *crómática química*, ó son tan leves las trazas materiales que al quemar no hieren á vuestra tosca retina, ponded ante la llama el aparato de Kirchoff y Bunsen, ese *espectroscopio* sublime que nos eleva al conocimiento de los astros, hasta el extremo de que el P. Secchi analizase el sol cual si le hubiera contrado las palpitaciones en horno de reverbero. Allí, en trazos finísimos, geométricos y con sitio fijo, reconoceréis á todos los cuerpos por su *crómo* característico, que resalta del brillante foro constituido por ese pentágono sublime de los cielos, que marca el fin de la tempestad que rompe en nuestro horizonte. «Así como en piránides, templos, esfinges y sepuleros, conserva la tierra de Egipto sus extraños geroglíficos, que al fin la ciencia ha descifrado; lenguaje silencioso, escritura momificada, páginas de piedra y de metal abiertas por doquier al curioso viajero: así también podemos decir, que el espectro luminoso es una página arrancada al gran libro del cosmos; y en esa *bella página de colores*, sobre ese fondo espléndido é irisado, una multitud de trazos finísimos, escriben grandes leyes físicas del universo y revelan misterios de los mundos.»

Cuando las pinceladas de colores se agotan, *refléjense* por medio de la electricidad, como dice muy bien el Dr. Chiarrí, ó á merced de una cascada acuosa, cual quiere Sallet; ó se sustituyen por ese brillo de nacar sólo comparable al del plenilunio de nuestras hermosas noches estivales (ácido fosfórico). Y así como Fraunhofer, Brewster, Stokes, Wheatstone, Angstroem, Plucker... han contado más de 3.000 rayas espectrales con todo rigor micrométrico, podemos reconocer también á los cuerpos que enjendran muchas, cual el hierro que da 70 y hasta los unos en presencia de los otros: el sodio da una amarilla, el indio otra añil; la primera está sobre D (división 50 del micrómetro), la segunda entre F y G (división 110-111). Respecto de la sensibilidad espectral, qué hemos de

decir, si está probado que se aprecia hasta $\frac{1}{3.000.000.000}$ gramo de sosa!

Y si manejamos sustancias orgánicas, el espectroscopio nos enseña sus crepones de luto, como llorando una vida que perdieron; cuyos *espacios de absorción* son también característicos, mensurables y delatan á la oxihemoglobina, por ejemplo, con una delicadeza que jamás alcanzó reactivo alguno. Hasta podemos determinarla así cuantitativamente, como *La-b-h-o* Prever y otros en 1873 (*Ann. Chem. Physik*, t. CLX, p. 187).

La *colorimetría*, procedimiento cuantitativo de la química orgánica, consiste en obtener un líquido valorado (1) de la sustancia cuya cantidad se busca, para que, añadiendo luego más ó menos agua al problema, resulte una coloración idéntica: llegado este caso, á igualdad de volúmenes contienen ambas disoluciones casi la misma cantidad de materia colorante. Tal método aprovecha para la análisis de los colores sanguíneos, biliares, anilícos, etc.

A la óptica debemos el *fosforoscopia* y el *fluoroscopia*, que permiten reconocer muchas sustancias (sulfuros de bario y de calcio, compuestos de urano, etc.); cual esa materia fluorescente aniloga á la quinina, que descubrió Bence-Jones en diversos humores de los mamíferos (*Royal Inst. of Great Brit.*, Marzo de 1866).

Iniciado por Malus el estudio de la polarización de la luz y conocido por Seebeck y Arago el *poder rotatorio específico* de los cuerpos, surgió en la mente de Biot la feliz idea de los *polariscopios*, desarrollándose luego por muchos sabios; medio analítico muy correcto para la química orgánica y biológica de preferencia, ya que permite reconocer á casi todos los cuerpos, ora sean *activos*, ora *inactivos* respecto del *plano de polarización*, y en el primer caso, llámense *levógiros*, *dextrógiros* ó *indiferentes*; sirviendo también para determinar en pocos minutos, con exactitud matemática, las cantidades de albumina, glucosa, esencias, alcaloides, etc., contenidas en un líquido.

Apreciando los *índices de refracción* se reconocen á maravilla las distintas esencias y su pureza, como hizo Buisson (*Journ. de Pharm.*, 1861).

En fin, la análisis óptica es la *quina de los laboratorios*, pues satisface sin número de *indicaciones*. Cuando la sustancia abunda, basta mirarla á veces, sus *caracteres organolépticos* suelen decirnos lo bastante: hermosos matices señalan á las caparrosas y los cromatos; como el sabor diferencia al azúcar de la sal gema; y la olfacción descubre bien al amoníaco, al sulfuro de hidrógeno ó al cacodilo; la *escala de dureza* de Mohs, es á veces útil; el tacto frío delata al cristal de roca y el sonido á la fonolita. Empero, entre todos estos caracteres macroscópicos merece grandes simpatías la apreciación de la forma cristalográfica, siquiera hayamos de recurrir para ello á los *goniómetros de reflexión*.

Si renemos pequeñas cantidades de materia, recurrimos al *microscopia*, invento de la categoría del telégrafo y la locomotora, de esos que jamás envejecen y que nos proporciona un buen método de análisis cualitativa: con este aparato se reconocen muchos alcaloides de reacción dudosa, gra-

(1) Los que se complacen en destruir el hermoso idioma de Cervantes, dicen líquidos *triturados* así como llaman *indigo* al añil, *glucosa* al azúcar de uva, *ácido tartárico* al tartárico, *avenia de canamilla* á la de manzanilla, *ficina* al almidón (siguiera sea de patatas), etc.; ó bien *manyle*, *lutule* y *mitrye*, por amasamiento, picaduras y espejismo respectivamente. Cierta traductor médico, hablando del *Konny* (*lat. de junani fernandis*) puso *junanto* en vez de *jugua*. También es curioso oír hablar continuamente de *azoe*, en lugar de nitrógeno, con cuyo primer nombre debieran aceptarse los *azotatos* y los *lazotivos*. Bien es cierto, que se admite el *análisis cualitativo* y *cuantitativo*, aunque todavía no un *agua destilado*.— Perdonésemme esta extrana nota, en gracia siquiera al buen fin con que la estampo.

cias á la constancia de su forma cristalina ó á los ténues sublimados Helwigs; con trazas de materia colorante aplicada según los preceptos de la histología, deja percibir desde la célula única del diminuto protococo, hasta la embrollada madeja del organismo humano; ciertos productos biológicos que, cual el almidón, ofrecen siempre idénticos fenómenos en contacto de su reactivo (yodo), declaran fácilmente su diverso origen (trigo, cebada, maíz...) cuando se sujetan sobre la platina. Como decía mi querido é ilustrado amigo el Dr. Orts, poco há y en ocasión análoga, «para reconocer los envenenamientos por la ciclamina ó el jęquirity, no hay cual la lente delatora de sus microbios característicos; ocurriendo otro tanto cuando se trata de escudriñar las prodigiosas redes de cristalización que forman en el seno de la sangre ciertos compuestos de selenio y de telurio.»

A lo dicho conviene añadir, que unido el microscopio á otros aparatos proporciona medios analíticos de una delicadeza extrema, como son los *neroscopios*, el *micro-espectroscopio* de Sorby, los *micro-polarizadores* y algunos más. En cierto modo, es también procedimiento cuantitativo, cuando á merced del *cuenta-globulos* nos dice el número de elementos contenidos en una gota líquida ó su volumen por medio de los *micrometros*. ¡Cuántos prodigios ha hecho la ciencia de hoy! ¡Cuántos quedan aún reservados para lo porvenir!

Esa chispa que en un segundo recorre el ecuador terrestre, proporciona la *electrolisis ó electrolización*, valioso procedimiento metalúrgico para arrancar los más ricos filones á las entrañas de la tierra; método analítico para reconocer á muchos alcaloides en manos de Letheby; para detonar los gases en la *eudiometría* y aun para la determinación cuantitativa del cobre, níquel, cobalto y otros metales. En forma de *solenoide ó de magnetismo*, diferencia la electricidad á la serie de cuerpos atraibles de los diamagnéticos, por lo cual ocupa muy justamente un lugar en la química moderna.

.... pero conozco que abuso de vuestra paciencia y me apresuro á concluir. Recibamos todos la más cumplida enhorabuena, por este fausto acontecimiento: vosotros, sabios compañeros, porque desde hoy contáis con otro miembro dignísimo que sabrá corresponder ámplia y cumplidamente al honor que se le dispensa concediéndole una silla; á este, por la distinción de que ha sido objeto; á mí mismo, por el gozo que experimento de apadrinar al farmacéutico Dr. Chirri, uno de los amigos que tengo en el corazón y á quien de buena gana concedo un apretado abrazo.

HE DICHO.