

ALCALOIDES, GLUCÓSIDOS, ETC.

La investigación de los alcaloides es, ciertamente, el problema más delicado de la toxicología y, al mismo tiempo, el de mayor importancia. Es delicado porque los alcaloides son cuerpos que producen generalmente la muerte, á dosis regularmente débiles, las cuales por consecuencia de la difusión en el organismo no se encuentran más que en cantidad casi infinitesimal haciendo difícil el empleo de numerosos reactivos; además, los alcaloides, salvo algunos, resisten poco á la putrefacción y se mezclan desde luego á bases que se forman normalmente en esta fermentación última y que responden justamente á cierto número de reactivos generales de los alcaloides. Esta particularidad complica mucho la cuestión y tendremos buen cuidado, ulteriormente, de indicar las reacciones más marcadas que separan los alcaloides de las *ptomainas*. Además, al lado de estos cuerpos, al descubrimiento de los cuales van unidos los nombres de Parma (1856), Schmiedeberg, Bergmann, Selmi (1871), A. Gautier (1871-1886), existen normalmente en vida, bases llamadas *leucomainas* que ofrecen igualmente algunos de los caracteres de los alcaloides.

Hemos dicho que el problema de la investigación de los alcaloides es importante. En efecto, son cuerpos que el toxicólogo, sobre todo en medicina humana, encuentra á menudo. Son medicamentos heroicos que una receta del médico permite procurarse fácilmente y que muy á menudo han sido desviados de su objeto curativo para servir para la comisión de un cri-

men. Después de los progresos realizados por las ciencias químicas y de la gran difusión en las capas sociales de los datos á ellos referentes, los criminales han renunciado al envenenamiento vulgar por el ácido arsenioso ó el fósforo: el miedo al químico ha sido saludable durante cierto tiempo, pero los profesionales del crimen se han modernizado y conociendo perfectamente las dificultades del análisis químico de los alcaloides, han adoptado estas sustancias que dejan en muchos casos tan pocas huellas tras de sí: así se ha observado que los envenenamientos criminales por los alcaloides se han multiplicado en la segunda mitad del siglo último. Entre nosotros, la *bolita* de estricnina ha permitido á los individuos tan cobardes como crueles, tomar sobre el animal inocente una venganza de hombre á hombre.

Por esta razón, daremos el estudio que emprendemos cierta amplitud, insistiendo algo más en el punto químico, que en las otras sustancias estudiadas en este libro.

Haremos primero un estudio en conjunto sobre los alcaloides y al mismo tiempo de los cuerpos análogos, leucomainas y ptomainas.

Investigación de los alcaloides.—Vamos á suponer que el perito no tiene ningún dato acerca de la naturaleza del tóxico alcalóidico que tiene que investigar y vamos á dar un método general de extracción que nos hará encontrar algunos otros cuerpos en especial ciertos glicósidos. Aprovecharemos esto para dar sus caracteres. El primer método que fué utilizado es el de Stas y fué instituído con ocasión del famoso proceso de Bocarmé. Este método lleva á veces el doble nombre de Stas-Otto porque este último ha modificado muy felizmente ciertas prácticas del método primitivo.

No indicaremos más que el principio del método, porque no tiene más que un interés histórico, reservando los detalles para el de Dragendorff.

Materias sometidas al análisis.—Por consecuencia de la fácil descomposición de muchos alcaloides es de necesidad urgente hacer la investigación lo más pronto posible.

El estómago, el intestino y su contenido, son naturalmente las primeras materias que se deben recoger. Generalmente, en efecto, por consecuencia de la rapidez de la absorción y de la actividad del veneno, la muerte puede sobrevenir cuando este último está todavía casi en totalidad en el aparato digestivo. Pero los alcaloides pueden también acantonarse en otros departamentos del organismo: se han encontrado en la sangre, el hígado, el bazo, el cerebro y la orina. Este último líquido es sobre todo muy rico en tóxico cuando la absorción se ha hecho por la vía hipodérmica. Todas estas sustancias deberán ser recogidas y sometidas al análisis. Deberá hacerse un examen profundo del contenido estomacal é intestinal; generalmente, el alcaloide no es ingerido al natural ó en estado de sal, sino más bien en forma de plantas ó de porciones de vegetales que lo contienen. Se podrá por un simple exámen macroscópico, adquirir algunos datos preciosos; así los pelos de la nuez vómica, las semillas de la belladona, ofrecen ciertos aspectos característicos.

Método Stas-Otto.—El principio es el siguiente:

- 1.º Las sales de alcaloides son solubles en el alcohol.
- 2.º Los alcaloides libres son solubles en el éter é insolubles en el agua.

Las materias finamente cortadas son diluídas en el agua y adicionadas de ácido tártrico hasta reacción ácida. Se añade un volumen doble de alcohol á 93º y se deja digerir durante va-

rias horas á 70-75. Se exprime por medio de un lienzo. El residuo es tratado todavía dos veces de la misma manera por el alcohol y se reúnen los tres licores. Estos son sometidos á la destilación á 35° á baja presión. Se sirve para esto de la bomba de agua, cuidando, por supuesto, de elegir un balón muy resistente. Queda un residuo acuoso que se abandona durante veinticuatro horas, á fin de hacer que las materias grasas se separen.

Se filtra y el líquido es evaporado casi en seco en el vacío. El residuo es diluido en el alcohol absoluto abandonado al reposo durante veinticuatro horas y filtrado. Se sustrae todavía el alcohol por la destilación á 35° y queda un líquido muy ácido que encierra el alcaloide en estado de tartrato. Se le añade bicarbonato de sodio, que desprende el ácido carbónico y pone en libertad el alcaloide que se vuelve á tratar por el éter.

Se somete entonces el líquido etereado á la evaporación y deja un residuo líquido ó sólido.

Si el residuo es líquido se le adiciona de sosa y se trata por el éter que disuelve el alcaloide liberado. La solución etereada es tratada por el ácido sulfúrico el cual transforma el alcaloide en sulfato, insoluble en el éter y soluble en el agua. Se separa el licor acuoso del éter por decantación, se neutraliza por la sosa para liberar todavía el alcaloide que entonces se precipita: se vuelve á tratar por el éter que disuelve y después de separación se evapora el éter obteniéndose entonces el alcaloide bastante puro.

El residuo, cuando es sólido, puede ser purificado y tratado por la sosa que precipita la base; ésta es tratada de nuevo por el éter que lo evapora enseguida y se obtiene un cuerpo cuyos caracteres pueden investigarse.

El método de Stas Otto no es absolutamente general. En efecto todos los alcaloides no son solubles en el éter y, por otra parte, los tartratos de estos alcaloides no son todos solubles en el alcohol: algunos alcaloides pueden de este modo sustraerse á la investigación.

Sin insistir acerca de las diferentes modificaciones que han sido sucesivamente propuestas, describiremos inmediatamente el método Dragendorff porque es el que, siendo el más fácil, es también el más riguroso y el más general. Reduciremos, desde luego considerablemente el cuadro dado por Dragendorff y no señalaremos más que los alcaloides más importantes que se pueden encontrar, al mismo tiempo que ciertos cuerpos que no por no ser alcaloides dejan de ser hiberados por las manipulaciones practicadas.

Método de Dragendorff.—A *Preparación del líquido.*—Las materias sospechosas convenientemente divididas, son colocadas en un gran balón de fondo reducido y mezcladas con agua hasta formar una papilla clara. Se adiciona el todo de una proporción de 5 por 100 de una solución de ácido sulfúrico al cuarto. Esta proporción de ácido no es en general suficiente para alterar los alcaloides: sin embargo si estos últimos fueran muy fácilmente descomponibles, como ocurre con la tebaina, la colchicina, la solanina, se reemplazaría el ácido sulfúrico por el ácido acético.

El líquido así preparado es mantenido en digestión á 50° al baño-maria durante cuatro horas. Se filtra y se trata el residuo por una nueva cantidad de agua acidulada; se filtra de nuevo, pudiéndose tratar por tercera vez por el agua acidulada.

Reunidos los diferentes licores acuosos obtenidos, se evaporan hasta que adquieran una consistencia de jarabe, á baja

temperatura: es, en efecto, indispensable no calentar muy fuertemente para evitar toda descomposición. Para ganar tiempo puede utilizarse una bomba de agua que disminuyendo la presión favorezca la ebullición á una temperatura mucho más baja.

El líquido siroposo es entonces adicionado de cuatro veces un volúmen de alcohol á 95°: hay una precipitación abundante de sales minerales, pero las sales de alcaloides quedan disueltas en el alcohol. Se filtra; se lava el residuo y los licores alcohólicos son sometidos á la destilación para expulsar el alcohol. Queda un líquido acuoso muy ácido que está en disposición de sufrir la acción de los disolventes de que vamos á hablar,

Cuando se quiera someter al análisis líquidos como la sangre, la orina, la leche, se adicionan de ácido sulfúrico extendido, se deja en contacto varias horas y se añaden cinco volúmenes de alcohol. Después de una maceración de veinticuatro horas se filtra y se sustrae el alcohol como lo hemos indicado y se tiene de este modo el mismo líquido acuoso que anteriormente.

B.—*Tratamiento del líquido ácido.*—Se trata este líquido sucesivamente por el éter de petróleo, la bencina y el cloroforno.

Se coloca en un frasco que se tape al esmeril los licores sospechosos ácidos y se adiciona de un volumen igual de éter de petróleo; se revuelve y agita frecuentemente. No se debe hacer esta agitación bruscamente, á fin de evitar la formación de una emulsión de grande persistencia que retarda mucho la separación de las dos capas de densidades diferentes.

Cuando se juzga suficiente la operación de tratar por el éter de petróleo, se pone el líquido total en un tubo con bromo y se espera á que la separación sea completa. Se quita enton-

ces el tapón, y abriendo la llave colocada inferiormente, se llega á una decantación conveniente del éter y el líquido acuoso. Este líquido acuoso es puesto aparte para el tratamiento siguiente y se evapora el éter de petróleo en una serie de vasos anchos y poco profundos parecidos en la forma á los cristales de reloj. No indicaremos hasta más tarde, para formar un cuadro metódico, las diferentes substancias que el éter ha podido arrastrar y dejar después de su evaporación.

La parte acuosa es después sometida á un tratamiento absolutamente análogo con la benzina. Pero antes es necesario expulsar la pequeña cantidad de éter que puede todavía impregnar al líquido; basta para esto insuflar una corriente de aire durante algunos minutos.

La separación de la benzina se hace también con un tubo con bromo, y finalmente, el líquido-residuo es, después de eliminación de los rastros de benzina, tratado por el cloroformo.

La benzina y el cloroformo son, por supuesto, sometidos á la evaporación y pueden dejar residuos sobre los cuales hemos de volver.

El tratamiento del licor ácido está entonces terminado. Se pasa á un tratamiento idéntico, pero en medio alcalino.

C. *Tratamiento del líquido alcalino.*—El licor, todavía ácido y bien desembarazado de los diversos disolventes, es abandonado al reposo durante algunas horas: después se satura por el amoniaco hasta reacción francamente alcalina.

Se somete entonces este medio alcalino al mismo tratamiento por los mismos disolventes y en el mismo orden. El tratamiento es más perfecto empleando un cuarto reactivo, el alcohol amilico.

D. Podemos ahora entrar en el detalle de las diferentes

substancias que pueden ser extraídas en la serie de manipulaciones que vamos á describir. Nos limitaremos casi á una simple enumeración, reservando los caracteres especiales de cada una de las substancias para más tarde.

a Medio ácido y éter de petróleo.

1.º El residuo está cristalizado:

a Amarillo y difícilmente volátil: *ácido pícrico*.

b Incoloro y difícilmente volátil.

El percloruro colora en violeta: *ácido salicílico*.

El percloruro colora en amarillo: *ácido benzoico*.

c Incoloro, fácilmente volátil y muy oloroso; *alcanfor*.

2.º El residuo es amorfo:

a Es sólido.

a' El ácido sulfúrico colora en violeta: *principios del eléboro*.

b' El ácido sulfúrico colora en amarillo que pasa al pardo; *principios del acónito*.

b Es líquido: *ácido fénico*.

b Medio ácido y benzina.

1.º Residuo cristalino.

a Los cristales son incoloros y distintos:

Cafeína.

Cantaridina.

Santonina.

Hidroquinona.

Pirocatequina.

Acido salicílico.

b Cristales incoloros y poco distintos:

Digitalina.

c Cristales coloreados en amarillo pálido.

Piperina.

Acido pícrico.

2.º Residuo amorfo.

Populina.

Colocintina.

c Medio ácido y cloroformo.

1.º Residuo cristalino:

Cinconina.

Teobromina.

Papaverina.

Narceína.

2.º Residuo amorfo:

Digitaleina.

Convalamarina.

Saponina.

Colchicina.

d Medio alcalino y éter de petróleo.

1.º Residuo cristalino:

Estricnina.

Quinina.

Aconitina.

Delphinina.

2.º Residuo sólido y amorfo:

Brucina.

Veratrina.

Emetina.

3.º Residuo fluido y oloroso:

Conicina.

Nicotina.

Esparteina.

Trimetilamina.

Anilina.

Picolina.

e Medio alcalino y benzina.

1.º Residuo cristalino:

Atropina.

Hiosciamina.

Estricnina.

Quinina.

Quinidina.

Cinconina.

Cocaína.

Antipirina.

Codeína.

2.º Residuo amorfo:

Brucina.

Eserina.

Pilocarpina.

Veratrina.

f Medio alcalino y cloroformo.

Morfina.

Cinconina.

Cinconidina.

g Medio alcalino y alcohol amílico.

Morfina.

Solanina.

Narceína.

Salicina.

Hemos seriado la cuestión tan compleja de la investigación de los alcaloides. La obtención de un residuo que tenga los ca-

racteres particulares (por uno de los disolventes que acabamos de indicar) permite fijar la categoría á la cual pertenece el tóxico buscado y no hay que titubear más que entre un pequeño número de sustancias. Este método da el medio, partiendo de un círculo muy vasto, de abocar á círculos cada vez más reducidos que encierran el tóxico desconocido.

Los cuerpos tóxicos que estudiamos al presente, han sido sólo simplemente enumerados: hasta aquí no hemos dado las reacciones que le son propias y es lo que vamos á hacer ahora: pero antes de entrar en detalles acerca de los numerosos reactivos especiales es necesario indicar los reactivos generales que caracterizan bastante bien, con algunas excepciones, el grupo de los alcaloides.

REACTIVOS GENERALES DE LOS ALCALOIDES. — Al igual que Hugouenq, dividiremos estos reactivos generales en dos grandes grupos; los reactivos precipitantes, que modifican poco el alcaloide, y los reactivos colorantes que obran mucho más enérgicamente sobre la sustancia modificando más ó menos profundamente la molécula y que dan productos de descomposición ordinariamente coloreados. La coloración es en general fugaz y debe ser observada al comienzo de la reacción.

Reactivos precipitantes.—1.º *Agua iodada.*—Precipita ordinariamente los alcaloides en pardo-rojo.

2.º *Ioduro de potasio iodurado.*—Entra en las proporciones que constituyen el reactivo de Buchardat, precipita también los alcaloides en pardo-rojo.

3.º *Tintura de iodo antigua.*—Precipita igualmente los alcaloides en pardo-rojo. Se debe emplear una tintura de iodo antigua, es decir, que haya sufrido la transformación iodhídrica; porque la tintura de iodo reciente precipita ella misma en par-

do-rojo con el agua, por consecuencia de la diferencia de solubilidad del iodo en el agua y en el alcohol. No se sabría, pues, si el precipitado era imputable á un alcaloide ó simplemente al agua que habia servido para hacer la solución.

4.º *Reactivo de Tanret.*—Precipita en amarillo.

Se puede facilmente preparar extemporáneamente el reactivo de Tanret añadiendo á algunas gotas de una solución concentrada de bicloruro de mercurio la cantidad de solución de ioduro de potasio rigurosamente necesaria para redissolver completamente el precipitado rojo de ioduro mercúrico formado. Se acidula enseguida por el ácido acético.

Con el mismo reactivo, los albuminoides en solución precipitan igualmente en amarillo; pero el precipitado obtenido con los alcaloides desaparece en caliente, mientras que el que dan los albuminoides se acentúa más.

El reactivo de Tanret es sumamente sensible; desgraciadamente precipitan muchas substancias orgánicas que podrían acompañar á las materias sospechosas, tales como el ácido úrico, las peptonas, la antipirina.

La fórmula oficial del reactivo de Tanret es la siguiente:

Ioduro de potasio puro.....	3,22 gramos
Bicloruro de mercurio puro.....	1,35 —
Acido acético cristalizabile.....	20 cent cúb.
Agua destilada.....	C. S. para 100 —

El reactivo preparado, como hemos dicho más arriba, es perfectamente suficiente.

5.º *Ioduro doble de bismuto y de potasio.*—Dragendorff aconseja este reactivo que con las soluciones alcaloides adicionadas de 4 por 100 de ácido sulfúrico, da un precipitado amorfo rojo-anaranjado.

Para preparar este reactivo se precipita una sal soluble de bismuto por el ioduro de potasio sin exceso: se filtra; el precipitado es lavado, puesto en suspensión en un poco de agua y redisoluelto en la cantidad mínima de ioduro potásico.

Este reactivo conviene sobre todo para la quinina y la estricnina.

6.° *Ioduro doble de cadmio y de potasio.*—Se prepara por un procedimiento análogo al anterior y suministra precipitados blancos que pasan al amarillo con el tiempo.

7.° *Cianuro doble de plata y de potasio.*—Se precipita el nitrato de plata por el cianuro de potasio sin exceso: se filtra, se pone en suspensión en el agua y se añade el cianuro de potasio hasta disolución completa.

Hay formación de precipitados blancos.

8.° *Cloruro mercúrico.*—Se utiliza la solución á 2 por 100. Se forman precipitados blancas.

La reacción es poco sensible y no es dada por todos los alcaloides.

9.° *Cloruro de oro.*—Es necesario emplear un reactivo muy poco ácido: se forman clorauratos amarillos de composición definida que permiten hasta dosificar el alcaloide;

10. *Cloruro de platino.*—Se tomará igualmente una solución muy poco ácida. Se forman cloroplatinatos que son amarillos y cristalinos; como para los clorauratos puede utilizarse el peso del precipitado ó la cantidad de metal que queda después de la incineración, para dosificar el alcaloide.

En los dos casos también, la luz produce una reducción á la larga, con depósito metálico.

11. *Bicromato de potasio.*—Hay precipitación en amarillo. Esta reacción es incierta y poco de recomendar.

12. *Acido pítrico*.—Hay precipitado amarillo. La observación hecha para el reactivo precedente es aquí también aplicable.

13. *Tanino*.—Se forman precipitados blancos. Esta reacción es importante, porque se emplea justamente en el tratamiento del envenamiento por los alcaloides para insolubilizar estas sustancias en el organismo.

14. *Reactivo de Sonnenschein*.—Es el ácido fosfomolibdico. Para prepararlo se trata la solución nítrica de molibdato de amoníaco (es el reactivo de los fosfatos) por el fosfato de sosa. Se recoge el precipitado, se lava y se disuelve en la sosa cáustica. Se evapora al baño-maría para expulsar el amoniaco, se vuelve á tratar por el agua que queda turbia y se aclara por el ácido azótico.

El ácido fosfomolibdico precipita los alcaloides en amarillo y el color pasa al verde ó al azul por reducción del ácido molibdico.

15. *Reactivo de Scheibler*.—Es el ácido metatungstico. Según Scheibler da también precipitados amarillos en soluciones á la millonésima.

16. *Reactivo de Schültze*.—Es un reactivo alterable que no conviene preparar extemporáneamente. Se obtiene vertiendo lentamente un volumen de pentacloruro de antimonio en tres volúmenes de una solución de fosfato de sosa.

Da con los alcaloides precipitados blancos y es muy sensible.

Citemos todavía algunos reactivos generales menos empleados:

17.° *Ioduro doble de zinc y de potasio*.— Se forman precipitados blancos que tiran al amarillo.

18.° *Platino-cianuro de potasio*.—Precipitados blancos. La reacción no es general (Schwarzenbach y Delfs).

19.° *Cianuro doble de cobre y de potasio*.—Hay igualmente precipitación. Reacción poco sensible

20.° *Ferro y ferricianuro de potasio*.—Precipitación.

21.° *Sulfocianuro de potasio*.—Precipitación.

22.° *Ioduro de platino y de potasio*.—Este reactivo ha sido indicado por Selmi. Precipitación.

23.° *Bromuro de potasio bromado*.—Se prepara de una manera análoga á la del ioduro de potasio iodurado. Da precipitados amarillos y amorfos y la reacción es bastante sensible.

Reactivos colorantes.—1.° *Acido sulfúrico*.—Este cuerpo al destruir los alcaloides da lugar generalmente á coloraciones fugaces. Se opera sea en frío, sea en caliente. Así es como colora la brucina en rosa, la aconitina en amarillo, la veratrina en amarillo que se convierte en rojo, la delphinina en rojo, etc.

Estas reacciones no son desde luego absolutamente características, porque el ácido sulfúrico destruye muchas materias orgánicas y da lugar á menudo en estas condiciones á fenómenos de coloración.

2.° *Acido azótico puro*.—Este cuerpo, por consecuencia de su gran poder oxidante, modifica también muchos alcaloides dando lugar á coloraciones variadas. Es lo que ocurre con la brucina que se colora en rojo, la estricnina en amarillo, la emetina en anaranjado, la atropina en pardo, la colchicina en violeta, etc.

3.° *Acido sulfúrico mezclado de ácido nítrico*.—Se emplea esta mezcla con el nombre de reactivo de Erdmann: su composición es la siguiente:

Acido sulfúrico	20 gramos.
Solución acuosa de acido azótico de densidad 1.25 gramos á 6 por 10).....	x gotas.

Este reactivo da las reacciones del ácido sulfúrico, pero más intensas.

4.° *Reactivo de Fröhde.*—He aquí su fórmula:

Acido sulfúrico.....	100 cent. cúb.
Molibdato de sosa.....	0,1 gramos.

Se emplea también á veces en solución á la centésima de molibdato en el ácido sulfúrico. Desarrolla, igualmente, coloraciones á veces características: la morfina se colora en violeta.

5.° *Reactivo de Mandelin.*—Es una solución á 1 por 200 de vanadato de amonio en el ácido sulfúrico. Colora, por ejemplo, la estricnina en azul violeta.

6.° *Empleo combinado del ácido sulfúrico y del vapor de bromo.*—Se disuelve á veces el alcaloide en el ácido sulfúrico y se expone esta solución bajo una campana á los vapores de bromo. Se producen en ciertos casos coloraciones muy características.

Expuestas estas generalidades, vamos ahora á estudiar los alcaloides principales intercalando las plantas venenosas ó los glucósidos, á fin de poder seguir la clasificación botánica adoptada anteriormente.

TEJO

El tejo (*taxus baccata*) es un vegetal muy tóxico. No posee, en efecto, ningún carácter organoléptico que ponga en guardia

á los animales que la comen, y además está todavía verde en la época en que estos animales no tienen á su disposición más que seco.

Todas las partes de la planta no son tóxicas. La corteza que según Chevalier, Duchesne y Reynal no es tóxica, lo es según Cornevin. Las flores no son tóxicas: los frutos lo son muy débilmente aunque algunos autores niegan su toxicidad. Pero respecto de las hojas todo el mundo está de acuerdo. Estas hojas son muy peligrosas, sobre todo cuando su coloración ha pasado al verde sombrío. Los brotes vernaes son, en efecto, mucho menos activos.

La toxicidad de las hojas de tejo no se disminuye por la desecación (Reynal). El principio activo no es quitado por el agua ni destruído por la acción. Así, Cornevin ha determinado la muerte de un caballo por la ingestión de 650 gramos de hojas cocidas.

El principio activo no es tampoco soluble en el alcohol pero sí en el éter.

Los solípedos son los que pagan mayor tributo al envenenamiento por el tejo; pero los demás animales también son sensibles á él.

He aquí según Cornevin las dosis tóxicas de hojas verde obscuro, para un kilogramo de peso vivo:

Caballo.....	2 gramos.
Asno y mulo.....	1'60 —
Carnero.....	10 —
Cabra.....	12 —
Vaca.....	10 —
Cerdo.....	3 —
Perro.....	8 —
Conejo.....	20 —

El veneno no parece susceptible de acumularse; así Baillet ha podido hacer absorber en trece días á una vaca 24 kg. 260 de hojas de tejo sin inconveniente serio, y Philippaux ha hecho la misma observación sobre un conejo que recibió 5 grams de hojas por día durante sesenta días.

Según Cornevin el tejo es un veneno nervioso: tiene primero una acción anestésica y narcótica, después hay sedación y suspensión del corazón y de la respiración. La acción se realiza, sobre todo, sobre los centros bulbares y entre los elementos nerviosos, los sensitivos son los más atacados.

Síntomas.—Varían según la cantidad de hojas ingeridas. Si ha sido pequeña, se observan los desórdenes de la gastro-entéritis con excitación general, después llega pronto una gran depresión, hipotermia, y puede sobrevenir la muerte. Cuando el vómito es posible, se produce. Se ha observado también frecuentemente el aborto en las hembras.

Cuando la dosis ingerida es fuerte, la muerte puede ser repentina y casi sin síntomas premonitorios. En otros casos, la rapidez es menor, pero la muerte sobreviene siempre muy pronto.

Tratamiento.—No es más que sintomático. Raramente se tiene ocasión de disponer uno; la rapidez de la afección no da lugar á ello.

Investigación.—Se buscarán en el estómago ó en el intestino las hojas de tejo que se reconocerán en sus caracteres botánicos. No se conoce método químico.

El principio activo, según Marmé, sería la *taxina*, soluble en el alcohol, el éter, el cloroformo y la benzina. Evaporando la solución benzínica se obtienen cristales que el ácido sulfúrico colora en rojo. Este es un carácter, pero poco típico, porque otras

muchas substancias suministran con el ácido sulfúrico la misma reacción.

JAROS Y CALAS

Los diversos *Arums* sobre todo el *arum caculatum* ó *jaro manchado* ó *pie de ternero*, así como la *cala palustris* son plantas tóxicas que pierden sus propiedades nocivas por la coción: felizmente apenas son comidas por nuestros animales domésticos y más que verdaderos envenenamientos son simples desarreglos intestinales los que su ingestión produce.

No nos ocuparemos más, por esta razón, de estas plantas.

ZIZAÑAS

Las zizañas son plantas del género *Lolium*, el cual junto á especies excelentes para la alimentación de nuestros animales, tales como el *L. perenne* y el *L. italicum*, encierra otras que son tóxicas: así, por ejemplo, el *L. temulentum* (ó zizaña embriagadora y el *L. bínicola*.

La zizaña embriagadora no es tóxica por su tallo ó sus hojas, sino solamente por sus granos; pero como es una planta mesícola, el grano puede encontrarse facilmente mezclado al del trigo, el cual es desde este momento tóxico.

Los granos de la zizaña presentan los caracteres siguientes: no están nunca descubiertos sino constantemente envueltos en dos glumas muy adherentes que no se separan sino poniendo cuidado en ello.

La glumilla inferior lleva una arista larga y muy puntiaguda, que no parte de su cima, que nace debajo. La presencia de esta larga arista es lo que distingue el cariopse del *L. tenulem-tum* del de *L. perenne*... (Cornevin).

El almidón de zizaña embriagadora presenta también caracteres especiales. Bien que colorable en azul por el iodo, los granos presentan dimensiones mucho más pequeñas (4 á 6 micras) que las del grano del almidón de centeno (25 á 45 micras). Además, este grano es globuloso y generalmente de contornos poliédricos.

Según M.M. Baillet y Filhol, la toxicidad de la zizaña sería debida á dos substancias: la una amarilla, que se encuentra en el aceite verde que el éter permite separar del almidón; la otra puede ser arrastrada por el agua obrando sobre la harina ya tratada por el éter. Estas dos substancias contienen varios principios inmediatos. Los que son realmente tóxicos no han podido todavía ser separados, lo que explica que no se conozca todavía su constitución química.

La dosis tóxica, para la harina, parece ser en el hombre de 30 gramos.

Según Cornevin, el peso de gramos necesarios para matar 1 kilogramo de peso vivo es de 7 gramos para los equidos y 18 gramos para el perro.

Los rumiantes y las aves de corral parecen bastante refractarias á la acción de la zizaña (Clabaud y Baillet).

Síntomas.—No insisteremos mucho sobre la sintomatología de la intoxicación que ha sido muy bien descrita por Baillet y Filhol. En el caballo se observan, junto á síntomas de imbecilidad general, vértigo, «temblores musculares en diversas regiones y dilatación pupilar. Se han señalado también movi-

mientos particulares de ondulación del cuerpo, de adelante á atrás. Después se manifiesta dificultad de la respiración, el pulso es lento y ténue, el animal está abatido, y la muerte sobreviene cuando la cantidad de tóxico ingerida ha sido suficiente.» En un experimento hecho en la Escuela de Lyon y relatado por Cornevin, la muerte sobrevino en treinta horas después de la ingestión de 2 kilogramos de zizaña.

Los síntomas señalados por Baillet y Filhol se refieren á los carniceros. Se observan temblores localizados primero, generales después, acompañándose de contracciones espasmódicas del cuello y de los miembros, llegando hasta la forma tetánica. La muerte llega ordinariamente bastante pronto, á pesar de los vómitos que se notan frecuentemente.

Anatomía patológica.—Se observa congestión gastro-intestinal y congestión de los centros nerviosos. La sangre de los vasos y aun la que está todavía en el corazón está coloreada en negro oscuro.

Tratamiento.—Será en general de poca eficacia. Se provocará el vómito todo lo más pronto posible y se sostendrá al animal por los tónicos y los excitantes ordinarios.

Pasaremos en silencio la intoxicación por el *L. linicola*.

VERATRINA

Los vegetales de la familia de las Colchicáceas, cuyo tipo es el *Veratrum sabadilla*, contienen diferentes principios que eran antiguamente conocidos con el nombre genérico de *veratrina*: hoy se admite, después de los estudios de Meillere, que la

veratrina comercial contiene por lo menos cuatro alcaloides:

- 1.º La veratrina a ó cevadina $C_{32}H_{49}AzO_9$.
- 2.º La veratrina b ó asagreina $C_{37}H_{53}AzO_{11}$.
- 3.º La veratrina c ó cevina $C_{27}H_{43}AzO_8$.
- 4.º La veratrina d parece un isomero de la veratrina a.

En fin, Merck ha podido también extraer otros dos productos, la sabadina $C_{29}H_{50}AzO_8$ y la sabadinina $C_{27}H_{45}AzO_8$.

No seguiremos esta distinción que no tiene importancia más que desde el punto de vista químico, y nos ocuparemos en conjunto de las veratrinas bajo el nombre convencional de veratrina.

La veratrina es un veneno muy violento, aún á la dosis de 2 á 3 centigramos: He aquí, según Kanfmann, las dosis de veratrina oficial tóxicas:

	<i>Inyecciones hipodérmicas.</i>	<i>Ingestión.</i>
Caballo.....	0,40 gramos.	1 á 3 gramos.
Buey.....	0,25 —	1 á 3 —
Perro.....	0,02 —	0,05 á 0,25
Gato.....	0,005 —	0,005
Conejo.....	0,005 —	0,03.

Si se trata de la ingestión de los rizomas del *Veratrum* blanco, las dosis tóxicas son siempre, según el mismo autor:

Caballo.....	150 gramos,
Buey.....	180 —
Pequeños rumiantes.....	15 —
Perro.....	8 —

Se han señalado envenenamientos accidentales á consecuencia de la confusión con la pimienta ó la quinina.

La veratrina ejerce ya una reacción irritante local que puede llegar hasta provocar erupciones: esta acción es todavía más

acentuada en el interior y se observa, al mismo tiempo que los vómitos, síntomas de gastro-enteritis. El veneno pasa á la sangre y va á fijarse en el músculo que excita primero pero que relaja después. La parálisis muscular de la cual no se libra el corazón, determina bastante rápidamente la muerte.

Dragendorff y Masing han observado la eliminación relativamente fácil de la veratrina por la orina.

El tratamiento consistirá sobre todo en la administración del tanino, vomitivos, acetato de amoniaco, tintura de musgo: como medicamento de síntoma, de opio (Hugoneng).

Investigación.—El método de Dragendorff conviene perfectamente. Cuando se tiene el residuo alcaloídico se pueden intentar los ensayos siguientes:

1.º La mezcla con el ácido clorhídrico concentrado llevado á la ebullición, se colora primero en verde, pero rápidamente en rojo;

2.º El ácido sulfúrico desarrolla una hermosa coloración roja. La salicina daría una reacción análoga; pero el reactivo de Fröhde permite hacer la distinción;

3.º Con el reactivo de Fröhde se tiene una tintura verdosa;

4.º Mezclada con azúcar y humedecida de ácido sulfúrico, la veratrina se colora primero en amarillo, después en verde y en violeta (Weppen);

5.º El ácido azótico da una coloración roja pálida;

6.º El bióxido de bario y el ácido sulfúrico dan en frío una coloración rojo ladrillo que, en caliente, pasa al violeta (1).

(1) La veratrina es grandemente esterutatoria y este simple carácter fisiológico vale casi más que las reacciones químicas indicadas.

COLCHICOS Y COLCHICINA

Estudiaremos al mismo tiempo la planta colchica de otoño y su alcaloide principal la colchicina.

El colchico, *Colchicum autumnale*, es á veces llamado *mata-perros*: es venenoso por todas sus partes, y según Cornevin, la desecación no corrige estas propiedades. Sin embargo, las hojas secas, después de maduración del grano, son menos tóxicas.

Nuestros animales encuentran frecuentemente esta planta en los forrajes que se les dan y se han observado numerosos accidentes en el cerdo, los rumiantes y los caballos, sobre todo en Mayo y á fin Septiembre, estas dos épocas coinciden con la ingestión ó de las hojas ó de las flores.

Cornevin, teniendo en cuenta estas influencias de estación, ha fijado de este modo las dosis tóxicas:

Hojas verdes..	8 á 10 gr.	por kilog	de peso vivo	para los rumiantes.
Bulbo fresco..	0,30	—	—	para el cerdo.
Bulbo secb....	.2	—	—	en el perro y gato.
Hojas secas...	3	—	—	— —

Como se ve, los carnívoros son más especialmente sensibles á la acción del cólchico, lo que justifica el nombre de *mata-perros*, dado á la plata.

El cólchico y la colchicina obran más enérgicamente sobre los jóvenes. El sistema nervioso es excitado primero, después paralizado. Hay náuseas, vómitos, cólicos con diarrea y aún disentería. Hay hipotermia muy acentuada: la muerte se pro-

duce por suspensión de la respiración que precede al paro del corazón.

Como síntomas particulares, señala Cornevin:

En el caballo, excitación del aparato genito-urinario.

En el buey suspensión de la rumia, rechinar de dientes, sequedad del hocico, ptialismo, cólicos dolorosos. El ojo está hundido, lagrimoso, y el ano abierto. Los excrementos están cuajados de materias glerosas. En fin, la secreción láctea está suspendida y en algunos casos se ha observado el aborto.

El cerdo babea y vomita. Expulsa materias diarreicas estriadas de sangre.

El perro está agitado, y es presa de una gran aceleración de la respiración. Hay movimientos espasmódicos de los miembros posteriores con excitación general. La lesión más constante es la inflamación del grueso intestino.

Una particularidad interesante á señalar en lo que respecta á la intoxicación por los cólchicos es el tiempo relativamente largo que transcurre entre la ingestión ó la prehensión por una vía cualquiera y el desarrollo de los primeros síntomas. Esta especie de incubación prolongada imposibilita grandemente el empleo de un tratamiento, porque cuando se observan las primeras manifestaciones sintomáticas, es ya demasiado tarde y la absorción es casi completa.

Investigación.—Según Laborde y Houdé el veneno se localiza sobre todo en el estómago, el intestino, el hígado, el páncreas; los pulmones y el bazo. Se utilizará el método de Dragendorff.

Las principales reacciones son:

1.º El ácido acético disuelve la colchicina colorándola en amarillo claro.

2.º Los ácidos sulfúrico y clorhídrico disuelven colorando en verde.

3.º El ácido nítrico colora en verde fugaz, que pasa rápidamente al rojo, después al violeta. Añadiendo una gota de amoníaco se tiene una coloración roja persistente.

4.º La solución de un cristal de nitrato de potasio en 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico, colora en verde la colchicina, según Lafont.

5.º La reacción es idéntica con el reactivo de Fröhde, según Houdé.

6.º Una solución á 1 por 20 de bicarbonato de potasio en el ácido sulfúrico colora en rojo, después en amarillo y verde.

7.º El reactivo de Tanret es muy sensible.

8.º La experimentación fisiológica, en fin, puede ser útil. La rana, en efecto, muestra el tetanismo muscular en la curva miográfica.

Todas estas diversas reacciones deben ser obtenidas para permitir la afirmación de la presencia de la colchicina, porque se han encontrado cierto número de ptomainas y de leucomai-cias con algunos caracteres comunes con la colchicina, y en un proceso que data de 1886, Brouardell, Ogier y Pouchet que habían obtenido algunas de las reacciones que acabamos de indicar con un producto sospechoso, no se han atrevido á ser muy afirmativos y han dejado absolver al acusado.

CEBOLLA ALBARRANA

Esta planta de la familia de las liliáceas, llamada todavía *Urginea scilla*, es utilizada en terapéutica por su bulbo, pero

todas las partes de la planta son venosas. Crece en Argelia, y en este punto es donde se han encontrado los accidentes señalados. El bulbo es la parte más activa.

Según Cornevin, he aquí las dosis tóxicas para un kilogramo de peso vivo:

Caballo.....	0,29 gramos,
Rumiantes.....	0'50 —
Cerdo.....	0'25 —

Los principios activos serían. 1.º la *scilitina*, cuerpo amorfo, rojizo, muy soluble en el agua; el alcohol y el vinagre (vinagre scilítico); 2.º la *skuleina* insoluble en el agua y el alcohol, soluble en el éter. (Naudet).

La acción de la cebolla albarrana se realiza sobre todo, sobre los aparatos digestivo y urinario: puede observarse la hematuria y un retardo de los latidos del corazón.

El envenenamiento puede terminarse por la muerte.

SARRACENO

El sarraceno común, trigo sarraceno, *Agopyrum vulgare*, es tóxico por su paja y sus cimas floridas. La paja seca sobre todo, determina verdaderas intoxicaciones en los carneros, así como lo atestigua una observación de un veterinario de Chateaudun, M. Moisant. Después de la ingestión, pero sobre todo bajo la influencia del aire exterior, «la cabeza y las orejas de las ovejas llegan á ser enormes...; se agitan, balan y tratan de frotarse la cabeza contra las paredes siempre que pueden.

Fueron inmediatamente encerradas, y una hora después, á excepción de cinco ó seis, forrajeaban con apetito: la hinchazón de la cabeza y de las orejas, desaparecía poco á poco, y al día siguiente no existía más que el enrojecimiento de la piel.»

Se observa igualmente, y muy á menudo, la congestión de la vulva.

Los cerdos también presentan accidentes parecidos después de la ingestión de las cimas floridas del sarraceno. Como en los carneros, se observa una especie de anasarca cuyos síntomas, poco alarmantes desde luego, se desarrollan rápidamente.

El pronóstico es, pues, benigno.

El único tratamiento consiste en la supresión de la causa para evitar la vuelta de los accidentes. El que da buenos resultados consiste en encerrar en el redil y en una estabulación de veinticuatro horas.

El principio activo del trigo sarraceno es desconocido.

ARISTOLOQUIA

La Aristoloquia clemátide, *Aristolochia clematitis*, encierra, según Chevalier y Walz un principio amargo llamado *aristoloquina* $C^3H^{10}O^6$ que podría producir la intoxicación de los caballos (Jeamin).

TORVISCOS

El *Daphne Mezereum* es un pequeño arbusto muy tóxico por todas sus partes, sobre todo por sus frutos, pero no produce accidentes más que en los niños, porque los animales tienen

muy poca tendencia á ingerirlo. No hacemos, pues, más que señalar este vegetal.

EUFORBIOS

Las plantas del género *Euforbia* (Enforbiáceas) son en general venenosas. Pero el *Euphorbia Lathysis* es el que más en alto grado posee las propiedades nocivas.—El hombre es algunas veces víctima de él, pero los animales no toman fácilmente esta planta, si no es la cabra. Es este un hecho interesante desde el punto de vista de la higiene general, porque á veces la leche de estos animales ofrece peligro para el consumo, sobre todo en el niño. Se han señalado también malestares ocasionados por la ingestión de caracoles que vivían al pie del euforbio.

El principio activo es todavía mal conocido. No se han podido extraer del jugo de los euforbios más que materias resinosas, que son ciertamente un conjunto complejo de principios inmediatos.

BOJ

El boj, *Buxus sempervirens*, cuyas hojas empleadas fraudulentamente en lugar del lúpulo en la fabricación de la cerveza, han comunicado á este líquido propiedades tóxicas señaladas en el hombre, puede igualmente intoxicar á nuestros animales.

No es que estos gusten de él, pero el boj es un vegetal que está todavía verde cuando la mayor parte de los vegetales de clorofila faltan, lo que explica que se les haya dado para su consumo.

Hübscher ha señalado un envenenamiento mortal en veinticuatro horas en los cerdos.

Las hojas como la corteza son activas. En el hombre se admite que 10 gramos de hojas y 30 gramos de corteza obran igualmente producido una gran purgación. No se conocen dosis propias para nuestros animales. Los efectos son los de los purgantes fuertemente drásticos.

Fauré ha descubierto en el boj un principio alcaloídico, la buxina, sólido, amorfo, amargo, muy poco soluble en el agua y el éter, pero soluble en el alcohol.

MERCURIALES

Entre las cuatro especies de mercuriales, la *Mercurialis annua* ó *mercurial anual* es la que más abunda y la que determina accidentes más numerosos.

La planta tiene un olor especial que hace que los animales la coman, pero éstos la aceptan cuando es dada en pequeñas cantidades, mezclada á otras plantas.

El principio activo de la mercurial sería, según M. E. Reichardt, la *mercurialina*, de fórmula CH^5Az ; líquido incoloro de olor á nicotina y engruesándose al aire.

Las mercuriales pierden sus propiedades tóxicas por la cocción ó por la desecación.

No se conocen las dosis de plantas necesarias para producir la muerte de nuestros diversos animales domésticos.

Los síntomas principales son: cólicos intensos con diarrea y hematuria.

El pronóstico es muy variable.

En cuanto al tratamiento puede no ser más que sintomático y no exige ninguna indicación especial.

CROTON

Señalaremos el *Croton tiglium*, á causa de los accidentes señalados en los animales á consecuencia de la alimentación por tortas falsificadas con tortas de croton.

Los síntomas de la intoxicación son los de una superpurgación muy intensa, de la cual la muerte puede ser el resultado.

RANÚNCULOS

Los ranúnculos, generalmente en estado fresco, son plantas tóxicas que se encuentran sobre todo en los lugares húmedos. Las variedades más extendidas y más de temer son: el *Ranunculo acelerado* (*Ranunculus sceleratus*), el *R. acre* ó de los prados (*R. acris*); el *R. bulboso* (*R. bulbosus*); el *R. Thora* que sería el más peligroso de todos, el *R. de los campos* y el *R. ficaria*. La toxicidad de los ranúnculos crece al mismo tiempo que la planta se desarrolla para adquirir su máximum en la flor. Con la desecación los efectos tóxicos son menos acentuados.

El principio activo es una esencia amarillenta no sulfurosa que no debe ser una substancia única, sino una mezcla compleja. M. S. Martín ha encontrado también un ácido muy acre, volátil que ha llamado el *ácido ficárico*.

Dragendorff ha estudiado el *anemonol* que confunde con el *ranunculol* y que podría tener parte en el papel tóxico desem-

peñado por los Ranúnculos. Estos principios pueden desde luego ser hallados por el empleo del procedimiento general de extracción de los alcaloides de este autor. El cuadro sintomático es el de la gastro-enteritis, al cual viene pronto á agregarse la congestión cerebral. La muerte puede producirse hasta repentinamente.

El tratamiento sólo puede ser sintomático.

ACÓNITO Y ACONITINA

Los acónitos presentan cierto número de especies, entre las cuales los *Aconitum ferox*, *lycoctonum variegatum*, *napellus*, pertenecen todas á la familia de las Ranunculáceas. Estas plantas tienen propiedades tóxicas conocidas desde hace tiempo porque los antiguos se servían de ellas para envenenar sus armas. Se han utilizado en terapéutica y en cierto modo se utilizan también todavía aunque los efectos producidos sean muy variables, con la especie empleada y sobre todo con el lugar en que esta especie ha sido cultivada.

Contienen principios activos que se pueden identificar más ó menos completamente con la aconitina que Duquesnel ha aislado del acónito napelo.

La *aconitina* es un veneno del sistema nervioso. Según Liegeois y Guillaud, excita primero el sistema nervioso central para paralizarlo enseguida. Tiene una acción particular sobre el corazón, que acaba por tetanizarse (Laborde y Duquesnel). En todo caso es un veneno sumamente activo, porque puede obrar á la dosis de 1/10 de miligramo

Síntomas.—Se desarrollan muy rápidamente. Hay sensación

de quemadura en la garganta, salivación y vómitos: después se observan desórdenes nerviosos de la vista, de los músculos, comenzando por la excitación para abocar á la parálisis. La hipotermia precede á la muerte, que se produce rápidamente.

Tratamiento.—Es necesario intervenir inmediatamente aunque las probabilidades de éxito sean muy remotas. Los antidotos habituales y los vomitivos son insuficientes. Es necesario sobre todo emplear un tratamiento sintomático administrando los tónicos más energicos: se han recomendado también las inyecciones de éter.

Reacciones.—1.º El reactivo de Frohde, el ácido sulfúrico y el ácido fosfórico oficial dan una coloración amarilla á veces fugaz.

2.º Entre los reactivos generales precipitantes, el iodo y el tanino son los más sensibles.

3.º En fin, se puede recurrir á la experimentación fisiológica sobre la rana: ésta presenta convulsiones y cae enseguida en la parálisis. Además, tomando una gráfica del corazón, se observa un aumento en la amplitud de las pulsaciones: en fin los latidos son acelerados y generalmente intermitentes y tetanizados.

Añadamos para terminar que la investigación de la aconitina es sumamente delicada por hallarse poco adelantada la química de esta substancia.

Dosis.—Según Kaufmann, las dosis tóxicas de plantas secas por ingestión, son:

Caballo.....	375 á 400 gramos.
Perro.....	3 —

ELÉBOROS

Estos vegetales que pertenecen á la familia de las Ranunculáceas son venenosos en todas sus partes. No se sabe todavía exactamente si los principios activos pertenecen á los alcaloides ó á los glucósidos.

Estas plantas han determinado á veces accidentes en nuestros animales, sobre todo en los borricos. Se ha empleado con el nombre de *trocisco del buey*, la raíz como revulsivo y antiparasitario. Esta raíz es menos tóxica en estado fresco que seca. Según Mosselmann y Hebrant, las dosis tóxicas serían las siguientes para las raíces en estado seco:

Caballo.....	60 á 90 gramos.
Cabra y carnero.....	4 á 12 —
Perro.....	4 á 8 —

Thierry que ha observado el envenenamiento por los eléboros señala sobre todo la gastro-enteritis con desórdenes generales, gran debilidad y temblores musculares.

El tratamiento debe, sobre todo, dirigirse contra la gastro-enteritis.

CÁSCARA DE LEVANTE

La cáscara de Levante es el fruto de la *Anamirta cocculus* (Menispermeas). Este punto es rico en un principio llamado *picrotoxina* que puede contener hasta dosis de 5 por 100. Este cuerpo que no es un alcaloide tendría según Barth la fórmula $C^{12}H^{14}O^5$. Es un sólido, soluble en el alcohol, el cloroformo y el amoriaco.

Los síntomas del envenenamiento por la cáscara de Levante dependen sobre todo del sistema nervioso. Según M Planat, 1.º obra sobre el mielencéfalo; 2.º no ataca al cerebro y á las células ideo-motrices y obra sobre el bulbo, el cerebelo y la médula; 3.º sobrexcita los elementos; de aquí la exageración y desviación funcional seguida de parálisis por gasto excesivo de influjo nervioso; 4.º la consecuencia de esta sobreactividad es la detención ó paralización más ó menos completa del sistema circulatorio, por acción sobre el pneumogástrico y el nervio depresor de Cyon.

Los venenos son muy sensibles á su acción. La carne de los animales envenenados es muy tóxica.

OPIO Y ALCALOIDES DEL OPIO

Siendo el opio una substancia utilizada en medicina veterinaria por aplicación de las propiedades de sus principios activos; haremos su estudio toxicológico al mismo tiempo que la de estos últimos.

Respecto al opio tomaremos muchos datos al excelente tratado del profesor M. Hugouneng que encierra una verdadera monografía de los opiánicos.

El opio es el jugo concreto del *Papaver somniferum*. Primeramente se utilizó exclusivamente el opio procedente del Oriente. Sin embargo la adormidera indígena es susceptible de suministrar un opio rico en alcaloides como lo atestiguan los ensayos del general Lamarque en las Landas y de Aubergier en Auverña; pero nuestros agricultores no han sabido aprovecharse de ello y la cantidad de opio suministrada por nuestros

departamentos es insignificante. En el Tonkin se produce mucho. He aquí un análisis de un opio de calidad media:

	Por 100	
Morfina.....	10	gramos
Narcotina.....	7	—
Papaverina.....	1	—
Codina.....	0,3	—
Tebaina.....	0,15	—
Narceina.....	0,02	—
Meconina.....	0,8	—
Acido mecónico.....	6	—
Cauchouc.....	6	—
Resina.....	3,5	—
Materia grasa.....	2	—
Mucilago goma.....	20	—
Acido láctico.....	1	—
Agua.....	10	—
Materia extractiva.....	32	—

Los principales alcaloides son la *morfina* $C_{17}H_{19}AzO_3$, la *codeina* $C_{18}H_{21}AzO_4$, la *tebaina* $C_{19}H_{21}AzO_3$, la *narcotina* $C_{22}H_{23}AzO_7$, la *narceina* $C_{23}H_{29}AzO_9$. Pero al lado de estos hay otros que no haremos más que citar, la hidrocotarnina, la codamina, la laudanina, la papaverina, la laudonosina, la protopina, etc.

Los estudios de Cl. Bernard y de Rabuteau han permitido establecer el cuadro siguiente, que enumera los alcaloides del opio en su orden decreciente de toxicidad.

Hombre.	Animales.
Morfina.	Tebaina.
Codeina.	Codeina.
Tebaina.	Papaverina.
Papaverina.	Narceina.
Narceina.	Morfina.
Narcotina.	Narcotina.

En el estudio que vamos á hacer nos ocuparemos sobre todo de la morfina.

Hay todavía un dato muy importante que queremos señalar; se trata de la proporción en morfina (relacionando todo á este alcaloide) de las principales preparaciones farmacéuticas opiáceas. La tomaremos también á M. Hugonnet.

Un centigramo de morfina equivale á

5	centigramos de extracto gomoso de opio;
1,26	— de clorhidrato de morfina;
80	— de láudano de Sydenham;
40	— de láudano de Rousseau;
65	— de tintura de opio;
20	— de gotas negras;
50	— de polvo de Dowez;
8	— de triaca;
100	— de jarabe Diacode.

Dosis tóxicas.—Kaufmann ha indicado las cifras siguientes, que se refiere á la morfina administrada por la vía subcutánea:

Caballo.....	3 á 5 gramos.
Buey.....	5 á 8 —
Perros pequeños.....	0,1 —
Perros grandes.....	1 —

Algunos animales parecen más refractarios, es lo que ocurre con el conejo, por ejemplo.

Síntomas.—En el perro hay primero una ligera excitación rápidamente seguida de efectos narcóticos caracterizados por la imbecilidad, la somnolencia y el embotamiento general: la vista es fija, la marcha incierta, las grandes funciones se retardan y hay hipotermia: la muerte sobreviene pronto por asfixia, precedida de una parálisis de los esfínteres.

Guinard ha estudiado más especialmente los síntomas del envenenamiento en los bóvidos. En estos animales el periodo de mareos no existe y hay por el contrario todos los signos de una congestión encefálica grave: hay excitación muy viva del animal, la respiración es sofocante, el pulso lleno; las lágrimas y la saliva son segregadas en abundancia; el número de pulsaciones aumenta mucho y hay hipertermia. Pero pasadas ocho ó diez horas sobreviene el coma; el animal permanece echado, la cabeza replegada sobre la espalda; hay abolición de la sensibilidad general y de la sensibilidad especial: la circulación y la respiración se debilitan y la temperatura baja: la orina contiene azúcar y albúmina.

En el caballo los síntomas son de la misma naturaleza.

Cuando la intoxicación es debida á plantas que encierran alcaloides opiánicos, los síntomas se desarrollan algo menos rápidamente: hay, además, meteorización, y se observan algunas variaciones poco importantes desde luego, que proceden de la presencia de otros alcaloides distintos de la morfina.

En el hombre las dosis tóxicas son muy variables. Si se trata de la morfina, se acuerda, según Lewin, en considerar como mortal una dosis de 40 centigramos de clorhidrato. Una dosis de 4 gramos de tintura de ópio sería igualmente mortal. Los niños y las mujeres son muy sensibles á los opiáceos.

La acomodación se hace muy bien para la morfina.

No citemos para prueba más que el morfinismo crónico tan frecuente en el hombre, sobre todo en la clase ilustrada.

Tratamiento.—Hay siempre una primera indicación que llenar, y es el provocar la evacuación del tubo digestivo por los vomitivos ó los purgantes.

Previamente se puede administrar el tanino para insolubili-

zar el alcaloide. Con el mismo objeto se ha propuesto el sulfato de zinc.

Se administrarán contra la debilidad general, los tóxicos como el café negro, el alcohol, y en los casos de congestión encefálica hielo sobre el cráneo.

Investigación.—El método de Dragendorff permite extraer la morfina del contenido estomacal, del hígado, de la sangre, de la orina, etc.

1.º El residuo cristalino disuelto en el agua se colora en amarillo por el agua de cloro. Si se añaden algunas gotas de amoniaco, el matiz se hace rojo.

2.º El ácido iódico es reducido.

3.º Adicionando la morfina de una solución sulfúrica á 1 p. 2 y calentando á 150°, neutralizando después por el amoniaco y añadiendo el cloroformo, este se colora en rojo (Nadler)

4.º Si á una solución de morfina en el ácido sulfúrico se añade un poco de legia alcohólica de potasa, se obtiene una masa amarilla rojiza, primero, después azulada; la adición de un exceso de potasa hace que se transforme en rojo claro.

5.º La adición de ácido sulfúrico á una mezcla de morfina, de azúcar y de una gota de agua de bromo, da una coloración roja.

6.º La adición de sulfuro de sodio en la solución sulfúrica de morfina, da un tono rojo violáceo fugaz, pasando al verde.

7.º Si se opera del mismo modo reemplazando el sulfuro por el nitrato de sodio, se tiene una coloración verde, después azul y luego parda.

8.º El percloruro de hierro bien neutro da con la morfina, en solución acuosa, una coloración azul.

9.º La morfina reduce el ferricianuro que pasando al estado

de ferrocianuro, es susceptible de dar con las persales de hierro un precipitado de azul Prusia.

10. El sulfocianuro de potasio precipita en blanco.

He aquí, ahora, según Dragendorff, el límite de sensibilidad de algunos reactivos generales:

Dos décimas de centímetros cúbicos de una solución al 1/5000 de sulfato de morfina, han dado: con el ácido fosfomolibdico un enturbiado muy débil que se produce lentamente.

Con el ioduro de bismuto y de potasio, un precipitado visible.

Con el cloruro de oro un ligero enturbiado.

Con el ioduro de potasio iodurado, un precipitado muy visible.

Con el bromuro de potasio bromurado, un precipitado muy visible.

Dos décimas de centímetro cúbico de una solución á 1 por 1.000 han dado:

Con el ácido fosfotungstico, un enturbiado visible.

Con el ioduro de mercurio y de potasio un precipitado abundante y amorfo.

Con el ioduro de cadmio y de potasio un precipitado que llega á ser cristalino al cabo de dos horas.

Con el tanino un ligero enturbiado.

Con el azotato de plata, una ligera reducción al cabo de quince minutos.

Dos décimas de centímetro cúbico de una solución á 1 por 100, dan:

Con el cloruro de platino, un precipitado poco abundante.

Con el cloruro de mercurio, un precipitado cristalino.

Con el bicromato de potasio un enturbiado apenas sensible.

Con el ácido pícrico, un precipitado abundante.

Casos de la orina.—Antes de someterla al método de Dragendorff, hay que tener cuidado de evaporarla hasta que adquiera la consistencia de jarabe.

Se ha aconsejado también defecarla con el subacetato de plomo, y eliminar el exceso de plomo por el ácido sulfúrico, antes de tratarla por los disolventes.

PAPAVERINA

Este alcaloide ha sido descubierto por Merck.

La papaverina da con el reactivo de Fröhde una coloración verde que al calentarse pasa al azul violáceo fugaz, después al rojo cereza.

La papaverina es uno de los principios activos de las adormideras que son á veces ingeridas por los herbívoros. Es verdad que en estos casos los efectos tóxicos son debidos al conjunto de las sustancias activas contenidas en estas plantas, es decir, á la morfina, á la papaverina, á la readina, á la tebaina, etc.

NARCEINA

La fórmula es $C_{23}H_{27}AzO_8 + 3H_2O$. Este alcaloide existe también en el opio á la dosis de 0,02 por 100.

Las principales reacciones de esta sustancia son las siguientes:

1.° Calentada por espacio de bastante tiempo, da un desprendimiento amoniacal. En este momento si se trata de nuevo por el agua el residuo y se adiciona de percloruro de hierro, se desarrolla una coloración azul.

- 2.° Los reactivos generales de los alcaloides, indicados anteriormente, son muy sensibles.
- 3.° El agua iodada colora en azul.
- 4.° El reactivo de Frohde da sucesivamente las coloraciones verde parduzco, verde y rojo-sangre.
- 5.° Añadiendo á la narceina, sucesivamente cloro y amoníaco, se tiene una coloración rojo-sangre oscuro.

TIZÓN DE LOS TRIGOS

El tizón de los trigos (*Agrostema githago*) es una planta mesícola, cuyas cápsulas mezcladas á los granos de los cereales se abren durante la trilla impregnando á estas de granos tóxicos que comunican después de la moldura propiedades muy nocivas al almidón, al cual se encuentran mezcladas. La intoxicación á que da lugar el tizón cuando se ha mezclado á una harina, es designada con el nombre de gitagismo.

Los animales más sujetos á esta afección son el caballo, la vaca y el cerdo; pero el perro y las aves de corral pueden también padecerla.

Según Cornevin, he aquí las dosis de harina capaces de matar 1 kilogramo de peso vivo:

Ternero.....	2,50 gramos
Cerdo.....	1 —
Perro.....	0,90 —
Gallina.....	2,50 —

En el cerdo que tiene el vómito fácil el envenenamiento es raramente mortal. Lo que se nota más bien en este animal es

gitagismo crónico: la intoxicación puede en efecto, revestir las dos formas, aguda y crónica. .

La dosis tóxica para los granos es mucho más elevada que para la harina, porque la envoltura del grano, que entra por mucho en el peso total de ésta, no encierra principio tóxico.

SÍNTOMAS.—a *Gitagismo crónico*.—No hay aquí síntomas especiales. Existe una debilidad general y progresiva con diarrea crónica que caracteriza esta forma de intoxicación.

Cornevin insiste mucho sobre la acción irritante para los diversos tejidos del principio activo del tizón y hay que hacer observar que esta acción local es la que provoca estos síntomas que se han creído de orden general y reflejo: según él «la inyección hipodérmica ó intravenosa no produce desórdenes intestinales, é inversamente la ingestión no produce nunca derrames subcutáneos. Por no haber hecho esta observación se ha concedido gran importancia á los desórdenes intestinales en los envenenamientos por el tizón, mirándolos como fenómenos generales cuando no son más que accidentes *in situ*. Los síntomas generales son de orden nervioso.»

b *Gitagismo agudo*.—Cornevin lo ha estudiado en el caballo y en el perro. «El caballo saliva, bosteza con frecuencia y se mira el ijar; se oyen borborignos, se declaran los cólicos, palidecen las mucosas, el pulso llega á ser ténue y precipitado, la temperatura se eleva y la respiración se acelera. Hay después temblores musculares á los cuales sucede una rigidez pronunciada, las materias fecales son diarreicas y fétidas: el animal se echa y no se levanta más que con gran trabajo. Cae una especie de coma, se extiende á lo largo y sucumbe sin convulsiones.»

En el novillo, los síntomas son del mismo orden. El lechon-

cillo es particularmente sensible á la acción de la harina, pero los síntomas son del mismo orden que los que acabamos de mencionar.

Se ha creído que el principio activo del tizón era la saponina, glucósido de fórmula $C_{18}H_{54}O_{32}$. Esto es lo que resulta de trabajos de Malapert. Pero después de los experimentos de Cristofson, hechos en el laboratorio de Dragendorff, se es más circunspecto.

Parece, en efecto, que cuanto más pura es la saponina menos acción tiene: la nocividad podría, pues, ser en gran parte atribuida á las materias extractivas que acompañan á muchos principios vegetales y hacen de estos, no un cuerpo químico determinado, sino una mezcla siempre compleja y en la cual el análisis permitirá separar los principios inmediatos realmente distintos.

Diagnóstico.—Bajo este título queremos más bien tratar la cuestión del envenenamiento de la harina atizonada.

La harina atizonada encierra ordinariamente películas parduzcas que tratadas por una solución hirviendo de cloruro de calcio y montadas á la glicerina, se presentan con el aspecto de células de un pardo oscuro de contorno irregular y dentellado manchadas de pequeños puntos negros. En la parte media, cada célula presenta una zona espesa, oscura en los bordes y transparente en el centro (Cornevin).

Si la harina no ofrece estas películas, el almidón examinado al microscopio ofrece caracteres especiales. Mientras que, por ejemplo, el almidón de trigo tiene un diámetro que varía de 15 á 35 micras, el del tizón tiene un grano que no pasa de 1 á 2 micras. Estos granos puntiformes resisten por espacio de mucho tiempo á la acción de la potasa y en fin son muy difíciles

de colorearse en azul por el agua iodada, mientras que el almidón de trigo se colora instantáneamente.

Se ha señalado asimismo la coloración pardo-verdosa que pasa al azul violeta rojo suministrado por el ácido sulfúrico con el almidón del tizón.

CITISAS

Las citisas ó codesos, de la familia de las Leguminosas, son plantas muy tóxicas cuyos efectos han sido experimentalmente muy bien estudiados por Cornevin. De trece especies que han servido para sus experimentos, el *Cytisus laburnum* ó *Aubour* ha sido el más ordinariamente empleado. Citaremos *in extenso* á propósito de esta planta un párrafo de su libro, que nos parece que es de gran importancia para el veterinario.

«No puede sostenerse que el conocimiento de las propiedades malsanas de la citisa haya salido del dominio médico y que se haya vulgarizado. Aquí, como en otras materias, el pasado pesa sobre el presente. Los botánicos repiten hoy todavía que los animales comen *con gusto* los brotes de citisa, sin hacer una distinción específica indispensable; los cazadores hablan de una predilección de la liebre y del conejo por el ébano falso, y nuestros literatos, recogiendo las imágenes de los antiguos, nos pintan á la cabra comiendo de este arbusto. Hay en esto errores que es preciso hacer desaparecer. Numerosos estudios experimentales me han hecho ver que todas las partes del vegetal son venenosas: el tronco, la corteza, las hojas, los botones florales, las flores, los granos y las partes subterráneas. El tronco, la corteza y las raíces poseen casi constantemente la misma toxicidad. Las hojas y las vainas presentan variaciones de estación

muy notables por consecuencia de la migración del veneno hacia el grano...»

Siempre, según Cornevin, la parte más tóxica en el grano es la harina y esta toxicidad no se debilita por la desecación.

La intoxicación ha sido observada en el hombre á consecuencia del empleo culinario de las flores de citisa en lugar de las flores de acacia.

Entre los animales los más sensibles son los solípedos, después los carnívoros. En el caballo se observan síntomas atáxicos; cuando la dosis es bastante fuerte se ve aparecer el temblor muscular con sudores generalizados: hay hipotermia con disminución en el número de los latidos cardiacos.

El perro, sólo experimentalmente es como puede ser intoxicado por las citisas.

En fin, los rumiantes resisten mucho mejor. Cornevin no ha podido envenenarlos. Estos animales rechazan este alimento.

La dosis tóxica, en el caballo, por ingestión y para un kilogramo de peso vivo, sería de 80 centigramo; para el asno en las mismas condiciones 60 centigramos y para la gallina 6 gramos.

Según Chevalier y Lassaigne, el principio activo sería la citisina. Para Fray hay dos principios amargos, la *laburnina* y la *cistínea*, así como el *ácido labúrnico*.

Para Husemann sólo debe ser culpada la citisina.

ALTRAMUZ AMARILLO

Las especies de altramuz son numerosas, pero la única que debe preocuparnos es el *altramuz amarillo* (*L. luteus* ó *L. odorant*). La intoxicación por el altramuz se ha extendido á veces

á un número considerable de cabezas de ganado, sobre todo en el carnero: se la designa también con el nombre de *lupinosis*.

La lupinosis ha sido observada por primera vez en Alemania y estudiada por los veterinarios alemanes.

Según ellos, el carnero puede ser intoxicado si en su ración entran cada día 500 gramos de la planta con vainas y semillas bien formadas ó 300 gramos de vainas vacías, ó solamente 100 gramos de semillas.

La mezcla con heno, tortas ó remolachas, disminuye el poder tóxico.

La desecación no disminuye las propiedades activas del altramuz.

La cuestión de los principios activos del altramuz, no está resuelta. No podemos, pues, hacer otra cosa que enumerar las diversas hipótesis emitidas.

Stener parece haber encontrado la *metilconicina*.

Según Baumert, la toxicidad sería debida á un alcaloide muy básico, la *lupinina* de fórmula $C_{21}H_{40}Az_2O_2$. Para Schulze y Barbieri, el agente será un glucósido, la *lupinidina*.

Se ha señalado también la *lupinotoxina*, la *arginina*, etc.

Síntomas.—La lupinosis puede ser aguda ó crónica.

En la lupinosis aguda, el animal atacado súbitamente, presenta primero los síntomas nerviosos: hay á veces vértigo: la temperatura se eleva, aparecen después síntomas digestivos, y hematuria y albuminuria, y por fin la ictericia.

La cabeza se tumefacta; el animal, que no come, se enflaquece considerablemente y en pocos días sobreviene la muerte.

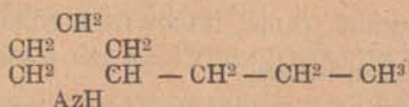
En la lupinosis crónica, los síntomas nerviosos son mucho menos acentuados, observándose, sobre todo, los signos de la hepatitis intersticial crónica.

Pronóstico.—El pronóstico de la lupinosis es siempre grave.

El tratamiento debe consistir primero en la supresión total de la causa, después ser sintomático de las afecciones por las cuales se traduce el envenenamiento.

CICUTAS Y CONICINA $C^8H^{17}Az$

La conicina, llamada también *coniina*, *conina*, *cicutina*, *propilpiperidina*, 2, no es un alcaloide: es una base piperídica. cuya síntesis ha sido obtenida por Ladenburg, lo que ha permitido admitir la fórmula de constitución.



La colocamos sin embargo al lado de los alcaloides por consecuencia de su obtención por el procedimiento de Dragendorff.

Es el principio activo de ciertas plantas virosas, entre las cuales se hallan la *gran cicuta*, la *cicuta virosa* ó *cicutaria acuática* la *pequeña cicuta* (*Ethusa cinapinum*) la *anathe crocata* ó *anathe azafranada*, etc.

Cornevin ha suministrado dosis tóxicas relativas al *anathe crocata* que envenena muy frecuentemente á los rumiantes.

He aquí las cifras de este autor:

Por kilgr. de peso vivo, es necesario en el caballo	1 gramo de raiz fresca.
— — — en el buey	1,25 — —
— — — en el carnero	2 — —
— — — en el cerdo	1,50 — —
— — — en el conejo	20 — —

Síntomas.—La conicina paraliza los nervios periféricos, dejando latir el corazón.

Mosselman y Hebrant señalan el abatimiento, la hipersalivación con masticación, las náuseas, los vómitos, al mismo tiempo que los cólicos y la diarrea. Hay aceleración del pulso, temblores, sacudidas musculares, convulsiones, espasmos tónicos; la parálisis se muestra pronto, comenzando por el tercio posterior. Hay hipotermia, relajación de los esfínteres y finalmente muerte por asfixia.

Agreguemos que como la nicotina, la conicina es un veneno de una violencia estremada. Una sola gota (es un líquido) instilada en el ojo de un cobayo provoca la muerte, y 2 centigramos producen el mismo resultado en el perro.

Todo esto hace prever que la intervención terapéutica para evitar un envenenamiento, tendrá pocas probabilidades de éxito. Se ha aconsejado sin embargo la respiración artificial, los excitantes, los vomitivos, el tanino, el ioduro de potasio iodado, etc. En todos los casos esta intervención debe ser inmediata.

Investigación.—Los ensayos preliminares ofrecen aquí gran importancia, porque es raro que haya sido perpetrado el envenenamiento por la base misma: la que provoca, más bien, los accidentes, es la cicuta y se puede encontrar en las vísceras digestivas el cuerpo del delito, que se reconoce en sus caracteres botánicos muy precisos.

Si se descuida este medio, el método de Dragendorff bastará para descubrir el líquido que constituye la conicina.

1.º Este líquido se halla en estrias aceitosas, desprendiendo abundantes vapores blancos por la aproximación de un tapón impregnado de ácido clorhídrico.

2.º Se ha señalado la coagulación de la albúmina por la co-

nicina, la coloración azul verdosa por el ácido clorhídrico, ciertas reacciones con el cloro, el azotato de plata ó el ácido iódico; pero Dragendorff hace notar que no se trata aquí más que de caracteres poco precisos, comunes á la conicina y á otros principios tóxicos y que desde luego, exigen cierta cantidad de materia.

3.º Los oxidantes tales como los ácidos crómico ó nítrico, dan ácido butírico que posee el olor tan claro de manteca rancia.

4.º Con el ácido clorhídrico se forma un clorhidrato que cristaliza en agujas prismáticas birefringentes.

5.º El ioduro doble de bismuto y de potasio, el ioduro de potasio iodurado, el ácido fosfomolibdico, el ioduro doble de mercurio y de potasio, todos los reactivos señalados ya en las generalidades sobre los alcaloides, convienen en los casos de la conicina.

Agregaremos que la investigación de la conicina es, especialmente, delicada: se la puede confundir con la trimetitamina que existe normalmente en la salmuera de arenque, ó también con la cadaverina.

RODODENDROS

Las diversas especies, *Rhododendrum ferrugnieum* *R. hirsutum*, *R. ponticum*, son tóxicos.

Los rododendros ferruginosos ó rosa de los Alpes que se hallan muy extendidos en los Alpes y los Pirineos en estado salvaje, es el que determina accidentes en el carnero y la cabra que lo comen bastante bien.

Cuando la cantidad ingerida es débil, se observan ligeros síntomas nerviosos y digestivos con náuseas y diarrea. El acci-

dente más grave es la supresión frecuente de la secreción láctea. Poco á poco los síntomas desaparecen y todo entra en orden salvo una inapetencia bastante prolongada.

Cuando la dosis es más fuerte, los síntomas anteriores se exageran, se observan temblores generales y hasta verdaderas crisis tetaniformes. La muerte puede producirse rápidamente.

El principio activo sería un tanino, el *ácido rodotómico* ó quizás una resina, la *ericolina* $C^{34}H^{53}O^{21}$.

TABACO Y NICOTINA

La nicotina es el principio activo del tabaco. Es un alcaloide cuya fórmula bruta es $C_0H_{14}Az_2$. Su fórmula de constitución es bastante complicada.

Es un cuerpo muy tóxico; desde que se emplea el jugo de tabaco para tratar ciertas enfermedades cutáneas en nuestros animales han podido observarse en ellos accidentes; pero nosotros hablaremos sobre todo desde el punto de vista de la higiene para poder entrar en algunos detalles sobre los efectos del tabaco y de su principio activo.

El tabaco ha sido culpado de numerosos trastornos por sus adversarios y considerado como inofensivo por sus partidarios. La verdad no reside en estas dos exageraciones. La nicotina por sí misma es uno de los venenos más violentos que puede colocarse precisamente al lado de la conicina desde este punto de vista; pero el tabaco no contiene grandes cantidades de ella, porque las fermentaciones que se producen durante la manutención del tabaco quitan una cantidad notable del alcaloide.

El tabaco masticado no produce los efectos que podría su-

ponerse: el tabaco en polvo tiene igualmente poca acción, pero el tabaco de fumar tiene seguramente más nocividad: si por ejemplo, se deposita sobre la lengua del conejo dos ó tres gotas de jugo de pipa, el animal sucumbe muy rápidamente.

Este es un resultado que se explica fácilmente. En efecto, el tabaco, al quemarse, da nacimiento á cierto número de productos puestos en evidencia por Vohl y Eulenburg y por Le Bon. «Produce primero agua, nicotina, carbonato de amoniaco, amoniaco, materias colorantes y resinosas, óxido de carbono (8 litros por 100 gramos de tabaco), ácido prúsico, una pequeña cantidad de colidina $C_8H_{11}Az$, principio muy tóxico, de olor muy agradable y que da á los tabacos de lujo su aroma; la colidina abunda especialmente en los cigarros de la Habana. Al lado de esta base se encuentran vestigios de otra substancia de olor nicotianico, quizás un alcaloide pirídico» (Hugouenq).

El tabaco ha determinado accidentes en los animales.

La planta verde no es peligrosa, pero no sucede lo mismo con las hojas secas: los rumiantes que parece que las buscan han presentado algunos casos de intoxicación.

Las dosis aproximadas de tabaco seco peligrosas por ingestión serían las siguientes, según Mosselmann y Hebrant:

Caballo.....	300 gramos.
Buey.....	500 —
Carnero y cabra.....	30 á 60 —
Perro.....	4 á 8 —

El empleo de las aplicaciones cutáneas de jugo de tabaco debe hacerse con mucha precaución: convendrá no hacerlas más que sobre regiones muy localizadas y poner al animal en la imposibilidad absoluta de lamerse.

Síntomas.—En el hombre no se ha observado apenas más que el nicotinismo crónico: el síntoma más cierto, el menos discutido, es la debilidad muy marcada de la memoria. Se ha señalado igualmente el aborto frecuente en las cigarreras: su leche es de muy mala calidad, exhala el olor del tabaco y los niños, cuando salen viables, están en un estado de miseria fisiológica muy acentuada.

Hay que agregar que el hombre se acostumbra á él rápidamente.

En los animales se observa sobre todo el nicotinismo agudo.

«Está caracterizado, al comienzo, por desórdenes digestivos: salivación abundante, inapetencia, náuseas, vómitos en los sujetos que pueden vomitar, timpanitis, cólicos bastante violentos, aceleración considerable de los peristálticos con expulsión de gas y de excrementos. Al mismo tiempo el animal muestra una viva inquietud, está agitado, ansioso: se observan temblores en diversos grupos musculares; la respiración es disnéica, sonora: los latidos cardiacos débiles é irregulares, retardados primero, se aceleran después; el pulso es intermitente; la tensión sanguínea descende, después se eleva; las mucosas, rojas al principio, palidecen después, las orinas aumentan.

»El animal presenta frecuentemente vértigos y desórdenes visuales, y por períodos, se observan accesos tetánicos con pérdida de conocimiento. El ojo, entrado en la órbita, está recubierto por el cuerpo cliñotante, la pupila está dilatada; los diferentes grupos musculares se ven atacados de espasmos clónicos y tónicos. La muerte puede producirse en este período de excitación, por asfixia, debida á la suspensión de la respiración, pero ordinariamente sobreviene una fase de estupor que aboca á la parálisis general; el paciente cae en un coma profundo, la

temperatura del cuerpo desciende, la respiración se retarda, la sensibilidad general se pierde y la muerte sobreviene después de un tiempo más ó menos largo.

»El envenenamiento crónico no ha sido señalado en medicina veterinaria» (Mosselmann y Hebrant).

Tratamiento.—La rapidez con que se desarrolla la afección deja poco tiempo para intervenir activamente. Deberá prescribirse, sin embargo, un vomitivo. Se procurará insolubilizar el veneno dando el tanino, el agua iodada; se darán, en fin, los excitantes generales, café negro, alcohol, etc.

Investigación toxicológica.—Melsens ha demostrado que la nicotina se conserva mucho tiempo en los cadáveres aun después del comienzo de la putrefacción. Se podrá, pues, encontrar, aunque por desgracia las reacciones de la nicotina son poco precisas.

Deberá seguirse, por supuesto, el método de Dragendorff. La nicotina da un residuo aceitoso que despide un fuerte olor á tabaco y humo al aproximársele una varilla impregnada de ácido clorhídrico.

Una gota proyectada sobre un cristal de ácido crómico provoca una viva decrepitación que se acompaña de la inflamación de la mezcla y de producción de vapores blancos de olor fuerte.

Si se disuelve un poco de residuo aceitoso en el éter y se trata de esta solución por una tintura etereada de iodo, hay formación de un precipitado que á la larga se dispone en agujas de un rojo rubí. Es la reacción de Roussin.

Se ha señalado también la acción del cloro que colora la nicotina en rojo sangre ó pardo.

Podrán emplearse, en fin, los reactivos generales. He aquí, según Dragendorff, los límites de sensibilidad.

En soluciones ácidas:

Ioduro doble de bismuto y de potasio: enturbiado manifiesto en las soluciones á 1 por 40.000.

Acido fosfomolibdico: enturbiado poco sensible en los líquidos de igual concentración.

Soluciones neutras:

Reactivo de Tanret: manifiesto en las soluciones á 1 por 15.000.

Cloruro de oro; enturbiado en las soluciones á 1 por 10.000, después de algún tiempo de reposo.

Cloruro platínico: enturbiado en soluciones á 1 por 5.000.

Tanino: enturbiado á las 2 por 1.000.

Cloruro mercúrico; enturbiado en las á 1 por 1000.

No deberá olvidarse, en fin, que ciertas bases putrefactivas tienen reacciones análogas á las de la nicotina. Será necesario, pues, que el análisis químico sea corroborado por los conmemorativos de la enfermedad: especialmente habrá que tener en cuenta la duración de esta que es siempre corta en el niconitismo.

SOLANINA Y PATATAS

La patata contiene un principio alcalóidico que aunque moderadamente activo, puede sin embargo producir intoxicaciones: este principio es la *solanina*.

Se encuentra en pequeña cantidad en el tubérculo mondado, lo que explica la ausencia de accidentes en la especie humana; pero existe mayor en las peladuras, los tallos jóvenes y en los gérmenes que se desarrollan en el tubérculo. Las patatas *enverdecidas* son igualmente peligrosas.

La solanina pasa al agua de cocción.

La especie bovina es la que ofrece más casos de intoxicación.

Los síntomas varían, así como el pronóstico, según que el animal está envenenado por los tallos ó por las peladuras ó los tubérculos enteros.

Con los tallos se observa primero estremecimiento, después una erupción vesiculosa sobre el borde superior del cuello, produciendo numerosas costras que aparecen también en los miembros. La cavidad bucal ofrece excoriaciones purulentas. El animal se debilita mucho, pero, en general, puede intervenirse á tiempo y el pronóstico es benigno.

Con las peladuras ó los tubérculos enteros, la gravedad es mucho mayor: la postración llega rápidamente, así como una especie de paraplegía. La secreción láctea está suspendida y la muerte es la terminación más habitual de la afección.

Investigación.—Los datos sobre la alimentación y las materias encontradas en el aparato digestivo pueden, por lo general, ser suficientes.

Sin embargo, puede encontrarse la solanina por el método general de Dragendorff. En este caso se efectuarán las reacciones siguientes:

1.º Disolviendo el residuo de solanina en el ácido sulfúrico alcoholizado (alcohol absoluto 9 cc. SO_4H_2 5cc.) y calentando al baño maría y abandonado después á la temperatura ambiente, se desarrolla una coloración rojo grosella;

2.º Con el ácido sulfúrico concentrado y el bicromato de potasa se tiene una coloración azul fugaz pasando al verde;

3.º El agua iodada coloreada en pardo se oscurece por adición de una solución de solanina;

4.° En fin, los reactivos precipitantes, tales como el ioduro doble de bismuto y de potasio, el ácido fosfomolibdico y el taniño, precipitan muy bien la solanina.

ATROPINA

La atropina $C_{17}H_{23}AzO_3$ es un alcaloide que se extrae de la belladona. Se encuentra también en el beleño y en la dátura, por lo que á veces es llamada *daturina*.

Es un isomero inactivo desde el punto de vista óptico, de la hiosciamina, de la cual diremos algunas palabras más tarde.

La belladona está á veces mezclada á la ración de los herbívoros, pero de una manera general su instinto les previene y no comen esta planta: son, desde luego, poco sensibles á ellas. El cerdo y el conejo gozan frente á este tóxico de una resistencia notable. No es por consecuencia de una dificultad en la absorción procedente de un estado especial de la mucosa digestiva: esta absorción se hace muy bien y lo prueba que la carne de estos animales que han resistido es muy peligrosa para organismos más sensibles.

Los carnívoros soportan muy poco la belladona. Esta planta suministra bayas, primero verdes, después violáceas y negruzcas, que han sido á menudo confundidas con otros frutos por los niños y aun por los adultos: la toxicología humana relata casos bastante numerosos de estos accidentes.

Las cantidades de substancias vegetales susceptibles de provocar desórdenes mortales son forzosamente muy variables; así, según Florence, se han observado envenenamientos mortales

les con 15 bayas; tres ó cuatro bayas, un gramo de hoja en lavativa, un gramo de extracto, constituyen ya dosis muy peligrosas.

Con las sales del alcaloide, la incertidumbre es menor. Para G. Pouchet la dosis tóxica ordinaria es de un centigramo, aunque se hayan observado casos de curación después de la ingestión de 25 y aun de 50 centigramos de alcaloides.

Síntomas.—La acción fisiológica de la atropina á dosis moderadas es muy conocida. Cuando se instila una gota de una solución de atropina en el ojo se observa una dilatación muy marcada de la pupila. Este efecto se explica por una excitación del simpático y de las fibras musculares del iris. Cuando la influencia del veneno se prolonga, la exageración de la abertura pupilar llega á ser permanente. Conviene hacer observar que la acción midriática de la atropina no se produce en las aves y que en los animales en que se manifiesta más fácilmente después del empleo local del veneno, no aparece sino muy tardíamente después de simple ingestión. Esta acción puede no producirse.

Desde el punto de vista general hay primero disminución, después aumento del número de pulsaciones procedentes de la excitación, después de la parálisis del pneumogástrico: hay al mismo tiempo aumento de la presión sanguínea que provoca á menudo la poliuria.

De tiempo en tiempo se manifiestan síntomas alarmantes cuyo conjunto es generalmente designado con el nombre de embriaguez atrópica: hay una gran excitación nerviosa, tan grande, que son generalmente necesarios varios ayudantes para sujetar al enfermo que tiene frecuentes alucinaciones y en el cual aparecen desórdenes de la vista y del oído.

Estos síntomas son más alarmantes que peligrosos; porque pronto el abatimiento y la depresión reemplazan á la excitación; las grandes funciones se retardan, la temperatura que era elevada en la primera fase, desciende un poco por bajo de la normal y la muerte puede producirse después de un período de coma.

Los animales no presentan síntomas especiales y el cuadro sintomático anterior le es aplicable.

Tratamiento.—Deberán administrarse los diversos contra-venenos de los alcaloides; café, tanino, medicamentos iodo-iodurados. El producto insolubilizado será evacuado por los vomitivos. Se ha aconsejado también el negro animal que fija el alcaloide, como ocurre con otras muchas sustancias salinas.

Se hará igualmente medicina de los síntomas, prescribiendo calmantes en el período de excitación y por el contrario excitantes en la fase de depresión.

Investigación.—La autopsia debe hacerse con el mayor cuidado, no para descubrir lesiones que faltan, generalmente, sino para recoger los despojos vegetales que por sus caracteres botánicos puedan dar alguna luz. La orina debe igualmente ser sometida al análisis.

Se utiliza el método de Dragendorff.

En las diversas reacciones que se provocan con la atropina, hay que tener cuidado de no evaporarla en presencia de bases alcalinas ó ácidas, porque se transforma en tropina y ácido trópico.

Se han indicado varias reacciones.

Gulielmo aconseja tratar la atropina por un poco de ácido sulfúrico concentrado y caliente; se desarrolla un olor característico. Dragendorff hace notar con razón que esta reacción uti-

liza mucho producto extraído: además se manifiesta por un olor que todos no aprecian de igual modo: así, según Gulielmo, se percibe el olor de flor de naranjo: para Dragendorff, es el de la flor de ciruelo.

Se ha modificado la reacción de Gulielmo para hacerla más clara; se trata el alcaloide por una mezcla de bicromato de potasio y de ácido sulfúrico; el olor sería más franco y recordaría el de las almendras amargas.

Se ha indicado también la acción de una mezcla de nitrato de sodio y de ácido sulfúrico; se hace una masa amarillo-naranja que se colora en violeta rojizo por la legía alcohólica de potasa. (Arnold.)

Citemos también la reacción de Schweissinger: se añade á un miligramo del alcaloide que haya de ensayarse un poco de una solución alcohólica de bicloruro de mercurio á 50 por 100; si se calienta ligeramente se forma un precipitado rojo de óxido mercúrico. Esta reacción que no se produce con la hiosciámina, permitirá distinguir estos dos alcaloides.

Se recomendaba mucho antaño la experimentación fisiológica produciendo la dilatación de la pupila en los animales de experiencia. Donders y Ruyter pretendían que la reacción era todavía sensible con una solución á 1 p. 130.000. Desgraciadamente no se puede tener gran confianza en este reactivo tan sensible, porque se observa la dilatación pupilar con otras muchas substancias. Esto es lo que ocurre con la cocaína, la hiosciamina y ciertas bases animales, tales como las descubiertas por Zuelzer y Sonnenschein (atropina putrefactiva) por Brieger (midaleina), Boehm, etc.

Señalemos, por fin, los límites de sensibilidad de los reactivos generales que convienen en el caso de la atropina.

Ioduro de potasio iodurado.....	1 p.	8000
Acido fosfoantimónico.....	1 »	5000
Reactivo de Tanret.....	1 »	4000
Ioduro doble de bismuto y de potasio.....	1 »	4000
Acido fosfomolibdico.....	1 »	4000

HIOSCIAMINA

La hiosciamina $C^{17}H^{29}AzO^3$, es decir, de la misma fórmula bruta que la atropina, es un alcaloide que existe en las semillas del *Hyoscyamus niger* y del *Hyoscyamus albus* así como la datura y en la belladona. Hemos indicado las relaciones de constitución entre la Hiosciamina y la atropina.

La hiosciamina es generalmente designada con el nombre de *Duboisina*. Esta substancia tóxica se aproxima mucho á la atropina, en cuanto á sus síntomas generales: existe sin embargo algunas diferencias ligeras; la embriaguez atropínica no se manifiesta, hay más bien estupefacción: sin embargo en un caso mencionado por Foderé se han observado accidentes nerviosos análogos á los provocados por el baile de San Vito. Además, los individuos enfermos en lugar de ver los objetos más pequeños (micropsia) como con la atropina; los ven mayores (megalopsia).

Las indicaciones dadas en el tratamiento del atropinismo conviene en el caso presente.

En cuanto á la investigación, se operará como siempre por el método de Dragendorff.

La distinción con la atropina es delicada.

QUININA

Los componentes de la quinina, no son, propiamente hablando, venenos; sin embargo estos cuerpos muy frecuentemente utilizados en medicina como febrífugos, pueden encontrarse en el curso de una investigación médico-legal y aun en el hombre han podido, á consecuencia de la ingestión de grandes dosis, provocar accidentes. Esto justifica la corta mención que vamos á hacer de los compuestos quínicos.

La quinina tiene por fórmula bruta $C^{20}H^{24}AzO^2$. La fórmula de constitución es todavía dudosa. M. M. Grimaux y Arnaud han podido solamente operar una síntesis parcial.

Este cuerpo ha podido ser tóxico á la dosis de 3 á 4 gramos en los niños y de 6 á 10 gramos en los adultos.

Es igualmente susceptible de provocar erupciones cutáneas en los individuos que la manejan habitualmente. El sulfato de quinina no posee, naturalmente esta propiedad.

Apoyándose en una antigua reacción de Schoenbein, utilizada primero para la investigación de la sangre en ciertos casos y que consiste en observar un azulado en presencia de sangre, de tintura de gaiaco y de esencia de trementina vieja, se ha creído que la quinina impide la fijación del oxígeno por la sangre; la coloración azul falta en efecto cuando hay quinina. Después de los recientes experimentos de Bertrand sobre las oxidazas, el valor de estas reacciones de azulado debe ser reservado.

La quinina y sus sales se eliminan por el sudor, la orina y

la leche. Según Kerner, pasa á la orina en estado de dihidroxilquinina.

El tratamiento consiste en astringentes diversos; convienen más lo más simples (tanino, café, etc.) y en excitantes mecánicos.

La investigación se hace por el método general ya indicado.

Las principales reacciones son las siguientes:

1.° Si se trata de una solución de sulfato de quinina, el líquido presenta bajo ciertas influencias una hermosa fluorescencia azul. Hemos hecho observar que la adición de un poco de potasa, oscurece esta fluorescencia.

2.° Si se añade á una solución de sal quínica, un exceso de agua clorada fresca, no se forma ningún precipitado. Pero si se añade un poco de amoníaco á la mezcla da una hermosa coloración verde que pasa al rojo por adición de ácido clorhídrico. Un exceso de amoníaco la vuelve al verde.

2.° El ácido iódico es reducido con liberación de iodo: para hacer la reacción más sensible se añade un poco de sulfuro de carbono y se agita: el iodo se disuelve en el sulfuro colorándolo en violeta característico.

4.° La solución de hígado de azufre da con la quinina un precipitado rojo.

5.° El cianuro de potasio da una coloración roja.

6.° Señalemos también la reacción de Herepath, aunque sea delicada de reproducir.

Transformada la quinina en sulfato y disuelto éste en el alcohol, se añade tintura de iodo calentando hacia 50° en tanto que el precipitado se redisuelve. Si se deja enfriar enseguida se obtiene cristales rojos de un sulfato iodoquínico descubierto por Herapath y llamado por esta razón herapatita.

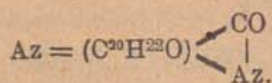
7.º Las sales de quinina, con el agua de cloro, el ferrocianuro de potasio y el amoniaco, dan una coloración roja oscura.

Investigación.—Hemos estudiado anteriormente la cinconina. Generalmente este último alcaloide ha servido para adulterar la quinina. Hay, pues, interés en conocer las reacciones diferenciales: sin insistir sobre este punto indicaremos la ausencia de coloración verde de la cinconina con el agua de cloro y el amoniaco: existe simplemente precipitación en blanco. No hay reacción con el agua de cloro, el ferrocianuro de potasio y el amoniaco.

ESTRICNINA

La estricnina es el principio activo de las plantas del género estricnos. Se encuentra 0,5 gramos por 100 de estricnina en la nuez vómica; 1,5 por 100 en el haba de San Ignacio y una pequeña cantidad en la corteza del *Strychnos nux vomica*.

Según M. Tafel la fórmula de la estricnina es:



Generalidades.—El envenenamiento por la estricnina ha sido frecuentemente observado en el hombre como en los animales.

En el hombre, en particular en Inglaterra, la estricnina ha permitido cometer numerosos suicidios, por causa de la existencia en el comercio de una preparación destinada á matar los zorros ú otros animales dañinos. En Francia, igualmente, por consecuencia de la misma aberración que permite á un farmacéutico entregar un veneno tan violento como la estricnina

como una especialidad, cuando no podría sino con gran responsabilidad, entregar, sin receta, una substancia mucho menos tóxica, han sido observados envenenamientos en el hombre y en nuestros animales. Entre estos últimos, el perro sobre todo, nuestro comensal ordinario, es el tributario del tóxico que estudiamos. Es, en efecto, la víctima designada para satisfacer una venganza.

Dosis.—La estriknina provoca envenenamientos sea en estado libre, sea en estado de sales.

En el preparado inglés la cantidad de estriknina pura es bastante grande, puesto que Mayet en un paquete de 1,30 gramos ha encontrado:

Estriknina pura.....	0,10	gramos.
Fécula de patata	1	—
Azul prusia.....	0,20	—

Aunque parece que el sabor muy amargo de la estriknina debía ser un obstáculo á los peligros que su absorción puede producir, no es sin embargo así porque los envenenamientos accidentales son numerosos.

La dosis mortal varía evidentemente con el individuo, la especie y con la naturaleza del producto.

La cuestión de especie es muy importante. Así, el gallo, el erizo y algunos moluscos pueden resistir mucho tiempo.

En el hombre la dosis mortal de nuez vómica es para el adulto de 4 á 12 gramos.

Si se trata de estriknina pura, la dosis mortal es para el adulto de 4 á 12 centigramos y para el niño de 7 á 8 miligramos.

Nothnagel y Rossbach, han dado el cuadro siguiente:

	<i>Peso del animal en gramos.</i>	<i>Dosis mortal mínima.</i>
Rana.....	25	0,00005
Ratón.....	25	0,00005
Conejo.....	1000	0,0006
Gallo.....	380	0,00076
Breca.....	80	0,001
Gato.....	2080	0,0016
Perro.....	3000	0,0025
Paloma.....	270	0,004
Erizo.....	5000	0,015
Hombre.....	70000	0,030

Según Kaufmann las dosis tóxicas en nuestros animales domésticos son las siguientes para la estriknina pura.

Caballo.....	0,20 a 0,30 gramos
Buey.....	0,20 á 0,40 —
Cerdo.....	0,01 á 0,05 —
Perro.....	0,005 á 0,020 —

Estas diferentes cifras no son aplicables á la nuez vómica misma, sino á la estriknina pura. Se comprende, en efecto, que la nuez vómica sea muy diferente en su acción, según las contingencias diversas en cuyo detalle no podemos entrar.

Esto es tan verdad que Vallon ha podido administrar dosis diarias progresivas de 15 á 30 gramos sin producir accidentes alarmanes.

Sintomatología.—El cuadro sintomático del estricnismo es muy característico, y no puede prestarse á equívocos. Hay manifestaciones tetánicas muy acentuadas. Sin hablar de los síntomas del principio, se observa muy rápidamente después de la administración, sea por vía subcutánea, sea por vía intestinal, convulsiones tetánicas de los miembros y aun de todo el cuerpo. El animal ofrece la rigidez de los miembros, después se

echa, bruscamente, al suelo, tiene extendida la cabeza y es sacudido todo el cuerpo por convulsiones tónicas y clónicas. Todo cambio de sitio es imposible y toda excitación procedente del exterior produce una exacerbación en la crisis que termina en una calma relativa.

Esta calma, de poca duración, está entrecortada por accesos cada vez más numerosos: los músculos motores del aparato respiratorio se ven atacados y el enfermo muere en una crisis última por asfixia.

La duración total de la enfermedad es variable, pero dura á lo sumo cinco á seis horas.

Los primeros síntomas aparecen igualmente después de un tiempo muy variable, así no es raro ver que transcurran quince minutos y hasta ochenta y tres entre el momento de la ingestión y el de la aparición de los primeros síntomas.

El estado de vacuidad ó de plenitud de estómago no es indiferente: Tschepke ha señalado un intervalo de dos horas en un estudiante que había tomado café.

La envoltura del veneno en un cuerpo graso retarda la absorción. Así, Rabuteau, ha observado perros en los cuales no se manifestaban los primeros síntomas más que una ó dos horas después de la administración de 50 centigramos de estriquina.

Los síntomas que hemos podido describir no son característicos, sino cuando son observados fuera de toda afección tetaniforme, tal como el tétanos ó la eclampsia.

Eliminación.—La estriquina, absorbida por la vía digestiva, no sufre transformaciones, según ciertos autores. Este resultado ha obtenido Rautenfeld, que contradice los experimentos de Plugge que tienden á demostrar que la estriquina suministra productos de oxidación en el organismo. Según

Rautenfeld, podría aislarse en estado estriquina pura, 50 por 100 de la estriquina administrada á los animales de experiencia.

¿La estriquina circula fácilmente en el organismo para eliminarse lo mismo? Punto es este acerca del cual no puede citarse á los autores sin mencionar separadamente cada uno. Según Vulpian, la estriquina se eliminaría muy rápidamente y no ofrecería nunca fenómenos de acumulación. Para Dragen-dorff y Rabuteau, por el contrario, las dosis de estriquina no se eliminan más que muy lentamente y «la estriquina posee la propiedad acumulativa en el más alto grado» (Chapuis).

El hígado parece sustraer á la sangre, para localizarla enseguida en su interior, la mayor parte del veneno. Después la estriquina pasa del hígado á la orina, pero lentamente, para eliminarse. Esto explica que en numerosos experimentos, haya podido Masing obtener unas veces éxitos y otras fracasos, en la investigación de la estriquina en la orina. Los experimentos eran hechos en el perro: durante las primeras horas no se encontraba estriquina en la orina, pero á partir de cierto momento y mucho tiempo después de la desaparición de los últimos síntomas (no se empleaban dosis mortales) el alcaloide era descubierto en la orina.

Rautenfeld ha hecho experimentos en hombres tratados por el nitrato de estriquina. Mientras que en algunos que habían absorbido 2 miligramos de estriquina se encontraba el veneno después de una hora en la orina, en otros casos este líquido no ha dado reacciones, á pésar de que la dosis era de 3 miligramos.

La incertidumbre sobre la duración de la eliminación es absoluta. Estos diversos resultados son sin embargo importantes porque nos indican que es necesario llevar los análisis al hígado y á la orina, además de al contenido estomacal.

Tratamiento.—Cuando el práctico es llamado á tiempo, cabe intentar un tratamiento, á pesar de la rapidez con la cual se desarrollan los diferentes síntomas.

De una manera general, todo medicamento ó antídoto no puede dirigirse por la vía anterior por consecuencia del espasmo de las mandíbulas. Se empleará, pues, las lavativa ó la vía hipodérmica: se provocará el vómito por la apomorfina y podrá moderarse el poder excito-motor de la médula por los diferentes anestésicos, cloroformo, éter, opio, paraldehido: deberá insistirse sobre todo en las lavativas de cloral.

Se deberán aprovechar los intervalos de las crisis para administrar tónicos, tanino, infusión de café, de té, etc. En fin, en los casos de tetanismo de los músculos respiratorios, deberá practicarse la respiración artificial.

Anatomía patológica.—Las lesiones consecutivas á un envenenamiento por la estriquina no tienen absolutamente nada de características: á lo sumo se observa una mayor rapidez y mayor intensidad en los fenómenos de la rigidez cadavérica. Lo que es curioso es la ausencia de lesiones nerviosas apreciables siendo así que el sistema nervioso es el que dirige las manifestaciones del estricnismo. No insistiremos, pues.

Mecanismo de la intoxicación.—La estriquina obra ante todo sobre el bulbo raquídeo y la médula espinal. Según Vulpian, el veneno exaltaría la sensibilidad de la médula y del bulbo á fin de ponerla en un estado de eretismo tal que el equilibrio sea roto por la acción de la causa más ligera. Hay una causa de excitación centripeta que provoca contracciones con espasmo tetánico de los músculos inspiradores y de la glotis, de donde deriva la asfixia.

No cabe admitir una acción sobre el cerebro, porque los

efectos del estricnismo se observan aún en los sujetos decapitados. Se ha observado que la acción de la estriknina podía extenderse al sistema del gran simpático (tétanos de las fibras lisas del intestino, de la vejiga, etc.)

Investigación.—En general la investigación de los alcaloides es bastante delicada por consecuencia de la debilidad de la dosis á encontrar, y sobre todo á causa de la fácil descomposición sufrida por estas substancias en el medio de la putrefacción de los tejidos ambientes.

La estriknina exige respecto á este punto algunas consideraciones particulares.

La investigación es desde luego muy difícil en los casos de envenenamiento por la vía hipodérmica. Resulta esto de la debilidad de la dosis necesaria para la producción de efectos mortales, de la facilidad de diseminación en las diversas partes del organismo y de los pocos datos que se tienen sobre el sentido de la eliminación en este caso particular.

Conviene añadir que desde el punto de vista práctico, el caso que nosotros suponemos se encontrará muy raramente, porque el envenenamiento más ordinariamente perpetrado, es el que se produce por la vía digestiva. Por otra parte, la estriknina es un alcaloide que resiste mucho á la putrefacción. Así Steveuson, ha encontrado la estriknina en un caballo muerto después de tres semanas; Nunneby en productos en putrefacción después de tres días, Fresenius ha encontrado la estriknina después de once años.

Los órganos que deben someterse al análisis, son: el aparato digestivo, el hígado, los riñones, la vejiga y su contenido, sin perjuicio, por supuesto, de las materias vomitadas ó defecadas y de los restos de alimentos.

a. *Experimentación fisiológica.*—Es necesario, ante todo, utilizar la experimentación fisiológica. Tardieu es el primero que ha recurrido á ella en el proceso Lapommerais.

Hé aquí cómo Lacassagne y Morat proceden á esta operación preliminar:

A una rana se inyecta bajo la piel medio centímetro cúbico de agua destilada; el animal no reacciona; por consiguiente la jeringa de Pravaz está limpia.

Por medio de este mismo instrumento se inyecta bajo la piel de una segunda rana, medio centímetro cúbico de la materia sospechosa aislada en solución en el agua destilada.

Una tercera rana recibe medio centímetro cúbico de una solución de estricnina á 1 por 500.

Se compara en los dos últimos animales los efectos de la substancia examinada y del veneno conocido, y del análisis de los fenómenos se concluye en la identidad de los venenos.

La rana sometida á la acción de la estricnina presenta rápidamente los síntomas tetánicos, se observan las contracciones de los miembros posteriores, mientras que el animal, echándose de un lado, parece frotarse el vientre con las patas posteriores. Se la puede levantar en completo estado de rigidez cogiéndola simplemente por una de las patas posteriores. La rana, como los otros animales, presenta una serie de crisis entrecortadas por períodos de calma. Según ciertos autores (Chapuis,) las manifestaciones del estricnismo son más fáciles de observar en la rana si ésta es colocada en el agua.

b. *Análisis químico.*—El método de Dragendorff indicado anteriormente, conviene muy bien para este efecto. Sin embargo, cuando han sido recogidas indicaciones especiales que permitan suponer la presencia de la estricnina, cuando sobre

todo la experimentación fisiológica ha suministrado un resultado positivo, puede modificarse el método general á fin de llegar más rápida y más seguramente á la extracción del alcaloide.

Después de haber empleado la serie de reactivos disolventes indicados para el tratamiento del líquido de análisis, en medio ácido, se alcaliniza con el amoniaco y se emplea en seguida el cloroformo. Este reactivo puede disolver fácilmente la estricnina y basta evaporarlo con precaución (por ejemplo abandonarlo al aire después de haber cubierto el cristal de reloj que lo contiene con un doble papel filtro) para tener un depósito que presente las reacciones que vamos á indicar. Es una modificación debida á Prollins, Jausen, Graham y Hoffmaun, Macadam, Rodgers y Gidwood, han indicado otros métodos. Este último procedimiento ha sido muy recomendado por ciertos autores. Las materias sospechosas son puestas en digestión con el ácido clorhídrico á 1 por 10, y evaporadas más tarde después de filtración. El residuo es tratado por el alcohol y la solución filtrada es también evaporada.

Se trata de nuevo el residuo por el agua amoniacal y después por el cloroformo varias veces: se reúnen los depósitos que proceden de la evaporación de estas soluciones clorofórmicas y se rocían de ácido sulfúrico concentrado (no conviene emplear exceso de ácido) que desorganiza las materias extrañas. Se disuelve el residuo de este tratamiento en el agua, se alcaliniza al amoniaco y la solución obtenida es la que se trata en último lugar por el cloroformo que encontrando un producto casi puro, lo disuelve muy fácilmente.

Basta evaporar el cloroformo para tener la estricnina que responderá á las reacciones que vamos á indicar.

Reacciones de la estricnina.—1.º Si se rocían los cristales de estricnina ó de sal de estricnina, de algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado y puro, hay disolución. Si entonces, en esta última, se proyecta un cristal fino de bicromato de potasio (cuerpo oxidante) se desarrolla inmediatamente, al contacto, una magnífica coloración violeta azul que desaparece bastante rápidamente después de haber pasado al rojo cereza, después vinoso y después amarillo. Puede también operarse así: La solución de estricnina es adicionada de bicromato; se forma más ó menos pronto un precipitado amarillo de cromato de estricnina que se filtra y que tocado por una gota de ácido sulfúrico, se colora en violeta.

Esta reacción muy sensible es oscurecida por la presencia del cloro que es preciso impedir que se produzca secundariamente en la experiencia. Ocurre lo mismo para las materias orgánicas y en particular para la morfina, la curarina, la anilina, que pueden dar en las mismas condiciones reacciones análogas á las de la estricnina.

2.º Las soluciones de estricnina precipitan en blanco amarillento por el bicloruro de platino.

3.º El cloruro áurico precipita de la misma manera.

4.º El agua de cloruro *en exceso* precipita en blanco las soluciones estrícnicas.

5.º Según Bloxam, se provoca una hermosa coloración rojo-escarlata rociando la estricnina de una gota de ácido nítrico y añadiendo un cristal de clorato de potasio.

6.º El tanino precipita: es un reactivo muy sensible.

7.º El reactivo de Tanret es igualmente un precipitado muy bueno.

8.º Según Sonnenschein el óxido de cerio puede dar con el

ácido sulfúrico en presencia de la estricnina, la coloración violeta-azul suministrada por el bicromato de potasio.

9.º El ácido iódico colora la estricnina en azul, después en rojo, y en fin, en rojo vinoso, pero no hay nunca depósito de iodo.

BRUCINA

Este alcaloide de fórmula bruta $C_{23}H_{26}Az_2 + O_4 4H^2 O$ ha sido descubierto por Pelletier y Caventou. Es un cuerpo análogo á la estricnina desde el punto de vista químico; sin embargo pueden distinguirse estos dos alcaloides por un carácter de una de sus sales: así el azotato de estricnina cristaliza muy fácilmente, mientras que el nitrato de brucina no puede casi cristalizar.

La brucina no ha producido frecuentes envenenamientos. En medicina veterinaria no se han señalado casos; por esta razón seremos breves.

El papel tóxico de la brucina es análogo al de la estricnina, aunque con menos intensidad. Según Magendie el poder tóxico de la brucina es veinticuatro veces menor que el de la estricnina. Falck cree que la relación de la toxicidad de la brucina con la estricnina es 1 por 36.

Los síntomas son de la misma naturaleza que los señalados á propósito del estricnismo, con algo menos de intensidad.

La investigación puede hacerse por el método de Dragendorff; este alcaloide resiste, como la estricnina, desde luego, bastante tiempo á la putrefacción; por esta razón puede encontrarse en un cadáver en vía de descomposición avanzada.

Según Dragendorff, los dos mejores reactivos de la brucina

son el ácido nítrico puro y la mezcla de ácido nítrico y de ácido sulfúrico.

El ácido nítrico desarrolla al contacto de un poco de brucina una hermosa coloración rojo-sangre que no es fugaz, se convierte rápidamente en rojo naranja, después en amarillo y en este momento la adición de una gota de sulfuro de amonio ó de sulfato de sosa hace pasar la coloración al rojo violeta muy intenso.

Se puede también disolver la brucina en un poco de ácido sulfúrico y añadir el ácido nítrico que provoca la formación del tinte rojo. Es posible, por esta reacción, descubrir una centésima de miligramo de brucina.

ESERINA

La eserina ó *fisostiquina* $C_{15}H_{21}Az^3O_2$ es el principio activo del haba de Calabar. Es un alcaloide que no ha producido accidentes en nuestros animales; sin embargo, como se emplea en nuestra terapéutica, diremos de él algunas palabras.

Desde el punto de vista fisiológico la eserina contrae la pupila, obra como excitante de la contracción de los músculos lisos y estriados y puede producir la muerte por suspensión de la respiración.

Como contraveneno fisiológico de la eserina se ha señalado la atropina: conviene sobre todo en los casos de envenenamiento por el haba, dar la ipecacuana.

Investigación.—Después de extracción por el método ordinario, se pueden ensayar las reacciones siguientes, que no co-

responden quizás de una manera exclusiva á la eserina, pero que son suministradas por el conjunto de los principios alcaloidicos del haba de Calabar (Dragendorff).

- a El ácido sulfúrico colora en amarillo.
- b El cloruro de cal en solución, colora en rojizo.
- c El cloruro de oro precipita las soluciones aún á 1 por 2000 y el precipitado se reduce rápidamente.
- d El reactivo de Tanret precipita las soluciones á 1 por 5000 y aun ligeramente las á 1 por 10.000.
- e El ácido fosfomolibdico precipita las soluciones á 1 por 25.000.
- f No señalaremos más que por mencionarla, la acción directa sobre la pupila de un animal de experiencia, porque hay otras substancias, especialmente la muscardina, que produce el mismo efecto.

COCAÍNA

La cocaína $C_{17}H_{21}O_4$ Az es un alcaloide que se extrae de la coca. Tiene poca importancia en medicina veterinaria, por lo cual se emplea raramente. Sin embargo, estudiaremos su toxicología porque en el hombre ha causado accidentes frecuentes y porque puede suceder que, en el porvenir, sea más empleado en nuestra medicina.

La cocaína es sobre todo utilizada en inyección submucosa para producir la anestesia local. Es el anestésico ordinario de los dentistas.

En los primeros años de su empleo y exagerando esta noción de que obra sobre todo localmente se ha empleado sin me-

dida alguna: desgraciadamente las intoxicaciones mortales producidas han hecho que sean prudentes los operadores temerarios que la utilizaban sin discernimiento.

La dosis tóxica es esencialmente variable: así mientras que Ricci ha podido inyectar en el hombre hasta 1,25 gramos de cocaína sin fatales efectos, Sims ha señalado un caso de muerte de un hombre vigoroso después de una inyección neutral de 0,80 gramos. Esto es sobre todo interesante porque de ordinario las inyecciones son tanto menos graves cuanto más lejano de la cabeza es el punto en que se hacen (Lepine).

Desde hace poco tiempo viene notándose que la eucaína, sin dificultar la acción anestésica local de la cocaína, atempera mucho su acción general; por esta razón se emplean ahora inyecciones de soluciones combinadas de cocaína y de eucaína en lugar de cocaína pura.

La cocaína es un depresor del sistema nervioso. Obra primero sobre los nervios sensitivos, después sobre los motores: puede provocar fenómenos de convulsiones acompañándose de hipertermia.

De una manera general cuando la dosis de cocaína no es mortal, sus efectos se atenúan y bastante rápidamente sin dejar huellas.

Como antitóxicos se han aconsejado las inhalaciones de cloroformo y de nitrato de amilo, y las lavativas de cloral, sobre todo en el período de las convulsiones.

Todo lo que acabamos de decir se aplica al cocainismo agudo. Señalemos de paso, pero sin insistir mucho, que según Magnan, Dejerine, etc., existen también casos de cocainismo crónico presentados por personas que llegan á ser cocainomanas después de haber sido morfinomanas.

La investigación de la cocaína es posible por el método de Dragendorff.

En cuanto á sus reacciones son poco precisas. Dragendorff no las cita. Greitther dice que añadiendo á dos ó tres gotas de solución de una sal de cocaína un poco de agua clorada y dos gotas de una solución de cloruro de paladium á 5 por 100 se obtiene un precipitado rojo insoluble en el alcohol y el éter, que se descompone lentamente por el agua, y soluble en el hiposulfito de sodio.

Se ha señalado también la producción, con el permanganato de potasio, de un precipitado violeta-rojo. (La cocaína se desdobra muy fácilmente en ecgonina y ácido benzoico).

DIGITALINA

No nos detendremos en la cuestión de saber cuales son exactamente los principios claramente definidos que existen en el polvo de digital: es esta una materia muy controvertida.

Diremos simplemente que la digital encierra varios glucósidos muy activos y del conjunto de esto es de lo que nos vamos á ocupar.

Los envenenamientos han sido producidos en nuestros animales, cuando la planta seca, sobre todo, ha ido revuelta con los forrajes: en estado fresco es, en general, abandonada en los pastos. Se estima que las dosis tóxicas en hojas verdes son:

Caballo.....	120 á 140 gramos.
Buey.....	160 á 180 —
Carnero.....	25 á 30 —
Cerdo.....	15 á 20 —

y aproximadamente se necesitan cuatro veces menos de hojas secas.

En los casos de digitalina amorfa, las dosis serían:

Caballo	15 centigramos.
Perro	2 —
Gato.....	1 —

Los carnívoros son muy sensibles á este alcaloide.

Síntomas.—La acción más marcada es la ejercida sobre el corazón que adquiere más energía al mismo tiempo que el pulso se retarda.

El sistema nervioso y el sistema muscular están deprimidos. Dejamos á un lado el cuadro sintomático general, tan poco diferente del que se podía señalar para casi todos los envenenamientos.

Tratamiento.—Se procurará la evacuación por los vomitivos y los purgantes; se facilitará la diuresis por los diuréticos apropiados; se hará, en fin, la medicina de los síntomas dando los excitantes en las fases de depresión, etc.

Investigación.—Es bastante difícil. Este glucósido como otros muchos, se encuentra por el método de Dragendorff ya descrito. Nos limitaremos, pues, á indicar las principales reacciones:

- 1.º El ácido sulfúrico concentrado colora en pardo verdoso;
- 2.º Lafon indica la reacción siguiente: se disuelve el residuo sospechoso en una mezcla á partes iguales de alcohol y de ácido sulfúrico; se calienta hasta que se perciba una coloración amarillenta; la adición de percloruro de hierro colora en verde azulado;
- 3.º El ácido clorhídrico colora en amarillo.

CANTÁRIDAS Y CANTARIDINA

El polvo de cantáridas es frecuentemente empleado en medicina veterinaria. Es, por ejemplo, la base del unguento vejigatorio. El polvo ó el medicamento complejo han producido intoxicaciones, tanto más cuanto que la absorción del principio activo, la cantaridina, se verifica fácilmente por todas las vías.

Las cantáridas encierran cantidades muy variables de principio activo, entre 1^o y 5 gramos por kilogramo próximamente.

En nuestros animales domésticos, las dosis mortales de cantáridas serían:

Caballo y buey.....	20	á 30	gramos.
Carnero.....	5		—
Perro.....	0,50	á 2	—
Conejo.....	0,05		—

Síntomas.—Los síntomas de la intoxicación cantaridiana son naturalmente los de una muy violenta gastro-enteritis; hay vómitos y diarrea, pero bien pronto se desarrollan accidentes especiales del lado del riñón y se declara la nefritis cantaridiana. La orina es muy albuminosa y á veces sanguinolenta. La muerte se produce después de las convulsiones.

Se ha considerado generalmente la cantaridina como un afrodisiaco. El hecho es muy discutido. En las hembras el aborto es muy frecuente.

Tratamiento.—Es sobre todo sintomático. Señalamos sin embargo las indicacion de rechazar los cuerpos aceitosos que podrían disolver la cantaridina y facilitar su absorción.

Investigación.—Debería tenerse mucho cuidado en los ensayos preliminares. Un fragmento del cuerpo de la cantárida que puede, en efecto, ser encontrado, pone inmediatamente en camino al investigador.

Para buscar el principio activo puede seguirse el método de Dragendorff.

Las materias sospechosas (materias vomitadas, contenido del tubo digestivo, feces, orina, riñones, hígado) adicionadas de una solución de potasa á 8 por 100 son sometidas á la ebullición hasta que se forme una papilla clara y homogénea. Se trata la papilla por el cloroformo que sustrae las materias extrañas. El residuo es adicionado de cuatro á cinco veces su volumen de alcohol á 95.° y, sobresaturado por el ácido sulfúrico, se hace hervir, se filtra en caliente, y después el filtrado en frío. Se quita el alcohol por destilación y se trata el residuo varias veces por el cloroformo. Las soluciones clorofórmicas evaporadas dan un residuo que posee en alto grado la propiedad vesicante. Los cristales son insolubles en el agua y en el alcohol, solubles en el cloroformo, la potasa y la sosa.

La solución sódica evaporada, tratada por el agua, precipita en rojo las sales de cobalto, en blanco el acetato de plomo y en amarillo el cloruro de paladium.

La acción vesicante experimental del producto obtenido puede hacerse sobre el conejo ó el perro ó mejor todavía sobre uno mismo, en la cara anterior del antebrazo, ya que esto no presenta ningún inconveniente.

CORNEZUELO DE CENTENO

El cornezuelo de centeno es una producción que se encuentra ordinariamente en el centeno invadida por el *claviseps purpúrea*. Pero otros vegetales pueden también tener el cornezuelo, tales como el trigo y el maíz.

El envenenamiento por el cornezuelo es muy raro. Para provocar la intoxicación aguda, son necesarias cantidades bastante grandes. Según Kaufmann sería necesario en los herbívoros 3 á 4 kilogramos y en el perro 30 gramos.

El ergotismo se manifiesta por gastro-enteritis y desórdenes nerviosos: hay dilatación de las pupilas. Pueden observarse también accesos tetaniformes con parálisis del tercio posterior.

En el ergotismo crónico, se observa sobre todo neurosis de las extremidades.

El tratamiento no puede ser más que sintomático.

ALIMENTOS AVERIADOS

Algunos vegetales que en condiciones normales constituyen excelentes alimentos para nuestros animales domésticos pueden, por consecuencia de su invasión por parásitos, llegar á ser tóxicos.

Estos vegetales son, por consiguiente, asiento de verdaderas enfermedades entre las cuales estudiaremos la roña y el tizón.

La roña es provocada por una Uridinea, la *Puccinia graminis* que ataca sobre todo á los cereales. Sin insistir sobre los

caracteres botánicos, recordaremos que el parásito ofrece el aspecto de rodetes lunares, amarillos, rojos ó negros, sobre el tallo ó en la base de las hojas. Los vegetales enroñecidos, producen la meteorización con los diferentes desórdenes característicos de la digestión.

El tizon es debido sea al *Ustilago carbo* (trigo, avena; cebada), sea al *Ustilago maydis* (maiz).

La caries de los cereales es una alteración grave de los granos por el *Tilletia caries*. Los granos así transformados, poseen un olor repugnante de salmuera que se comunica á la harina.

Como para la roña, los vegetales atacados de caries ó de tizon pueden provocar síntomas de gastro-enteritis.

Además de estas enfermedades parasitarias, los vegetales ó sus productos (granos, tubérculos, frutos, etc.), son susceptibles de sufrir alteraciones variadas. La avena y el malt, pueden estar *enmohecidos*. La patata ofrece también muy á menudo esta alteración ó algunas fermentaciones que la hacen toxica.

Las observaciones veterinarias sobre este punto son numerosas.

ALCALOIDES CADAVERICOS

La cuestión de los alcaloides cadavéricos es sumamente importante y convendría que fuera pronto resuelta porque estos cuerpos que se forman naturalmente en el organismo después de la muerte, tienen ciertas reacciones semejantes á las de los alcaloides vegetales.

Los trabajos de Arnaud Gautier, Selni, Brieger, Pouchet, Nencki, Marino Zuco, etc., son los que han puesto fuera de

duda la existencia de estos cuerpos procedentes verosíblemente del desdoblamiento de las materias albuminoides.

Desde el punto de vista histórico, su aparición, en justicia remonta á la intervención de Selmi en 1871 que cuando el proceso Sonzona Gibona, hizo que fueran rechazadas las conclusiones de los peritos que tendían á la admisión de la presencia de la morfina y de la delfinina.

Después han sido descubiertas substancias que tienen los mismos caracteres á los reactivos que algunos alcaloides importantes desde el punto de vista toxicológico (veratrina, atropina, conicina, etc.).

El tiempo es un factor importante en la producción de estas ptomainas, como lo ha demostrado Brieger. A medida que la putrefacción prosigue su obra, el número de los alcaloides animales aumenta. Verdad es que en los productos líquidos procedentes de una putrefacción avanzada, la toxicidad desaparece poco á poco con el tiempo, probablemente por consecuencia de la inestabilidad de los cuerpos formados.

Sea de ello lo que quiera no deberá olvidarse la influencia de este factor tiempo, y procediendo á la investigación toxicológica todo lo rápidamente posible después de la muerte, se tienen probabilidades de disminuir mucho las circunstancias de formación de las ptomainas, y por consecuencia, las causas de error.

No podemos entrar en detalles acerca de la discusión de las confusiones que han sido señaladas á propósito del empleo del método de Dragendorff, en los casos de ptomainas. Saldría esto del cuadro práctico que nos hemos trazado y. por otra parte, como lo decimos al comienzo del estudio de los alcaloides, hay todavía muchos datos contradictorios.

Nos contentaremos con señalar algunos de estos cuerpos, aquellos que parecen mejor caracterizados. Estas ptomainas pueden producirse por la putrefacción ó por simple acción bacteriana.

La *parvolina*, $C^9H^{13}Az$ ha sido descubierta en la carne de caballo por A. Gautier y Etard. Es una base aceitosa de olor á aubepina.

La *muscarina* $C^5H^{13}AzO^2$ ha sido extraída de la falsa naranja por Schmiedeberg y Koppe y de la carne de pescado por Brieger. Es un cuerpo cristalizado que no precipita como los alcaloides ordinarios por el reactivo de Bouchardat (ioduro de posasio iodurado).

La *putrescina* $C^4H^{12}Az^2$ es un aceite de olor espermático que, según Brieger, no es tóxico.

La *midaleina* ha sido estudiada por Brieger; se la ha extraído de la carne humana.

La *neurina* $C^5H^{13}AzO$, es muy tóxica para el perro y para el gato.

La *cadaverina* $C^5H^{16}Az^2$ es un producto de la putrefacción avanzada. Líquido extraído igualmente de la salmuera de arenques y que, según Brieger, es inofensiva.

La *colidina* $C^8H^{11}Az$ ha sido obtenida por Nencki de la gelatina putrefacta.

La cuestión de las ptomainas se complica con la de las leucomainas, es decir, con los productos alcalóidicos formados en el animal vivo por las células del organismo. La complejidad es aquí mayor todavía; por consiguiente, nos limitaremos á la enumeración de algunos de estos cuerpos.

Se han dividido las leucominas, en leucomainas del grupo úrico y en leucomainas creatínicas.

Leucomainas úricas.—Señalemos la *xantina* $C^5H^4Az^4O^2$, la *pseudoxantina* $C^4H^5Az^5O$ (A. Gautier), la *betaina* $C^5H^{11}AzO^2$, la *adenina* $C^5H^5Az^5$ extraído por Kossel del pancreas del buey, la *guanina* $C^5H^5Az^5O$, y la *sarcina* ó *hipoxantina* $C^5H^4Az^4O$.

Leucomainas creatínicas.—Entre éstas citaremos la *creatina*, $C^4H^7Az^3O$, y la *xantocreatina* $C^5H^{10}Az^4O$.

CAPÍTULO III

INVESTIGACIÓN DE LOS PRODUCTOS FIJOS

En este grupo se encuentran comprendidos los metales.

I.—DESTRUCCIÓN DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS

A toda investigación debe preceder una operación indispensable: la destrucción de las materias orgánicas. Sábese, en efecto, que las reacciones minerales son generalmente oscurecidas en presencia de materias orgánicas, sobre todo de los albuminoides. Es necesario, pues, de toda necesidad, desembarazarse de ellas.

Expondremos sucesivamente los diversos métodos empleados.

Método de Danger y Flandin.—La materia orgánica es carbonizada por 116 en peso de ácido sulfúrico puro; se obtiene por evaporación el exceso de ácido, un carbón que se puede amontonar y rociar de ácido azótico humeante. Se evapora de nuevo hasta desecación completa. Estas diversas operaciones se hacen en un balon de cristal. Las materias fijas se han transformado en azotatos y como estas sales son muy generalmente solubles, basta tratarlas por el agua á 60°, filtrar y hacer el análisis directamente sobre el líquido claro obtenido.

Este método presenta algunos inconvenientes que hacen que no se emplee. El ácido sulfúrico puede hacer pasar el cloro de las materias al estado de ácido clorhídrico, el cual lleva al estado de vapores á los tóxicos que suministran los cloruros volátiles. Además, los metales tóxicos más ó menos transformados son difíciles de separar del carbón por simple tratamiento y puede llegar á ser necesario la icineración de este último. Durante esta icineración la reducción completa en metal del compuesto metálico es posible y en estas condiciones es evidente que el metal no será disuelto por el agua.

Método de Fresenius y Babo.—Es el más práctico y el más rápido, y aunque puede producir si no se toman precauciones, la pérdida de alguno de los productos buscados, es el que se emplea más comunmente. Este método no es más que un perfeccionamiento del indicado, desde 1838, por Duflos y Millon. Se dividen en menudos fragmentos las materias sospechosas y se las coloca en un balon de cristal que tenga un volumen siete á ocho veces igual al de las materias tratadas. Se hace una papi-lla clara con el ácido clorhídrico y se calienta al baño-maría. El operador, revolviendo constantemente, añade por pequeñísimas cantidades el clorato de potasio. A cada adición de clorato, se produce un hervor que se calma por agitación.

Se desprende cloro y compuestos oxiginados de cloro que provocan la destrucción muy rápidamente. Es preciso por consiguiente, operar al aire libre ó bajo una chimenea de mucho tiro para evitar la molestia que producen los gases desprendidos. De este modo se obtiene un líquido amarmolado, del que se separa la materia grasa al cabo de veinticuatro horas. El líquido es puesto entonces á un lado y tratado por una fuerte corriente de anhídrido carbónico que expulsa el cloro. Este lí-

quido es el que puede servir para las investigaciones minerales.

Método de Armando Gautier.—El profesor Armando Gautier ha indicado el método siguiente más especialmente empleado para la investigación del arsénico.

Se dividen perfectamente las materias con las tijeras y se colocan en una cápsula nueva de porcelana que tenga por lo menos cinco ó seis veces el volumen total de las sustancias á tratar: esta precaución es necesaria por el enorme hervor de la masa en el curso de la reacción.

Se adiciona el ácido nítrico concentrado, próximamente 50 gramos por 100 gramos de materia orgánica y se calienta suavemente primero. El ataque se realiza rápidamente y se acompaña de la licuefacción general de la mezcla. Se calienta hasta la viscosidad, y en este momento se retira del fuego, porque si la acción del calor fuese mantenida podría producirse una gran deflagración acompañada de proyección de los productos.

Cuando el enfriamiento es suficiente, se adiciona de ácido sulfúrico concentrado y muy puro (10 gramos próximamente) y se calienta por lo regular hasta que comiencen á notarse humos blancos de ácido sulfúrico: la masa es de nuevo solidificada y ha sufrido una oxidación muy enérgica: se añade entonces gota á gota y agitando constantemente, 25 gramos próximamente de ácido azótico puro, y se calienta por última vez hasta obtener un carbón frío que se pulveriza en la misma cápsula. Se trata este carbón por el agua clorhídrica hirviendo, se filtra, y se trata todavía una vez más el residuo por el agua destilada hervida.

Se reúnen los dos licores y se adicionan de bisulfito de sosa hasta que adquieran un fuerte olor á ácido sulfuroso. En fin, se lleva á la ebullición y se mantiene en este estado mientras haya

olor sulfuroso. De este modo se obtiene el líquido en el cual se podrán hacer la investigaciones propiamente dichas.

Procedimiento de Pouchet. — Citaremos textualmente á M. G. Pouchet. «El principio de este método reposa sobre el hecho, de cuya exactitud hemos tenido cuidado de asegurarnos previamente, de que es posible calentar, sin perderlos por volatilización, entre 300 á 400°, en presencia del carbón ó de compuestos orgánicos en vía de descomposición, los elementos minerales disueltos en una mezcla de ácido sulfúrico y de sulfato ácido de potasio.

»La mezcla en la cual se trata de investigar los metales ó metaloides fijos, es colocada en una cápsula de porcelana bastante ancha para evitar que el hervor de la masa no produzca pérdidas. Se adiciona de 20 por 100 de su peso de sulfato ácido de potasio perfectamente puro y después de su propio peso de ácido azótico humante.

»La reacción muy violenta al comienzo, exige después el concurso de una ligera elevación de temperatura.

»Esta adición de bisulfato de potasa tiene por objeto prevenir la inflamación espontánea de la mezcla en el momento de la descomposición brusca de los productos nitrados bajo la influencia del calor. En este período de la operación la masa se hincha y ennegrece sin llegar al fuego, lo que es imposible que ocurra á ciertas substancias como la pulpa cerebral, por ejemplo, á menos que no se añada previamente una cantidad bastante grande de ácido sulfúrico que perjudique á la rapidez de la acción destructiva del ácido azótico. Además, el sulfato ácido de potasio obra también muy probablemente, á nuestro juicio, determinando la formación de combinaciones dobles, muy estables, aun en presencia de materias orgánicas y á alta tempera-

tnra: resulta, pues, que no hay que temer la pérdida por volatilización parcial de compuestos de ordinario fácilmente reducibles á temperatura elevada en presencia de carbón, como las sales de plomo y de mercurio.

»Conviene también para ciertas materias difíciles de destruir como los tejidos cargados de grasa, añadir todavía una ó dos veces ácido azótico humante después de que la primera porción haya sido expulsada por el calor, y calentar de nuevo hasta la expulsión total del ácido nítrico en exceso y de los productos de descomposición de los derivados nitrados.»

Otro procedimiento de Bertrand.— Señalaremos también un procedimiento muy elegante de destrucción indicado recientemente.

La materia á destruir, finamente dividida, es rociada de ácido azótico puro que puede hasta ser diluido. Se calienta ligeramente y se adiciona de algunos fragmentos de cloruro de vanadio ó de vanadato de amoníaco. Pronto se ve aparecer en la superficie del líquido burbujas gaseosas indicando el comienzo de la reacción. Se puede desde este momento suprimir el fuego, continuándose la reacción ella misma y se opera muy rápidamente la destrucción de la materia orgánica.

II.—MÉTODO GENERAL DE INVESTIGACIÓN DE LOS METALES

El arsénico y los principales metales tóxicos pueden ser investigados conjuntamente por el mismo método general, es decir, por el empleo del hidrógeno sulfurado. Es, pues, indispensable conocer este método que no es, desde luego, más que el

método general de análisis químico cualitativo utilizado en la investigación de las sales.

El líquido filtrado y límpido, procedente de las diversas operaciones de destrucción de las materias orgánicas, es sometido á una corriente continua y prolongada de ácido carbónico, para expulsar el exceso de cloro ó de vapores nitrosos que los métodos empleados han podido dejar. Después, llenando este líquido á una temperatura de 60° por medio del baño - maría cuya acción se mantiene durante toda la experiencia, se hace pasar durante una decena de horas, una corriente de hidrógeno sulfurado. Conviene emplear los aparatos de producción continua de Kipp, que no tenemos que describir aquí.

Los compuestos arsenicales, antimoniados y metálicos, son de este modo precipitados al estado insoluble, bajo forma de sulfuros. Estos sulfuros tendrán coloraciones especiales y casi características si el metal que puede darlas está sólo. Pero, y es lo general, debemos siempre suponer que hay varios metales.

Se comprende que en estos casos el precipitado suministrado por el hidrógeno sulfurado sea de color indeciso; no podría, pues, obtenerse ninguna conclusión categórica de esta coloración. Añadamos, además, que en casi todos los casos, la acción del hidrógeno sulfurado provoca la formación de un precipitado amarillento que está formado casi exclusivamente de azufre blando. Este accidente ocurre sobre todo si no se ha prolongado suficientemente la acción preliminar del anhídrido carbónico.

Cuando el líquido ha sido saturado de hidrógeno sulfurado, se tapa el frasco en que se ha hecho la operación y se abandona durante veinticuatro horas. Después se filtra y se recoge cuida-

dosamente el líquido que pasa. De este modo se tiene un precipitado P y un líquido L.

Precipitado P.—Este precipitado debe ser lavado primero con una solución tibia de hidrógeno sulfurado, después con el agua destilada hirviente, es decir, no aireada para evitar la posible acción oxidante. Los líquidos del lavado son entonces reunidos al líquido L que debe sufrir los tratamientos ulteriores.

El precipitado P puede estar formado de sulfuros de arsénico (orpimento), de antimonio (azufre dorado), de mercurio, de plomo y de cobre, para limitarnos á los metales principales.

Se quita el precipitado con una espátula de platino y se coloca en una cápsula de porcelana con un poco de sulfidrato de amoniaco recientemente preparado (1), después se calienta ligeramente para obtener una digestión: el sulfuro de amoniaco disuelve los sulfuros de antimonio y de arsénico que son arrastrados con el líquido cuando se filtra el conjunto. De este modo se podrá buscar en el líquido sulfurado y directamente entonces, el arsénico y el antimonio, según los procedimientos que han sido indicados en la toxicología especial.

El residuo sólido está formado de sulfuros de plomo, de cobre y de mercurio. Se trata en caliente por el ácido azótico cuatrihidratado que tiene más energía sobre los metales que el humante. Este cuerpo disuelve los sulfuros de plomo y de cobre pero no ataca al sulfuro de mercurio. Si se obtiene un residuo, puede, pues, sospecharse el mercurio que se buscará directamente en este residuo.

(1) Puede fácilmente prepararse el sulfidrato de amoniaco haciendo pasar por cierto volumen V de amoniaco una corriente de hidrógeno sulfurado hasta saturación y adicionando en seguida el producto obtenido de un volumen igual de amoniaco.

La solución azótica es entonces extendida en agua, después adicionada de un exceso de amoniaco: es preciso extender en agua previamente para evitar la proyección que sería inevitable en el caso en que se añadiese el amoniaco al ácido nítrico concentrado.

La adición de amoniaco determina la precipitación en blanco del plomo, bajo forma de óxido de plomo hidratado. Con el cobre no se tiene más que un precipitado pasajero que el amoniaco redisuelve, tomando la hermosa coloración azul del agua celeste. Puede asegurarse de la presencia real del plomo en la solución azótica por la adición de un poco de cromato de potasio que precipita en amarillo el plomo en estado de cromato.

Líquido de L.—No hay que investigar apenas en este líquido, más que el zinc. Este metal no ha podido ser precipitado en las circunstancias del experimento anterior por el hidrógeno sulfurado. Se puede entonces tratar el líquido por el sulfhidrato de amoniaco. Se produce un precipitado blanco de sulfuro zíncico. Pero esta operación es delicada porque siendo el líquido L muy ácido, el sulfuro amónico se descompone y da el azufre precipitado que puede hacer creer en la presencia del zinc.

Es preferible añadir un exceso de acetato de sosa al líquido L. Se forma un cloruro y se libera el ácido acético. Si se hace entonces obrar una corriente de hidrógeno sulfurado sobre este licor que no contiene más ácido que el ácido acético, se precipitará el sulfuro de zinc blanco que se podrá recoger, lavar y caracterizar por las reacciones especiales indicadas más atrás.

COBRE Y SUS COMPUESTOS

La historia de la toxicidad del cobre es muy interesante. Por espacio de mucho tiempo, en efecto, los compuestos cupricos han sido el coco y en nuestros días todavía, el solo nombre del verde gris, despierta un santo horror. Siendo este punto muy importante desde el punto de vista de la higiene general, extenderemos un poco el cuadro no limitándonos exclusivamente á lo que sólo á nuestros animales domésticos concierne.

Compuestos cúpricos tóxicos.—El cobre, metal y sus aleaciones no son cuerpos tóxicos. Esta es una opinión reciente. Tardieu afirmaba lo contrario y en su *Estudio sobre el envenenamiento*, escribe: «Los polvos de cobre impregnan la piel, se introducen en las vías digestivas y dan así lugar á accidentes de envenenamiento lento. Cottureau y Chevallier, Bandet, y en Inglaterra, Corrigan, Falconer, han dado de ello numerosos ejemplos.» Actualmente, se ha vuelto sobre esta idea. Así la estadística más juiciosamente consultada, ha hecho ver que de 10.000 obreros que trabajan en cobre en París (caldereros, fundidores, obreros en instrumentos de música, torneros limadores, relojeros, etc.), se observaban por término medio siete casos de cólicos por año, es decir, un término medio que no rebasa el de los cólicos vulgares observados en otro medio cualquiera. Se ha ido más lejos; según investigaciones serias de Burq se ha llegado casi á reconocer una acción específica del cobre contra el cólera. Es una conclusión un poco atrevida, que necesita nuevos experimentos, pero que debíamos señalar.

El sulfato de cobre y los acetatos de cobre son más activos. El sulfato de cobre es frecuentemente utilizado en medicina;

sirve como cáustico y en medicina veterinaria entra en la constitución de varias formas farmacéuticas frecuentemente utilizadas. Este cuerpo, desde luego, está muy extendido en el comercio. Se utiliza en galvanoplastia, en la industria eléctrica, en la fabricación de telas pintadas y de ciertos colores, para la impresión de telas pintadas, etc. En estos últimos años se la ha aplicado casi universalmente al tratamiento de las enfermedades de la viña y se ha culpado á ciertos vinos obtenidos con uva procedente de viñas sulfatadas, el haber producido envenenamientos.

Se mojan generalmente los granos de trigo que deben servir para la siembra, con sulfato de cobre para ponerlos al abrigo de los parásitos: esto es lo que se llama el calado. Ocurre otras veces, que, por error ó por fraude, estos granos así preparados han sido llevados al molino: la harina, en estas condiciones, llega á ser tóxica.

Los panaderos y los pasteleros añaden también á veces á la pasta pequeñas cantidades de sulfato de cobre; este cuerpo, en efecto, parece impedir la acción de la cerealina sobre el gluten y retardar la alteración las harinas.

Según Kuhlmann, una parte de sulfato de cobre bastaría para hacer panificable 7.000 partes de harina. Esta proporción es insignificante y no podría producir desórdenes en la economía; pero siempre la cantidad empleada por los industriales poco escrupulosos, es superior á la que acabamos de indicar y el producto obtenido es entonces tóxico.

El pan puede también ser cuproso cuando, por ejemplo, ha sido cocido en hornos calentados con traviesas primitivamente sometidas, á fin de conservarlas, á las inyecciones de sulfato de cobre.

Se utiliza, en fin, mucho ahora el sulfato de cobre para la práctica del reverdecimiento de las legumbres de conserva. Estas legumbres, en efecto, por consecuencia de la preparación necesaria á su conservación pierden su coloración, y son por tanto, menos apetitosas. Se adicionan entonces de 0'5 gramos á 1 gramo de sulfato de cobre por litro de legumbres frescas. Esta práctica ha sido muy criticada en la época en que las sales de cobre eran reputadas muy peligrosas. En Francia, el comité consultivo de higiene ha prohibido el reverdecimiento.

Trabajos recientes han anulado la decisión del comité, y en una memoria oficial de 1879, M.M. Bouchardat, Armando Gautier y Brouardel, se expresan así:

«Teniendo en cuenta que el cobre existe en la economía animal y en muchos alimentos usuales, en cantidad á veces mayor que en las conservas reverdecidas con cuidado.

»Considerando que los trabajos recientes parecen demostrar que débiles dosis de este metal son casi inofensivas, y teniendo en cuenta que la no nocividad absoluta de su uso prolongado no está demostrada suficientemente.

»Concluimos que ha lugar, no aceptando en principio la práctica del reverdecimiento de las legumbres por las sales de cobre, tolerarla momentáneamente hasta un limite preciso que no deberá ser rebasado.

»Este limite es el del minimum de sulfato de cobre que según nuestros estudios, hemos notado que es suficiente para conservar las legumbres con toda su apariencia de frescura, ó sea 18 milésimas de cobre por kilogramo de legumbres ó 6 milésimas por media caja.

»Estas cantidades son algo superiores á las que han sido

encontradas otras veces en las harinas, pero inferiores á las dosificadas en los chocolates de calidad inferior.

»Ha lugar á perseguir á todo fabricante que introduzca en sus conservas una dosis más elevada de cobre.

»Ha lugar á no considerar la tolerancia limitada de la práctica del reverdecimiento por las sales de cobre más que como momentánea, y buscar los métodos que deban ser útilmente substituídos á aquellos que hoy se siguen generalmente».

A título de datos daremos un cuadro debido á A. Gautier, relativo á la riqueza en cobre de algunas legumbres reverdecidas.

Cantidades de cobre metálico en miligramos contenidas en un kilogramo de legumbres reverdecidas por el sulfato de cobre

<i>Naturaleza de las legumbres</i>	<i>Peso del cobre</i>
Guisantes pequeños.....	83
Caparrones.....	99
Guisantes pequeños finos.....	125
Guisantes pequeños finos al natural (no reverdecidos).....	0
Guisantes pequeños finos.....	20
Guisantes pequeños extrafinos.....	16
Caparrones.....	3
Guisantes medianos.....	82
Guisantes medianos.....	5
Caparrones medianos.....	49
Otros caparrones medianos.....	56

La relación anteriormente citada se apoya en la cantidad relativamente considerable del cobre normal, hallado en muchos alimentos usuales. Numerosos análisis han sido hechos por Chevalier, Lassaigne, Cottureau, Commaille, Bechamp, y después por Gautier, Duclaux, Cloez, Galippe y de Luca. He

aquí en el cuadro siguiente, algunos de los resultados obtenidos:

	<i>Peso del cobre</i>
Trigo del centro.....	10
Trigo Michigan.....	7
Trigo Redwinter.....	8,5
Trigo de California.....	5
Trigo de la India.....	8
Harina de trigo.....	0,7 á 8
Salvado.....	14
Pan.....	4,4 á 8
Harina de centeno.....	1,5 á 4
Arroz.....	1,6 á 6,1
Cebada.....	10,8
Avena.....	8,4
Sémola.....	1,6 á 3
Pastas alimenticias.....	1 á 10
Patatas.....	1,8 á 2,8
Fécula de patatas.....	0,8
Alubias.....	1,1
Zanahoria.....	Rastros
Lentejas.....	6,8
Uvas.....	2,8 á 4,4
Carne de buey.....	1
Sangre de buey.....	0,7
Leche.....	Rastros
Cacao Caracas.....	9 á 12,8
— Guayaquil.....	28,8
— Maragnan.....	40
Película de la almendra de Maragnan.....	225
Película de la almendra de Caraca.....	200
Chocolate.....	5,8 á 1,25
Café.....	6 á 14
Órujo de café.....	14,8
Pan de especias.....	6
Vino.....	2,7 á 4,5
Jugo de regalíz concreto.....	88
Guisantes pequeños reverdecidos con cobre..	11 á 210
Pepinillos reverdecidos.....	2
Alubias verdes réverdecidas con cobre.....	49 á 99

Los tejidos animales encierran igualmente cobre. Fredericq ha retirado de la sangre de un pulpo una substancia, la *hemocianina* que desempeña en la respiración del pulpo el mismo papel que la hemoglobina. Es una substancia albuminoide que deja un residuo rico en cobre y en la cual el cobre se encuentra en el mismo estado que el hierro en la hemoglobina. M. Balland ha encontrado en una ostra, llamada de Portugal, 3 miligramos, 5 de cobre en estado de metal, lo que corresponde proximateamente á 12 miligramos de sulfato de cobre y 17 de ácido básico.

Según Raoult y Breton, pueden encontrarse en 400 gramos de hígado, 6 miligramos de cobre.

Esta difusión del cobre en los dos reinos explica la poca nocividad relativa de los compuestos cúpricos.

Lá experiencia directa, ha probado también la resistencia de los seres vivos al envenenamiento Galippe ha hecho ingerir á pavos hasta 3 y 4 gramos de sal cúprica: una perra por ejemplo, ha podido tomar en 150 días 98 gramos de sulfato de cobre: algunos animales de experiencia han parecido encontrarse mejor después de estas ingestiones. Galippe ha experimentado sobre él mismo: ha consumido alimentos preparados en utensilios de cobre no estañados y nunca ha experimentado la menor molestia.

Entre los otros compuestos cúpricos, acetatos, oxalato, cloruro, citrato, etc. los acetatos parecen un poco más tóxicos y sin embargo numerosas relaciones muestran también que estos últimos compuestos, aunque no dejan de ser peligrosos, no constituyen sin embargo venenos activos. Así, en el tratamiento de la escrófula se ha administrado el acetato básico á la dosis de un gramo por día en los niños.

Gerbier ha llevado la dosis á 1 gramo en los cancerosos.

Sería, por consiguiente, la industria del enverdecimiento grandemente peligrosa, si los acetatos de cobre fueran tan nocivos. En contacto con el orujo de uva en acetificación, suelen ponerse placas de cobre: cuando la capa verde es bastante espesa, las mujeres y los niños la raspan con la mano para hacer bolas y apesar de que no se toma ninguna precaución ni aún en lo más elemental, no se señala nunca accidente alguno. Pecholier y Saint-Pierre han notado que la clorosis es especialmente rara en las obreras; se observa un poco de oftalmia, algunas anginas, pero de causa puramente mecánica.

En suma y para resumir los compuestos cúpricos, tan terribles hace poco tiempo, deben ser considerados con menos temor hoy. Muchos de los accidentes que les han sido imputados son debidos á los compuestos plúmbicos que han inspirado más seguridad: de suerte que para repetir una expresión de M. Armand Gautier, «los compuestos plúmbicos han producido accidentes pero no miedo, y los de cobre, han producido miedo pero pocos accidentes.»

En los animales se han señalado algunos casos de intoxicación por el cobre. Guiraud cita la observación de bueyes envenenados por los alimentos cocidos con el orujo de la uva en recipientes de cobre. Saake ha señalado casos de intoxicación en el cerdo y Grögnier en la cabra, según un mecanismo semejante.

Los compuestos cúpricos son muy coloreados, tienen un sabor estíptico, metálico y desagradable, que no permitirán ingerirlos involuntariamente; en fin, son todos eméticos potentes; provocan violentos vómitos, de suerte que son, por decirlo así, ellos mismos su contraveneno.

Señalemos, para terminar los casos de envenenamiento mencionados por Heine y por Hergott, con el licor de Villate

empleado en inyección en los trayectos fistulosos. Heine se ha asegurado de que la muerte no era el resultado de embolias capilares provocadas por el precipitado que existe en el seno del licor de Villate y que la intoxicación no era resultado de los compuestos metálicos, sino más bien el ácido-acético que sirve de escipiente en el medicamento empleado.

Vías de absorción.—Se comprende que la única vía eficaz no puede ser otra que la vía digestiva. Exteriormente, las sales de cobre no podrían producir más que accidentes cáusticos muy locales.

Dosis tóxicas.—Estas dosis no son conocidas: hemos visto, anteriormente, que los perros soportaban dosis relativamente considerables de sales de cobre. Ellenberger y Hofmeister han podido determinar la muerte en el carnero, después de dos ó tres meses, por cuprismo crónico, dando dosis progresivas que variaban diariamente entre 0,50 y 3 gramos. Burq y Ducom han dado á perros desde 10 centigramos hasta 1 gramo por día de sales solubles de cobre, sin provocar nada; con 1, 2, 3, 4 gramos por día se llega al vómito; después de algún tiempo de tratamiento, los perros rechazan toda alimentación, enflaquecen y por fin sucumben. Los autores mencionados han podido, en el espacio de 25 días, dar hasta 28 gramos de sulfato de cobre, sin determinar desórdenes manifiestos.

Hemos señalado ya la acción más enérgica del acetato de cobre. Según Feltz y Ritter, en los perros en ayunas, una dosis variando entre 0,45 gramos y 0,50 gramos por kilogramo de peso animal, es mortal. En el conejo, una dosis de 0,10 gramos basta para producir la muerte.

Absorción y eliminación.—La absorción debe producirse sobre todo por la solubilidad, en un exceso de reactivo, de los

precipitados cúpricos formados con la albúmina. La eliminación en masa se hace generalmente por los vómitos. Después de absorción el hígado retiene bastante enérgicamente el cobre y permite entonces su salida lenta por la bilis. Se ha señalado también la fijación del cobre en la sangre sobre los hematies. Las vías de eliminación más activas son la orina y el sudor.

Hussemann pretende que hay también eliminación por las heces en forma de sulfuro negro.

Sintomatología.—En la forma grave, los síntomas se desarrollan bastante rápidamente. Los pacientes experimentan un sabor muy desagradable que manifiestan por un carrasqueo continuo. La boca está seca, la sed intensa y hay inapetencia. Los dolores epigástricos y esofágicos son intensos, y violentos coloreados en verde ó azul, raramente estriados de sangre, los vómitos. Los cólicos se acompañan por heces muy frecuentes, generalmente coloreadas en negro; la circulación, la respiración, son retardadas, participando de la parálisis progresiva que invade pronto todos los tejidos: en fin, la muerte sobreviene por suspensión del corazón.

Esta terminación es desde luego muy rara: el vómito disminuye en efecto la cantidad de cobre que será absorbido en proporciones bastante grandes para que esta cantidad sea ineficaz; así los síntomas precedentes son menos acentuados; poco á poco, sobre todo después de la administración de un tratamiento curativo se manifiesta una mejoría real y se efectúa el restablecimiento; sin embargo, y sobre todo en esta forma benigna, se observa ictericia, albuminuria y hematuria.

Anatomía patológica.—Las lesiones producidas no son sino lesiones vulgares, seguidas de gastro-enteritis. Se nota la degeneración del hígado, del riñón y aun del miocardio. Trábot

ha señalado la dilatación estomacal. En fin, y este es el signo importante suministrado por la autopsia, las paredes del aparato digestivo están generalmente coloreadas en verde ó azul.

Pronóstico.—Benigno.

Tratamiento.—Un vomitivo es aquí inútil. Los antidotos más prácticos, porque se tienen siempre á la mano, son el agua albuminosa, la leche, el agua de jabón: la albúmina deberá hallarse en exceso; el agua de jabón determina la formación de un jabón de cobre insoluble.

Se ha preconizado la limadura de hierro (Dumas y Payen) y la de zinc (Bouchardat y Sandras). Estos metales, en efecto, precipitan al estado metálico el cobre de sus soluciones salinas. La magnesia (Boucher), el sulfuro de hierro hidratado recientemente preparado (Navier) ha sido igualmente aconsejado.

El ferrocianuro de potasio, cuerpo inofensivo, conviene también. Precipita, en efecto, las sales de cobre en forma de ferrocianuro de cobre insoluble.

Se favorecerá la acción por los diuréticos y se recetarán los alcalinos, el bromuro de sodio.

Marcelino Duval había indicado el azúcar: á juicio del autor habría reducción del compuesto cúprico al estado de óxido de cobre insoluble. Sábese que para obrar así el azúcar debe ser transformado en glucosa y que aun este último cuerpo, utilizado en conjunto, no podría operar la reducción más que á favor de una temperatura que no tiene el organismo.

Se ha aconsejado igualmente la cura con el jugo de uva, quizás á causa de la glucosa que este líquido contiene, quizás como origen de carbonato de potasa que podría formarse ulteriormente y que obraría sobre la sal de cobre.

INVESTIGACIÓN QUÍMICA.—1.º *Investigación sobre el cadáver.*

—Se tomará el aparato digestivo, una pequeña cantidad de sangre, el hígado, el riñón y el contenido de la vejiga.

Convendrá igualmente ensayar las materias vomitadas y las defecadas.

A. *Método ordinario.*—Se destruye la materia orgánica por el procedimiento usual de Fresenius y Babo. El líquido claro obtenido es después de enfriamiento, neutralizado por el amoníaco, y sometido durante una hora á la acción del ácido sulfídrico teniendo cuidado de mantener una temperatura de 70° próximamente. Se abandona enseguida durante veinticuatro horas en un frasco tapado: si hay cobre se desarrolla un precipitado de sulfuro de cobre negro. Se filtra, se lava el precipitado con el ácido sulfhídrico y se coloca en una pequeña cápsula, y después se rocía con un poco de ácido nítrico concentrado y caliente. Neutralizada esta solución, es sometida á las reacciones que indicaremos después.

En la aplicación de este método simple, como en la del método siguiente, se debe tener cuidado de alejar todo instrumento que contenga cobre, tales como soportes, mecheros de Bunsen, recipientes, estufas, instrumentos que llevados á una alta temperatura permiten la volatilización de cierta cantidad de cobre, falseando de este modo los resultados.

B. *Método de Armand Gautier.*—Las materias divididas son pesadas y colocadas en una cápsula de platino, desecadas á la estufa de hierro y rociadas de ácido sulfúrico. Se calienta nuevamente sobre una lámpara de alcohol, hasta obtención de un carbón poroso que no desprende productos volátiles. El carbón es machacado en la cápsula misma, con la extremidad aplastada en disco, de un agitador. Se trata entonces el polvo obtenido por el agua hirviente nítrica.

El residuo sólido, desecado á la estufa, es calcinado á un fuego lento hasta combustión completa del carbono: las cenizas que quedan son añadidas al producto de la evaporación al baño maría de las aguas del lavado, aunque no encierren cobre ó encierren sólo rastros.

Colocado el todo en una cápsula de platino, se trata por un pequeño exceso de ácido sulfúrico puro, se calienta y después se calcina. El residuo frío, adicionado de un gran exceso de agua, se pone en ebullición y se abandona después al reposo durante un día. El plomo y el estaño se depositan en forma insoluble (sulfato bióxido) y el cobre queda disuelto en estado de sulfato.

La solución acidulada por el ácido sulfúrico es vertida en un vaso de platino señalado, y que repose sobre mercurio contenido en un sistema aireante (cápsula de porcelana, soportada por un mortero reinvertido). Al mercurio llega el polo negativo de una pila de dos elementos Bunsen, y el polo positivo está unido á un hilo de platino arrollado en espiral y sumergiéndose en el licor cuproso. Se hace pasar la corriente; el cobre se deposita en la cara interna del crisol; después de veinticuatro horas, sin interrumpir la corriente, se decanta el líquido por medio de una pipeta, se vierte el agua en el crisol, se decanta de nuevo y se procede así á un lavado metódico del depósito cúprico. Se retira el crisol, se seca en frío y se lava con alcohol y después con éter. Se deja desecar al aire, después se pesa de nuevo: la diferencia de peso da la cantidad de cobre que las materias sospechosas contenían. A veces el cobre así dividido se oxida al aire; en este caso no puede hacerse el dosaje por el peso.

En estas condiciones se calienta el crisol al rojo en la llama de una lámpara de alcohol colocando la llama en el fondo del

crisol. El metal se oxida; se hace enfriar en un desecador de ácido sulfúrico y se pesa; el exceso sobre la señal primitiva da el peso de óxido cúprico del cual se puede deducir el peso de cobre multiplicando el resultado hallado por 0,79874.

Se tiene, además, todo lo que es necesario para hacer un análisis cualitativo; se rocía el depósito de óxido con algunas gotas de ácido nítrico; se evapora con precaución y se extiende en agua. La solución de nitrato de cobre así formada responde á las reacciones siguientes:

a El hidrógeno sulfurado y el sulfidrato de amoniaco dan un precipitado negro (bisulfuro de cobre) soluble parcialmente en el sulfhidrato de amoniaco, pero insoluble en los sulfuros de potasio ó de sodio; este precipitado es insoluble en el ácido clorhídrico y soluble en el cianuro de potasio.

b La potasa y la sosa dan un precipitado voluminoso azul claro de hidrato cúprico. Este precipitado ennegrece á la larga en frío, pero rápidamente en caliente.

c El carbonato de sosa da un precipitado azul verdoso de carbonato básico hidratado, pasando al negro.

d El amoniaco en pequeña cantidad da un precipitado azul verdoso, soluble en un exceso de reactivo dando un líquido azul llamado agua celeste. Esta reacción es sensible al 1 por 20.000.

e El ferrocianuro de potasio da un precipitado rojo-oscuro, ó simplemente una coloración viejo Burdeos si la cantidad de sal de cobre es débil. Esta reacción es sensible á 1 por 200.000.

f El hierro y el zinc descomponen la sal cúprica y se recubren de un betún de cobre metálico.

g La glucosa en caliente da un precipitado rojo de oxidulo de cobre.

h El ioduro de potasio da un precipitado blanco de ioduro cuproso liberando el iodo.

i El sulfocianato de potasio da un precipitado blanco.

j La tintura de gaiac y el ácido prúsico forman una mezcla que llega á ser azul al contacto de vestigios de una sal de cobre.

k Las sales de cobre coloran la llama en verde y al espectroscopio dan rayas muy brillantes en el verde.

l El borax y la sal de fósforo disuelven fácilmente el óxido de cobre en la llama exterior del gas. Las perlas parecen verdes cuando están calientes y azules al enfriarse. En la llama interior, la perla de borax es incolora; la de la sal de fósforo es verde oscura; las dos, al solidificarse, toman un color rojo oscuro.

2.º *Investigación de las sales de cobre en el pan.*—Hadon ha propuesto el empleo del ferrocianuro de potasio. Se colocan juntos un trozo de pan ordinario y un trozo de pan sospechoso y se rocían los dos con un poco de ferrocianuro; después de cierto tiempo si hay cobre, el trozo sospechoso presenta un tinte rosáceo ó rojo.

Esta reacción, según el autor, no es sensible más que á 2 por 100.

3.º *Investigación de las sales de cobre en las legumbres reverdecidas.*—Para buscar el sulfato de cobre en un pepinillo, por ejemplo, basta picar este con una aguja: al cabo de poco tiempo la extremidad de la aguja ofrece la coloración característica del cobre.

PLOMO Y SUS COMPUESTOS

El estudio del plomo, desde el punto de vista de sus propiedades tóxicas y de sus compuestos, es como el del cobre, muy interesante para la higiene general. Por esta razón, como para el cobre, haremos algunas excursiones por la toxicología humana.

Compuestos tóxicos.—El plomo en masa no es tóxico, pero es un cuerpo que fácilmente atacado por los más diversos agentes da compuestos muy tóxicos. Como el plomo es uno de los metales más usuales, se comprende que la multiplicidad de sus aplicaciones corresponde á una multiplicidad equivalente de accidentes posibles.

Se utiliza generalmente el plomo por los establecimientos de conducción de aguas. En algunas condiciones, que indicaremos, el agua puede atacar á la materia de los conductos. Sobre este punto han surgido numerosas y apasionadas discusiones, pero, sin entrar en grandes detalles, indicaremos los principales resultados, indiscutibles, que han sido sucesivamente establecidos por muy diferentes experimentadores.

- 1.º El agua destilada hervida no ataca al plomo.
- 2.º El agua destilada aireada, no ataca al plomo.
- 3.º Las aguas potables lo atacan tanto más enérgicamente, cuanto más puras son.

Arm. Gautier ha encontrado un diezmilígramo de metal por litro con agua del Sena y una proporción cincuenta veces mayor con el agua del Vanne, incomparablemente más pura. La presencia de diversas sales modifica mucho la facultad de ataque de las aguas para el plomo. Así, cuando las aguas contienen

carbonato de cal y sulfato de cal, el ataque es débil: ocurre lo mismo para los cloruros alcalinos, los sulfatos alcalinos y alcalino-terrosos. Con el azotato de amoniaco se produce un efecto inverso, este cuerpo favorece mucho el ataque.

4.º El aire tiene una influencia preponderante. Cuando se revuelve el agua y se carga de aire, es mucho más activa. Este hecho lo demuestra la experiencia siguiente: Se disponen dos tubos de plomo de la misma sección, de la misma longitud y que lleve en ellos el agua la misma velocidad. Uno de los tubos está completamente lleno por el agua que en él circula mientras que el otro sólo lo está hasta la mitad. Se observa que el agua suministrada por este último tubo es mucho más plumbífera que la del primero.

Este hecho interesante de la acción del aire no debe olvidarse cuando para purificar las aguas se las hace filtrar á través de sucesivos bancos de arena. Esta acción mecánica multiplica el contacto del aire y del agua que se encuentra entonces muy aireada y por consecuencia es más activa.

En resumen, siempre que el agua potable circule, aunque no esté muy aireada y no se estanque, no ofrece verdadero peligro.

El plomo puede ser atacado aun por los ácidos más débiles, por el ácido acético, por ejemplo. Por esta razón, la práctica de limpiar las botellas con perdigones, es mala; algunos de estos perdigones pueden quedar en el fondo y ser atacados por el vino que en la botella se coloque ulteriormente.

Es un mecanismo análogo el que se produce cuando se utilizan los vasos de estaño impuro.

El estaño, en efecto, es generalmente impregnado por el plomo: es lo que ocurre con los recipientes, con el papel de estaño que sirven para envolver el té, el salchichón, el chocolate,

con las soldaduras llamadas de estaño, empleadas para cerrar las cajas de conservas. El vino que ha permanecido en vasos de estaño impuro es peligroso por consecuencia de la formación de acetato de plomo; para las cajas de conservas es necesario hacer intervenir la acción de las materias grasas que favorecen el ataque del plomo: el ácido cítrico, la sal marina, el azúcar, obran del mismo modo, en contra de la opinión emitida por Proust.

La presencia del cobre, en fin, hace todavía el ataque más rápido. Armand Gautier ha hecho algunos análisis del contenido de las cajas de conserva y los principales resultados están consignados en el cuadro siguiente:

Dosificación del plomo en algunas substancias alimenticias.

<i>Conservas examinadas</i>	<i>Pesos del plomo en miligramos por kilogramo de alimento.</i>
Guisantes pequeños reverdecidos con cobre.	2,8
Caparrones reverdecidos.....	2,0
Sardinias al aceite.....	45,0
Maquerel al aceite.....	49,0
Atún al aceite.....	30,0
Salmón conservado.....	30,0
Fuagrás.....	11,8
Langosta.....	27,0

En la tripulación de algunos barcos cuyo alejamiento de tierra, les condena á la alimentación por las conservas, se han observado numerosos accidentes, y Schutzenberger y Butmy han encontrado 1 gr. 48 de plomo por kilogramo de carne de buey conservada en cajas de latón entregadas en 1889 al ministerio de Marina.

Para evitar accidentes parecidos, no se debe aceptar más

que el estaño puro para las soldaduras, y además, exigir que la soldadura sea exterior, es decir, que no tenga ningún contacto con la materia alimenticia.

Señalaremos un procedimiento rápido para reconocer el plomo en un fragmento de soldadura.

Se calienta el fragmento hasta la disolución, en el ácido azótico. Se evaporan las tres cuartas partes del líquido para eliminar el exceso de ácido, se extiende con 10 centímetros cúbicos de agua destilada y se añade el ioduro de potasio. Si hay plomo, se obtiene un hermoso precipitado amarillo de ioduro de plomo.

Lo que acabamos de decir de la soldadura por el estaño se aplica evidentemente al estañado de las vasijas culinarias, y numerosos accidentes imputados á los compuestos cúpricos han sido resultado de la presencia del plomo en los estañados defectuosos.

El plomo empleado para repicar las muelas ha comunicado á veces una toxicidad marcada á la harina obtenida con estas muelas. M. M. Ogier y Bertrand han estudiado cuidadosamente una epidemia sobrevenida en 1887 en los alrededores de Roanne y cuya causa era la ingestión de harinas plumbíferas.

La galena bruta es utilizada para hacer los barnices que con el nombre de alquifol sirven para endurecer las vasijas de barro toscas. Estos barnices son peligrosos, porque son fácilmente atacados por las materias alimenticias puestas en contacto con ellos.

El minio, es, entre los óxidos el que ha producido más accidentes. El cromato de plomo, el ioduro de plomo, substancias coloreadas en amarillo, han sido desgraciadamente empleadas fraudulentamente para cargar las mantecas, ó reemplazar los

huevos en algunas pastelerías. Pero los compuestos plúmbicos que causan más accidentes son, ciertamente, la cerusa y los acetatos de plomo.

La cerusa ó blanco de plomo, es el carbonato de plomo. Los obreros que fabrican este producto están expuestos á los polvos que al penetrar por la boca ó por la nariz, producen frecuentemente accidentes muy graves. Ha habido necesidad de tomar medidas particulares para combatir algo la marcha de este verdadero azote profesional; pero la cerusa, base de muchos colores, provoca en los que la emplean, estos síntomas alarmantes que el vulgo denomina el cólico de los pintores.

Se ha intentado substituir por el blanco de zinc el blanco de plomo; pero hay que luchar contra la vieja rutina y no es fácil convencer á las gentes.

La cerusa ha determinado también accidentes que podemos llamar indirectos. Así el pan cocido en hornos calentados con traviesas viejas pintadas con cerusa, ha determinado á veces envenenamientos. Los linones empleados tan corrientemente como telas ciradas, ó para recubrir los cochecitos de los niños, contienen mucha cerusa y ha podido calcularse, por ejemplo, que una mesa de 1^m,50 de diámetro representa una superficie cubierta de 700 gramos de cerusa.

La cerusa es igualmente empleada como medicamento: se utiliza por ejemplo, para curar los enrojecimientos de la cara y para tratar algunas excoriaciones del pezón en las amas de cría, resultando de aquí cólicos en los niños lactados.

Los acetatos de plomo son también tóxicos.

El agua blanca, el agua de Goulard, preparaciones utilizadas para el uso externo, han sido generalmente ingeridas por error ó intencionalmente. Nuestros animales, por ejemplo, el

perro, en particular, al cual no puede impedírsele que se lama, han presentado síntomas de intoxicación cuando han sido tratados por el extracto de saturno: se han señalado igualmente en la mujer desórdenes sobrevenidos á consecuencia de inyecciones de agua de Goulard en la matriz.

La literatura veterinaria es bastante pobre, á pesar de la gran difusión del plomo, en accidentes debidos al saturnismo. Sanders ha señalado cólicos observados en ciertos animales utilizados en las cercanías de los talleres donde se trabajan los minerales plumbíferos. El buey parece que es el más sensible al saturnismo: Bojoly y después Laho y Mosselmann han observado desórdenes en las vacas que habían ingerido hierbas impregnadas por los colores de plomo; Salembier y Lavique han dado una observación de envenenamiento por el minio.

Gartwight ha señalado el envenenamiento de los bóvidos que habían tragado hojas de plomo que habían servido para el embalage del te. Calleps menciona un envenenamiento producido por hierbas ó pastos que habían sido abonados con cenizas residuos de una fábrica de plomo.

En fin, Dewée, ha observado accidentes producidos por forrajes procedentes de prados que habían sido abonados con estiércol de caballo que había antes sido utilizado en una fábrica de cerusa.

Vías de introducción.—La vía digestiva es la más común; sin embargo, el aparato respiratorio ha servido y sirve todavía generalmente, sobre todo en los obreros de cerusa, de puerta de entrada al veneno. Recordemos la absorción posible por ciertas mucosas, tales como la mucosa uterina, etc.

Dosis tóxicas.—No podemos resolver esta cuestión de una

manera satisfactoria, por causa de las numerosas divergencias surgidas en las observaciones señaladas.

Así Rey ha administrado cantidades relativamente considerables de carbonato y de sulfato de plomo á perros sin indisponerlos.

Gusserow ha hecho tomar igualmente á un perro dosis considerables de sulfato de plomo sin determinar accidentes. El plomo se encontraba en las orinas. Verdad es que estas sales son, prácticamente insolubles y que no pueden obrar más que muy lentamente.

Trousseau ha hecho ingerir á gatos, grandes cantidades de minio sin que hayan sufrido incomodidad alguna.

Se han dado igualmente á estos animales progresivamente, durante diez meses, 2 á 60 centigramos de acetato plúmbico sin producir intoxicación, y sin embargo se ha encontrado el plomo en todos los órganos.

La acción de los compuestos solubles de plomo sorprende todavía más. Mientras que Combemale y Francois determinan síntomas de gran gravedad, con dosis de cloruro de plomo que varían entre 1 y 5 centigramos, que un hombre joven se ve seriamente atacado por 15 centigramos de sal soluble de plomo, y que un paciente sucumbe después de la ingestión de media copa de vino que ha contenido perdigones, se ve que dosis de 25 gramos de acetato de plomo no han determinado más que síntomas poco acentuados, y Tardieu indica como dosis tóxica 30 á 60 gramos.

Se comprende que sea difícil formular una conclusión en medio de resultados tan desemejantes: desde luego la susceptibilidad individual debe entrar en la manifestación de estos fenómenos, por una gran parte.

Entre los animales domésticos, los bóvidos son más sensibles.

Absorción y eliminación.—Miahle cree que todas las sales de plomo se absorben bajo forma de cloruro doble de plomo y de sodio.

Para otros autores la absorción se haría en forma de albuminato de plomo, el cual sería arrastrado por los glóbulos sanguíneos y no por el suero, y transportado de este modo á todo el organismo. Es esta una opinión emitida por Millon.

El plomo se fija en ciertos tejidos y de preferencia en los huesos, donde está en estado de fosfato y en el hígado donde Gautier ha hallado un albuminato y una sal biliar plúmbica: se encuentra igualmente, en los riñones, en el cerebro y en los músculos.

Hé aquí dos cuadros de análisis que dan algunos resultados numéricos.

Análisis de Blyth.

Hígado.....	}	24 miligramos de sulfato de plomo.			
		120	—	—	—
Riñones.....	}	5	—	—	—
		78,9	—	—	—
Cerebro.....	}	106	—	—	—
		117	—	—	—

Estas cifras diferentes han sido obtenidas con los tejidos de dos obreros de cerusa: el cerebelo parecía encerrar más plomo que el cerebro.

Ellenberger, en un carnero que, en cuatro meses, había recibido 164 gramos de acetato de plomo ha encontrado:

Higado.....	0,065	gr. por 100	
Riñones.....	0,047	—	—
Huesos.....	0,032	—	—
Centros nerviosos.....	0,018	—	—
Músculos	0,0084	—	—

En cuanto á la eliminación, se verifica ordinariamente por la bilis y por la orina, y algo también por las glándulas salivares, mucosas y cutáneas.

La eliminación es facilitada por ciertos cuerpos, tales como el ioduro de potasio, que según Melsens, daría con los compuestos plúmbicos sustancias fácilmente difusibles. Volveremos más tarde sobre la acción del ioduro de potasio.

Sintomatología.—Tomaremos la sintomatología del saturnismo en nuestros animales domésticos, á MM. Mosselmann y Hebrant.

En el caballo se observa sobre todo tos, disnea y ronquido crónico, debido á la degeneración grasosa de los músculos dilatadores de la glotis por parálisis de los nervios laríngeos. Los caballos pueden ser conservados mucho tiempo en estas condiciones si se les libra de las probabilidades de la asfixia por la traqueotomía.

En el buey, los síntomas evolucionan rápidamente y constituyen sobre todo una forma aguda. El comienzo es brusco, sin prodromos, generalmente ocho días después de la ingestión del tóxico. Se observa la pérdida del apetito, suspensión de la ruma y disminución de la secreción láctea y estreñimiento persistente. La fiebre es nula. Se notan siempre síntomas nerviosos que son los de una congestión con períodos de exacerbación y de calma.

Fuera de los accesos, se observa al comienzo anomalías en

la estación, los miembros están aproximados al dorso encorvado, la cabeza colgante, los músculos flácidos. El ojo está hundido y sin fijeza, la vista (como en el hombre) entre oscurecida y generalmente perdida: se observan á veces accesos epileptiformes durante los cuales el enfermo tiene temblores musculares, trismus con rechinamientos de dientes. La salivación es abundante y espumosa: el pulso pequeño y filante, los latidos del corazón imperceptibles y la respiración acelerada.

A veces hay verdaderos accesos de delirio furioso, el ojo está sobresaltado, la boca espumosa, el animal se lanza hacia adelante, rechina los dientes. En algunos momentos tira del ronzal como para huir, después cae en convulsiones generales. Los accesos pueden ser provocados por una excitación exterior, y hay verdaderos síntomas rabiformes: después el animal cae en un sopor profundo del cual sale para sufrir un nuevo acceso. Puede tomar entonces las posiciones más anormales.

La muerte sobreviene en un acceso ó en un periodo de calma y llega á veces después de varios días, á veces muy rápidamente.

Cuando el desenlace fatal se retarda, se ven verdaderas paraplegias, disfagia, ronquido, etc.

Forma crónica.—Es rara en los bóvidos. Gilly la ha señalado en los animales que habían pastado en campos que contenían balas de plomo procedentes de un campo de tiro. Los síntomas son muy parecidos á los presentados por el hombre.

En el carnero Ellenberger y Hofmeister han estudiado experimentalmente el saturnismo.

Han observado inapetencia, anomalías en la rumia, retraso en la defecación, diarrea, debilidad muscular, sin parálisis y anuria.

La poca orina recogida había perdido sus carbonatos y su ácido hipúrico y era rica en albúmina.

El perro es sensible para ciertos autores, mientras que según otros resiste mucho.

Las observaciones que se poseen á propósito de este animal no son concluyentes.

El gato parece resistir; sin embargo, presenta rápidamente convulsiones.

Las aves son muy sensibles.

Anatomía patológica.—Hemos señalado ya la hipoglobulia. Se nota la degeneración grasosa de los elementos glandulares, de la túnica muscular del intestino y de las fibras corticales del corazón. El *hígado* presenta la degeneración grasosa, así como el corazón en ciertos casos. Los *riñones* están afectados de nefritis intersticial atrófica.

Christison había aconsejado el fosfato de sosa; con este cuerpo se formaría el fosfato de plomo, pero este último cuerpo no es completamente insoluble; en todo caso lo es menos que el sulfato de plomo.

Melsens ha indicado el ioduro de potasio que permite la fácil eliminación del plomo.

Lehmann, Banzolini Rabuteau han preconizado el bromuro de potasio. Este agente convendrá sobre todo cuando haya encefalopatía. El cloruro de potasio conviene tan bien como el bromuro.

M. Combemale ha observado que el aceite de olivas á la dosis de 200 gramos en una sola vez tiene una acción desobstruyente y sedativa muy enérgica.

Puede añadirse un poco de mentol ó de cocaína para dismi-

nuir los reflejos del estómago y facilitar la tolerancia de este órgano.

A la dosis de 50 gramos por día, el aceite de oliva combate los efectos del saturnismo crónico.

El tratamiento de la caridad importado á París en 1602 por frailes italianos llamados por María de Médicis, exigía aún la lavativa anodina de los pintores, á base de opio, que conviene para calmar los cólicos; de este modo se podrá inyectar bajo la piel el clorhidrato de morfina.

En fin, se despertarán las fuerzas por los ferruginosos (ioduro de hierro). A propósito del ioduro de potasio, no es necesario emplearlo continuamente, sino solamente por períodos de cinco á seis días con reposo de dos semanas entre cada período (Pouchet).

Investigación química.—Las materias sospechosas serán: el contenido del aparato digestivo, el hígado, el cerebro, la sangre, los músculos, la orina, la bilis. La destrucción de las materias orgánicas es indispensable: puede hacerse por el procedimiento de Fresenius y Babo, pero vista's ciertas propiedades del cloruro de plomo que se forma en la reacción, es necesario tomar muchas precauciones.

Es preferible seguir el método indicado por G. Pouchet.

Se toman 250 gramos de materias sospechosas y se añaden 250 gramos de ácido azótico humeante adicionado de 25 gramos de sulfato ácido de potasa, después se calienta nuevamente: el ataque es enérgico.

Se añade entonces el ácido sulfúrico á 66° grados Baumé. hasta decoloración: basta calentar hasta la ebullición del ácido sulfúrico. Se extiende en agua, se pone el líquido en un vaso de platino colocado sobre un soporte aislador y comunicando con

el polo negativo de una pila Bunsen de cuatro elementos. El electrodo positivo se sumerge en el liquido. Después de descomposición, el plomo se deposita sobre el platino. Se lava este depósito, se disuelve en el ácido azótico, se filtra y se hacen dos partes iguales de la solución: en la una se añade el ácido sulfúrico: se precipita el sulfuro de plomo que se lava y calcina y que, pesado da una cifra que basta multiplicar por 0,68291, después por 2, para tener la cantidad de plomo contenida en los 250 gramos de la muestra.

La medula y los nervios ofrecen los signos de mielitis y de neuritis; los gánglios linfáticos están esclerosados: los músculos presentan la degeneración gránulo-grasosa y en algunos casos la atrofia progresiva.

Pronóstico.—El pronóstico varía con la forma. Ordinariamente, se pueden conjurar los efectos del veneno utilizando algunos de los tratamientos que vamos á indicar.

Tratamiento.—El tratamiento debe ser *preventivo y curativo*. El tratamiento preventivo se aplica sobre todo á los obreros empleados en los talleres donde se maneja el plomo, sus minerales ó sus compuestos: no tenemos para qué hablar de él.

En el tratamiento curativo deben proponerse varios objetos.

- 1.ª Evacuación por los vómitos de la mayor cantidad de tóxico contenida en el estómago;
- 2.ª Insolubilización del compuesto plúmbico;
- 3.ª Evacuación del producto formado;
- 4.ª Tratamiento de los cólicos;
- 5.ª Tratamiento de las afecciones secundarias.

Se deberá, pues, recetar desde luego los vomitivos ó inyectar la apomorfina.

La insolubilización del compuesto plúmbico podrá ser obte-

da por la leche, ó la albúmina, acompañadas de agentes más activos. Se ha preconizado el sulfato de magnesia y el sulfato de sosa; de este modo se forma el sulfato de plomo. Bouchar-dad ha utilizado el sesquisulfuro de hierro hidratado. El doctor J. Peyron, ha observado, en el perro, los buenos efectos del monosulfuro de sodio.

En el hospital de S. Luis, M. Guibout ha utilizado con éxito la flor de azufre.

El tratamiento de Lutz es análogo. Consiste en dar tres ve-
ves, el primer día de 50 gramos del electuario siguiente:

Flor de azufre.....	}	aa
Miel		

Después, los días siguientes se disminuye proporcionalmen-
te. Hay una acción purgante y formación de sulfuro de plomo
que se evacúa poco á poco; la duración del tratamiento es de
nueve á trece días.

La otra porción es evaporada hasta desecación al baño-
maría para expulsar el exceso de ácido: tratado el residuo por
el agua, da un licor que responde á los caracteres siguientes:

1.º El ácido sulfhídrico y el sulfhidrato de amoniaco preci-
pitan en negro (sulfuro). El precipitado es insoluble en los áci-
dos extendidos frios, en los álcalis, en los sulfuros alcalinos y
en el cianuro de potasio, pero es descompuesto por el ácido azó-
tico en caliente. La solución en la cual obra el ácido sulfhídrico
no debe ser muy ácida; si el ácido libre fuese el ácido clorhidri-
co, podría formarse un precipitado rojo de clorosulfuro de plo-
mo, que sería transformado solamente por un exceso de ácido
sulfhídrico en sulfuro negro.

2.º La potasa, la sosa, el amoniaco, precipitan en blanco; los precipitados formados por las sales básicas son insolubles en el amoniaco.

3.º El carbonato de sosa precipita en blanco (carbonato de plomo, básico) y el precipitado es insoluble en el cianuro de potasio.

4.º El ácido clorhídrico y los cloruros solubles dan un precipitado blanco, pesado, formado por el cloruro de plomo: este precipitado es soluble en el ácido clorhídrico y en el agua hirviendo.

5.º El ácido sulfúrico y los sulfatos solubles dan un precipitado blanco de sulfato de plomo.

6.º El cromato de potasa da un precipitado amarillo de cromato de plomo fácilmente soluble en la potasa.

7.º El ioduro de potasio da igualmente un precipitado amarillo de ioduro de plomo, soluble en el agua caliente.

Estas dos últimas reacciones son muy utilizadas para el ensayo rápido de un estaño; basta humedecer un punto del metal con una gota de ácido acético á 1 por 10, y después de evaporación tocar con una gota de ioduro ó de cromato de potasio: la presencia del plomo se revela por la formación de un betún amarillo más persistente con el cromato que con el ioduro.

A propósito de estas reacciones simples, A. Gautier dice que «desde el momento en que una hojalata tratada por el ácido acético y el cromato de potasio, deja una mancha amarilla clara, debe ser rechazada; y si sirve de envoltura á una conserva de alimentos, éstos deben considerarse como sospechosos, aunque la soldadura sea exterior».

8.º Una lámina de zinc ó de magnesio, sumergida en el licor, se recubre de una capa gris negruzco de plomo metálico.

Plomo normal.—Existe el plomo normalmente en el organismo?

Devergie ha dosificado el plomo normal de algunos órganos y hé aquí los resultados que ha obtenido:

	<i>Plomo en miligramos.</i>
Estómago de un niño de ocho años.....	4
Canal intestinal de un niño de catorce años.....	25
Estómago de una mujer sana.....	20
Intestinos.....	30 á 40
Intestinos de un hombre.....	25 á 35
Vesícula de la hiel.....	3
Intestinos de un tísico.....	10
Cerebro del mismo.....	6

Legrip ha encontrado 0 gr. 0054 de plomo por kilogramo de hígado; Oidtmann, Orfila, Millou, Ulex, han hallado igualmente plomo en los órganos normales. Es necesario, pues, de toda necesidad, en un análisis, dosificar el plomo encontrado; sin embargo, vistas las pequeñas cantidades de plomo normal y las dosis relativamente considerables que deben ser ingeridas para determinar desórdenes, la duda no será permitida y las cantidades de plomo encontradas impedirán todo titubeo.

MERCURIO Y SUS COMPUESTOS

HIDRARGIRISMO

Compuestos tóxicos.—El mercurio metálico en dosis masivas no es tóxico: se recetan hasta 20 y 300 gramos en los casos de volvulus.

La acción aquí es completamente mecánica. No ocurre lo

mismo cuando es dividido por un cuerpo graso, cuando es apagado como en el unguento metálico, ó está en vapores. El mercurio, en efecto, se vaporiza aun á la temperatura ordinaria (experimentos de Faraday y de Merget), y los obreros que están sometidos á estas emanaciones pagan un tributo grande al hidrargirismo profesional.

Los óxidos de mercurio son tóxicos, pero el amarillo, obtenido por vía húmeda, formado, por ejemplo, en la preparación del agua fagedémica, es el que es más activo; es también el más fácilmente atacado por los líquidos digestivos.

Los sulfuros son poco tóxicos, vista su insolubilidad: se han observado, sin embargo, envenenamientos por cosméticos á base de bermellón.

El calomelano ó cloruro mercurioso es muy poco soluble prácticamente: no debe por consiguiente ser considerado como tóxico cuando es puro.

Sin embargo, se ha observado que dosis débiles (0,005 á 0,01) pero repetidas, de calomelano, podrían determinar el hidrargirismo agudo. ¿Cómo obra el calomelano en estas circunstancias? Se ignora. Miahle pretende que se transforma en bicloruro de mercurio al contacto de los cloruros alcalinos. Los experimentos hechos por M. Adam en la Escuela de Alfort y M. Guinard en la de Lyon, parecen contradecir esta teoría. Según Voit la absorción del calomelano se haría en estado de albuminato.

El bicloruro de mercurio ó sublimado corrosivo, es soluble. Es la base del licor de Van Swieten y es un veneno violento. El cianuro de mercurio es todavía más peligroso.

Esta sal mercurial, algo especial, porque no responde á todas las reacciones generales de los mercuriales, encierra en su

molécula dos agentes especialmente tóxicos: el cianógeno y el mercurio. El cianuro de mercurio puede formarse lentamente en el organismo cuando el calomelano está en presencia de un manantial de ácido cianhidrico, cuando, por ejemplo, se administra el calomelano en loochs. Esto indica que debe evitarse esta asociación medicamentosa.

Los sulfatos son tanto menos tóxicos cuanto más básicos son.

En cuanto á los azotatos mercuriales, fuera de los casos de hidrargirismo profesional, de los cuales no tenemos para qué ocuparnos, son raros. Así es que durante el período comprendido entre 1845 y 1885 no se cuentan mas que ocho casos en los cuales el sublimado corrosivo ha sido la causa de ellos. En nuestros animales domésticos se han señalado también algunos casos de intoxicaciones.

Vías de absorción.—Como siempre, la vía digestiva es la que toma en ellos la mayor parte; pero las vías respiratorias sirven generalmente de puerta de entrada; es lo que sucede con el mercurio metálico en las fábricas y con el cloruro mercurico en los laboratorios. Este cuerpo, en efecto, es volátil cuando se le calienta: da vapores blancos muy irritantes para la garganta y que es necesario evitar. Las manipulaciones hechas en caliente sobre el sublimado corrosivo no deben hacerse mas que bajo una chimenea con mucho tiro. En fin, la piel permite la absorción de los mercuriales. El caso ha sido señalado frecuentemente en el hombre por las pomadas al calomelano, al sublimado ó á los azotatos de mercurio. Se han señalado igualmente casos semejantes en los animales y hemos visto á un perro presentar todos los síntomas del mercurialismo, después del tratamiento cutáneo por la pomada mercurial.

Dosis tóxicas.—Estas dosis son muy variables: la acomodación desempeña aquí un gran papel, y en el tratamiento de la sífilis, por ejemplo, ciertos individuos llegan á soportar cantidades relativamente considerables de mercuriales.

Hemos señalado en el hombre la acción fatal de 0,005 á 0,01 gramo de calomelano; verdad es que se trata aquí de un caso excepcional. El bicloruro se ha mostrado tóxico á dosis que varían entre 2, 4 y 5 decigramos. El cianuro se ha mostrado mortal á la dosis de 2 decigramos.

En los animales la tolerancia varía con las especies.

Así las aves y los bóvidos son muy sensibles, probablemente porque los tóxicos son retenidos en el buche ó en los primeros estómagos y pasan más seguramente á la absorción: es al menos una de las causas, aunque no la única. El hidrargirismo agudo se produce después de simples fricciones cutáneas con la pomada mercurial, mientras que es necesario, según Bouley y Hertwig varios kilogramos de pomada mercurial para determinar la muerte después de un mes en el caballo. Lafosse ha podido producir el hidrargirismo en el buey con 100 gramos solamente del mismo agente. Cantidades menores, desde luego, bastan para determinar la aparición de síntomas muy graves. Warnesson ha determinado el hidrargirismo agudo en una vaca inyectando un gramo de sublimado á 1 por 15 en el alcohol.

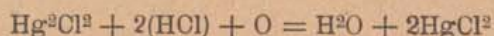
Después de numerosos experimentos, Kaufmann coloca los animales en el orden siguiente de decrecimiento de sensibilidad: aves, gato, carnero, buey, cerdo, solípedos. Obrando con el sublimado, el mismo autor ha podido determinar las dosis tóxicas siguientes:

Buey.....	4 á 8 gramos.
Caballo.....	8 á 10 —
Perro.....	0 gr. 25 á 0,50

Absorción y eliminación.—El mercurio para ser absorbido, debe ser solubilizado. Parece que cualquiera que sea la preparación mercurial ingerida, la absorción es siempre del mismo producto.

Los cloruros del estómago y las materias albuminoides desempeñan un papel importante en esta absorción: se formarían compuestos mixtos de cloruros y de albuminatos. Hemos señalado ya las opiniones de Miahle y de Voit.

El ácido clorhídrico y el ácido láctico del estómago deben desempeñar un papel que parece importante.



El ácido láctico reobraría sobre el metal liberado y daría lactato de mercurio.

No es sólo el mercurio metálico el que ulteriormente puede ser absorbido. Berthelot ha demostrado, en efecto, que el mercurio á la temperatura ordinaria fija el oxígeno que lo transforma en óxido: esta acción es susceptible de producirse en el estómago y el óxido formado puede entonces ser disuelto por los líquidos del estómago. En fin, los carbonatos alcalinos podrían disolver el calomelano, para dar el óxido de mercurio y un cloruro doble.

El mercurio, introducido en el organismo, pasa á la sangre y lo que lo prueba, es que puede encontrarse mercurio metálico en los huesos (1). La sangre transporta entonces el veneno á los

(1) Hufeland's. *Jour. f. pr. Heilkunde*, t. II. p. 117; *Virchow's Arch. f. path. Anat.* t. XVIII. p. 364,

tejidos y se encuentra el mercurio fijado en el hígado, el bazo, el páncreas, el corazón, el cerebro, el pulmón, el pene y los músculos.

La eliminación se hace por las orinas (1), la bilis, el sudor y la saliva, así como por las materias fecales y se admite generalmente que es en forma de cloruro doble unido á la albúmina como se verifica esta eliminación.

Se puede tener una idea de la distribución del veneno en los diversos departamentos del organismo por los resultados siguientes de experimentos debidos á Riederer. «En un primer experimento ha administrado en treinta y un días á un perro 2 gr. 789 de calomelano divididos en sesenta y ocho dosis. Ha encontrado por análisis, de sulfuro mercúrico:

Cerebro, corazón, pulmón, bazo, páncreas riñones, testículos, pene.	0,09
Hígado.....	0,0114
Músculos.....	0,0114
Durante la vida. Feces.....	2,1175
— — Orinas.....	0,0550

En otro experimento, un perro recibió durante veintiocho días, 1 gr. 709 de calomelano distribuido en sesenta y nueve dosis: el mercurio eliminado por las feces correspondía á 0,1084 de calomelano, el eliminado por las orinas á 0,0467. El experimento fué continuado ochenta y un días: las feces encerraban todavía durante este período una cantidad de mercurio equivalente á 0 gr. 0563 de calomelano y la orina 0,004. El animal fué muerto; el hígado no contenía más que una cantidad de metal

(1) Schmidt, *Elimination des Quecksilbers*, Dorpat, 1879.

correspondiente á 0,0026 de calomelano y los músculos se hallaban casi exentos» (1).

Sintomatología.—a. *Forma aguda.*—Tomaremos como tipo de nuestra descripción el hidrargirismo agudo en el buey. Se observa primero salivación y estomatitis mercurial: la saliva en gran abundancia fluye en hilo por la comisura de los labios; la boca y las encías están hinchadas y la hinchazón alcanza á la lengua: las encías están rojas, tumefactas, sangrientas y generalmente recubiertas de un betún amarillento. Los dientes se mueven y pueden caerse; el aliento es fétido y la respiración dolorosa. El apetito es nulo; la rumia está perturbada y la secreción de la leche casi suspendida: las orinas son raras y generalmente albuminosas. El pulso es débil é irregular, la presión arterial está disminuída. La dificultad de la circulación se traduce generalmente por el edema de los miembros y de la parte delantera del pecho. Los músculos están animados de un temblor llamado mercurial; hay paresia. En fin, sobre la piel se nota un eczema llamado también mercurial, manifestado por botones que se abscedan dejando heridas de mala naturaleza. A veces se observan epistaxis.

En fin, la muerte sobreviene en un término comprendido entre ocho y quince días.

En el hombre el dolor es intenso y se propaga á lo largo del esófago: hay constricción de la garganta: las vías digestivas son asiento de una inflamación violenta que puede alcanzar al grueso intestino. El veneno obra sobre los músculos; la postración llega á ser profunda, el paciente cae en síncope, las grandes

(1) Dragendorff, *Manuel de toxicologie*, 1883.

funciones están atacadas y la muerte sobreviene habitualmente en el día.

b Forma crónica.—En esta forma, se muestran los síntomas precedentes, pero en menor grado: la salivación y el temblor mercuriales, la disminución de las secreciones más importantes, son siempre los elementos principales á los cuales es necesario añadir un estado caquéctico muy intenso.

Anatomía patológica.—Se encuentran lesiones vulgares tales como las de gastro enteritis. Sin embargo, Grawits ha demostrado que el grueso intestino presenta generalmente una inflamación muy intensa aunque la absorción se haga por otra vía. La sangre es negra, incoagulada y muy fluida. Según Senger encerraría una gran proporción de ácido láctico.

El hígado es asiento de una degeneración grasosa, así como los riñones. Salkowski ha notado en estos últimos órganos la incrustación calcárea de los túbuli en el perro. Esta observación ha sido hecha igualmente por Bouchard y Cornil, Prevot, Senger y Virchow.

Los nervios periféricos están á veces lesionados. (Letulle.)

La mielina se encuentra en forma de polvo tenue, siendo después reabsorbida: de aquí la vacuidad de la vaina de Schwann.

Recordemos las lesiones del eczema mercurial.

Pronóstico.—El pronóstico del hidrargirismo agudo es muy grave. Ordinariamente sobreviene la muerte en el mismo día en el hombre, á los dos ó tres días en los animales. Cuando la existencia se prolonga un poco, cabe esperar una curación empleando un tratamiento apropiado. En cuanto al pronóstico del hidrargirismo crónico, es relativamente benigno; la supresión de la causa, el tratamiento racional, triunfan de la afección.

Tratamiento.—*a Hidrargirismo agudo.*—Se administrará el agua albuminosa, la leche, que son muy superiores á la limadura de hierro ó al sulfuro de hierro recién hidratado que han sido también aconsejados.

Se utilizará el clorato de potasa contra la salivación, después, el ioduro de potasio á pequeñas dosis.

b Hidrargirismo crónico.—Se suprimirá la causa y se administrará el ioduro de potasio. Este agente forma un compuesto doble, soluble, que la absorción arrastrará y eliminará. Es preciso, por supuesto, medir el empleo de este agente, que empleado en gran cantidad podría solubilizar una proporción muy fuerte de la preparación mercurial, la cual produciría entonces el hidrargirismo agudo.

Investigaciones químicas.—*a Primer método.*—Se destruye la materia orgánica (las materias sospechosas han sido mencionadas en el artículo *Eliminación*), por el procedimiento de Fresenius y Babo. Todo el mercurio se encuentra en el licor en forma de cloruro mercúrico. Se trata este licor por el hidrógeno sulfurado. El precipitado separado se lava y se disuelve después en el agua regal. Se evapora la solución hasta desecación completa y el residuo es tratado de nuevo por el agua. Esta solución acuosa de sal mercúrica responde á los caracteres siguientes:

1.º El ácido sulthídrico y el sulfhidrato de amoniaco (en pequeña cantidad) dan, primero, un precipitado blanco, después rojo naranja, rojo pardo y en fin negro, por adiciones sucesivas del precipitante. Se forma el sulfuro mercúrico. No es preciso que la solución sea ácida.

2.º La potasa suministra un precipitado rojo amarillento de óxido mercúrico, insoluble en un exceso de reactivo.

3.º El amoniaco da un precipitado blanco de cloramiduro mercúrico.

4.º El ioduro de potasio en pequeña cantidad produce un precipitado amarillo, después rojo intenso de biioduro de mercurio. Este precipitado es soluble en un exceso de reactivo.

5.º El cromato de potasa da un precipitado anaranjado.

6.º Una lámina de cobre bien limpia se recubre de una capa gris de mercurio metálico que llega á ser blanca por frotamiento (amalgama) y desaparecen por el calentado.

b Método de Mayencon y Bergeret.—Se utiliza una pequeña pila formada de un hilo de platino arrollado alrededor de un clavo de hierro. Se acidula el líquido sospechoso y se coloca en la pila: después de cierto tiempo, el mercurio se deposita sobre el platino, se desarrolla el hilo, se lava, se seca y se le somete á una corriente de cloro gaseoso. Basta entonces depositar el hilo sobre un papel empapado de una solución de ioduro de potasio, para tener en los puntos de contacto huellas rojas de biioduro de mercurio.

c Método de Smithson.—La pila está aquí formada de una lámina de cobre, alrededor de la cual está arrollada una hoja de oro. Se opera como anteriormente: la hoja de oro es entonces calentada en un tubo cerrado, el mercurio volátil se escapa y va á formar en las partes frías un anillo. Se quita entonces la hoja de oro, se la reemplaza en el tubo por un fragmento de iodo, se calienta ligeramente y el anillo toma entonces un hermoso tinte rojo.

d Método de Cazeneuve.—Es también un método electrolítico. El líquido acidulado es colocado en una prolongación de llave inferior; por encima de la llave, en la porción cilíndrica, se halla dispuesta una tela metálica de latón arrollada en cilin-

dro, la cual está sujeta á un hilo de cobre; se modera la salida del líquido por la llave: el mercurio se deposita en el cilindro metálico. Basta entonces tratar el cilindro (que se puede separar por el hilo) después de lavado por el éter, como la hoja de oro de la pila de Smithson.

e Investigación del mercurio en una atmósfera.—Se utilizará el procedimiento Merget; basta exponer al aire los papeles sobre los cuales han sido trazados los caracteres con el cloruro de platino y el paladium: si el mercurio está presente, reduce el metal contenido en esta tinta especial que es incolora y los trazos aparecen entonces en negro más ó menos pronunciado.

Mercurio normal.—La cuestión del mercurio normal es fácil de resolver; no existe nunca, en efecto, mercurio en el organismo. Cuando se encuentre se procurará investigar si procede de emanaciones de fábricas de minerales ó de medicamentos consumidos, á veces, mucho tiempo antes del análisis.

ZINC Y SUS COMPUESTOS

El zinc y sus compuestos, aunque no teniendo en toxicología la importancia de los otros metales usuales (plomo, cobre, etc.), son sin embargo susceptibles de producir envenenamientos graves.

El zinc, por sí mismo, no es tóxico: es igualmente poco atacado por el agua, porque se forma al aire una capa de hidrocianato que forma superficialmente un verdadero barniz protector; así el agua que permanece en las goteras no es en general peligrosa. Pero no sucedería lo mismo si se conserva-

sen líquidos ácidos (vinos, suero, etc.) en vasos de zinc: atacado el metal podría entonces dar sales venenosas.

El óxido de zinc es un medicamento muy frecuentemente utilizado en medicina veterinaria, en forma de diversas pomadas, no tomándose, por lo general, precauciones para impedir á los animales que se laman, por consecuencia de la convicción de que siendo insoluble este óxido no puede absorberse.

Esta es una creencia contra la cual hay que decir que en veterinaria se ha observado un caso de envenenamiento agudo por el óxido de zinc. Se trata de una perra que había sido, por error, tratada por el óxido de zinc en lugar de serlo por el almidón (Boucher).

El óxido de zinc, desde luego, puede facilmente ser atacado por los ácidos y sufrir de este modo la absorción al contacto del contenido estomacal ácido.

El cloruro de zinc obra más bien como un cáustico local y su lugar estaría inmediatamente después de los ácidos usuales. Es la base de algunas preparaciones empleadas todavía á veces, entre las cuales está la pasta de Canquoin.

El sulfato de zinc es la sal zincica más usual. Como se parece mucho al sulfato sódico y este último es frecuentemente empleado en el caballo, se han señalado envenenamientos por el sulfato de zinc por consecuencia de descuidos. Este cuerpo es utilizado desde luego por si mismo, sea como emético, sea como modificador local de las mucosas.

Estas diferentes aplicaciones terapéuticas de los compuestos de zinc explican la facilidad relativa de la producción de envenenamientos.

Hay todavía un punto que señalar: el zinc y sus compuestos son generalmente arsenicales: por esta razón hay que precau-

parse de la presencia del arsénico que puede entrar por gran parte en la génesis de los envenenamientos zincicos. Probablemente á la presencia del arsénico es á la que hay que atribuir los accidentes señalados en los hombres y en los animales empleados en las minas de zinc.

Acción fisiológica.—Es probable que las sales de zinc suministren con los albuminoides del intestino, un albuminato, relativamente soluble y descomponible, sobre todo en presencia de un exceso de sal de zinc. La absorción es en general muy rápida aunque la eliminación sea bastante lenta. Michaelis en sus experimentos sobre los animales, no ha encontrado el metal en la orina sino cinco días después de su administración.

Sin embargo, su acumulación está lejos de ser tan fácil como para el cobre, probablemente porque no se transforma en sulfuro de zinc. Sábese, en efecto, que el zinc no puede ser precipitado por el hidrógeno sulfurado, en presencia de ácido clorhídrico, precisamente lo que sucede con el líquido estomacal.

El zinc se localiza en el hígado y en el bazo. Es igualmente eliminado por la leche.

Síntomas.—Los síntomas de la intoxicación han sido sobre todo bien estudiados en el perro: resumiremos aquí la observación señalada por Boucher.

La cabeza está muy hinchada y en todas las partes declives, se perciben intumescencias edematosas del volumen de un guisante al de una nuez. Hay igualmente hinchazones parecidas, en la base del cuello sobre el dorso, en el nacimiento de la cola y en las extremidades de los miembros. El ojo está vitroso y fijo y la conjuntiva muy pálida.

La boca está seca y plomiza: el abdomen, doloroso, deja oír

borborigmos continuos y tumultuosos. El aliento es caliente, sin olor.

La respiración es entrecortada, acelerada y sonora con exageración del ruido respiratorio. El pulso es débil, precipitado, irregular, imperceptible á veces, con palpitaciones del corazón.

La temperatura baja mucho, $T=35^{\circ},8$

Hay temblores generales, debilidad de la sensibilidad general y paresia del tercio posterior.

Tratamiento.—Es necesario dar magnesia y albúmina. La albúmina debe hallarse en exceso, porque el albuminato insoluble formado, se redisolvería si quedase la sal zíncica libre. Puede dispénsarse de recetar un vomitivo porque las sales de zinc siendo eméticas producen ellas mismas el vómito. Sin embargo, si este síntoma faltase se debe provocar por medio de la ipecacuana. En fin, se facilitará la eliminación urinaria por el acetato de amoniaco y se fortalecerá al animal por tónicos y excitantes.

Investigación.—I. Se destruirá primero la materia orgánica. Para esto el procedimiento Fresenius y Babo al clorato de potasio y al ácido clorhídrico es el mejor, pero es necesario tener cuidado de no calentar muy fuertemente por ser volátil el cloruro de zinc formado.

II. Precipitación del zinc al estado de sulfuro.—El zinc no es precipitable por el hidrógeno sulfurado en presencia de un ácido mineral; el líquido que se prepara destruyendo la materia orgánica, contiene un exceso de ácido clorhídrico y no conviene, por consiguiente, en conjunto. Pero basta añadir á este líquido un exceso de acetato de sodio; se forma un cloruro de sodio que utiliza de este modo el ácido mineral libre y queda el ácido acético que no impide la acción del hidrógeno sulfurado.

Se calienta al baño-maria el líquido así tratado y se hace pasar una corriente de ácido sulfúrico por espacio de una hora. Se filtra rápidamente y se lava el precipitado obtenido con una solución de hidrógeno sulfurado para evitar la oxidación.

Este precipitado es recogido en seguida y después disuelto en el ácido sulfúrico cuyo exceso se elimina por un calentado hasta la aparición de numerosos vapores blancos. Queda entonces un depósito de sulfato de zinc que basta tratar por el agua. Se filtra y se ensaya del modo siguiente:

Reacciones características.—1.º Precipitación en blanco por el hidrógeno sulfurado, á condición de que el medio no encierre ácido mineral. El precipitado es insoluble en el sulfuro amónico, el amoniaco y el cianuro de potasio.

2.º El sulfuro amónico da un precipitado blanco de sulfuro de zinc. Para observar claramente el color blanco de este precipitado no es necesario añadir al licor analizado más que una ó dos gotas del reactivo para evitar que el líquido comunique su tinte amarillo.

3.º El carbonato de sodio precipita en blanco y se forma carbonato de zinc.

4.º El amoniaco da un precipitado blanco: no debe emplearse más que un poco de reactivo.

5.º La potasa da un precipitado blanco; este precipitado es desde luego soluble en un exceso de potasa é igualmente en el ácido sulfúrico, porque el óxido de zinc es un óxido indiferente.

6.º El ferrocianuro de potasio como el sulfuro amónico, es decir, en pequeña cantidad, da un precipitado blanco. Según Mylius esta reacción es sensible á 1/10 de miligramo por litro.

7.º El carbonato de amoniaco da un precipitado blanco soluble en un exceso de reactivo.

8.º El ferrocianuro de potasio precipita en amarillo parduzco.

9.º En fin, si en una pequeña cavidad practicada en un carbón se deposita un poco de residuo de la evaporación en seco del licor analizado que se rocía de una gota de solución de nitrato de cobalto mezclado de cloruro de amonio y que se calienta al soplete, se forma un betún verde llamado verde de Rinmann.

COMPUESTOS ARSENICALES

Compuestos arsenicales tóxicos.—Los diversos cuerpos arsenicales están lejos de tener la misma importancia desde el punto de vista de la toxicidad. El arsénico metalóidico cuando es puro es inofensivo: este cuerpo, desde luego, no se encuentra con frecuencia en la práctica corriente. Orfila, Chevalier y Barruel han podido envenenar perros con el arsénico solo, pero los accidentes deben ser atribuídos á las impurezas, puesto que Bayen, sirviéndose del arsénico químicamente puro, ha podido administrar hasta 4 gramos á perros sin provocar desórdenes serios.

Los sulfuros de arsénico, rejalgar ú orpimento, son compuestos insolubles que por consiguiente tienen poca acción: sin embargo, se han señalado en estos últimos años en Argelia, envenenamientos del ganado por estos agentes.

Las combinaciones oxigenadas del arsénico, ácidos arsenioso y arsénico, son las más abundantes en la historia de los compuestos arsenicales en toxicología. El ácido arsenioso y sus

sales son, en efecto, frecuentemente utilizadas en medicina humana y en medicina veterinaria: la semejanza del ácido arsenioso con la harina y con el azúcar molido, la solubilidad de este cuerpo, sus numerosas aplicaciones médicas, han facilitado mucho el desarrollo de intoxicaciones accidentales. Ha sido necesario tomar precauciones para evitar las confusiones y Codex ha prescrito el empleo de una fórmula en la cual el cuerpo activo está adicionado de colcotar y de áloes, sustancias cuyos caracteres organolépticos disminuyen las probabilidades de error.

El ácido arsénico es igualmente muy tóxico; sólo que es poco empleado y apenas ha producido más que accidentes de laboratorio (1). Es un cuerpo que, en efecto, es muy delicuescente y que una vez liquificado presenta todos los caracteres físicos exteriores del ácido sulfúrico (color, viscosidad, gran densidad). Se le ha tomado en ciertas circunstancias por este último cuerpo é introducido en un aparato de hidrógeno para activar la marcha ha dado nacimiento al hidrógeno arseniado, compuesto eminentemente tóxico, pues que algunas burbujas de este gas han bastado para dar la muerte al químico Gehlen.

Se utiliza generalmente en medicina el arseniato de sosa con el nombre de licor de Pearson. Esta disolución ha causado algunos accidentes por consecuencia del empleo de dosis inmoderadas.

En fin, algunas combinaciones complejas han determinado á veces envenenamientos: queremos hablar del verde de Scheele

(1) Se utiliza, sin embargo, ahora para la fabricación de la fuschina y de los derivados del trifenilmetano, y su difusión industrial puede ser causa de los accidentes.

(arsenito de cobre), del verde de Schweinfurt (aceto arsenito de cobre) utilizados para la coloración de los papeles de tintura y de sustancias empleadas en la alimentación, y lo mismo ha ocurrido con los colores de anilina arsenicales, las lacas arsenicales (rojo de Viena, etc.).

Mencionemos también la acción nociva del colcatar comercial empleando para la desnaturalización de la sal de las salmueras y que contiene generalmente proporciones bastante fuertes de compuestos arsenicales.

Vías de absorción.—La vía de introducción más natural es la vía digestiva. Una cierta cantidad de ácido arsenioso ó de un compuesto arsenical cualquiera es introducida accidental ó intencionalmente en los alimentos del hombre ó de los animales. En el hombre y con un objeto criminal se han empleado á veces como vehículo las aguas carbonatadas alcalinas, tales como las de Vals y Vichy: estas aguas, en efecto, constituyen para el ácido arsenioso un disolvente mejor que el agua ordinaria. Al contrario hay ciertas sustancias que retardan la absorción del veneno. Así es como los cuerpos grasos envuelven, por decirlo así, los compuestos arsenicales y los ponen al abrigo de las acciones absorbentes de los jugos digestivos. Estos hechos conocidos ya desde hace mucho tiempo, han sido minuciosamente estudiados por M. Chapuis.

La vía respiratoria constituye igualmente una puerta de entrada del veneno en el organismo; los vapores de los compuestos volátiles del arsénico, los polvos cargados de estos productos arsenicales que hemos mencionado al comienzo de este estudio, son eminentemente propios para producir la intoxicación. Es una circunstancia que se presenta frecuentemente en nuestros animales domésticos utilizados á menudo en medios

cargados de productos arsenicales. Desde luego todas las mucosas en general se prestan á la absorción de los arsenicales y se han señalado casos de envenenamiento por contacto del veneno con la mucosa genital.

Dosis tóxicas.—Los autores están lejos de estar de acuerdo acerca de las cantidades de ácido arsenioso capaces de producir la muerte. Las dosis tóxicas son variables desde luego según la especie y aun según el individuo. En efecto, hay pocas substancias para las cuales la acomodación ó las idiosincrasias gozan papel más importante. Se han señalado, por ejemplo, casos de arsenicófagos que absorbían hasta 30 centigramos de ácido arsenioso (Congreso de los naturalistas de Gratz). Las poblaciones del Tyrol y de la Carintia consumen mucho y según Tschudi la dosis ingerida diariamente podría llegar á la enorme cifra de 20 y aún 30 gramos. El caballo mismo puede ingerir cantidades bastante grandes de ácido arsenioso sin novedad alguna, cuando, por supuesto, se han respetado los términos necesarios á la acomodación.

El carnero soporta dosis bastante grandes en ciertas circunstancias, hasta tal punto de que durante mucho tiempo se le ha creído refractario al arsenicismo. En cuanto al perro los resultados son muy contradictorios: esto se debe á la facilidad con que este animal vomita, lo que permite la expulsión de la casi totalidad del veneno ingerido. Nosotros hemos experimentado personalmente sobre un perro que ha absorbido cantidades grandes de ácido arsenioso. La absorción era real, porque por consecuencia de una voracidad poco común las materias expulsadas eran de nuevo deglutidas. El envenenamiento no ha podido ser provocado en este animal, y caso raro, su estado general (estaba atacado del moquillo) se mejoró.

En el hombre la dosis tóxica es, según Danger y Flandin, de 7 centigramos, para Tardieu de 0 grs. 10 á 0 grs. 10, y para Orfila de 0 grs. 20. Estas cifras brutas no tienen una gran significación porque no se sabe exactamente la cantidad de veneno que ha pasado realmente á la absorción. El Dr. Rouyer ha llegado á los resultados siguientes:

1.º La absorción de 0 grs. 0006 de ácido arsénico por kilogramo de individuo da lugar á síntomas de envenenamiento.

1.º La absorción de 0 grs. 0025 por kilogramo puede producir la muerte después de veinticuatro ó veinticinco horas.

3.º La absorción de 0 grs. 003 por kilogramo produce ciertamente la muerte ocho horas después.

Estas cifras parece que son algo exageradas.

Las dosis tóxicas de ácido arsenioso para nuestros animales han sido indicadas por Kaufmann.

Se refieren al ácido arsenioso en polvo.

Por el estómago. Sobre una herida.

Caballo.....	10	á 45 gramos	2 gramos
Buey.....	15	» 45	—
Carnero.....	5	—	0'02 —
Perro.....	0'01	» 0'02	— 0'02 —
Cerdo.....	0'05	» 1	—
Gallina.....	0'01	» 0'15	—
Paloma.....	0'05	—	—

Eliminación.—Se encuentra muy pronto el ácido arsenioso en la orina: la eliminación se verifica desde luego por los principales emuntorios. Chatin lo ha señalado en la serosidad de los vejigatorios. Por otra parte, la leche lo elimina en cierta cantidad: Brouardel y Pouchet sirviéndose del licor de Fowler, han podido encontrar hasta 1 miligramo de ácido arsenioso por

100 gramos de leche. Hay una contraindicación de los arsenicales para las hembras en lactación.

La eliminación de los compuestos arsenicales no es completa, porque algunos órganos pueden retenerlos por espacio de algún tiempo. Esto ocurre con el riñón, el hígado, los músculos y el cerebro. Ludwig ha hallado por ejemplo que

100 gramos de hígado, encierran...	0'00338 de arsénico
— riñón, — ...	0'00511 —
— músculos, — ...	0'00012 —
— cerebro, — ...	0'00004 —

Según Brouardel y Pouchet el tejido huesoso retiene más que todos los demás tejidos, el ácido arsenioso y podría encontrarse este compuesto aun ocho ó diez semanas después de la última ingestión del tóxico. Estos datos deberán ser tenidos en cuenta cuando se elijan las substancias que hayan de analizarse.

En cuanto á la forma en que es eliminado el veneno no hay resultados absolutos. Creen los unos que la eliminación se verifica en forma de ácido arsenioso; otros como Roussin admiten la formación de arseniato de cal ó de magnesia. En fin, en los casos en que ciertos cuerpos grasos hayan encontrado al producto arsenical, la eliminación se verificará según M. M. Chappuis y Selmi en forma de una arsina.

Sintomatología.—El arsenicismo puede presentar cuatro formas principales: es sobreagudo, latente, subagudo ó lento. (Tardieu.)

a Forma sobreaguda.—El hombre experimenta una sensación de calor; la sed es ardiente y hay saliveo continuo: la salivación está, en efecto, aumentada y esto se nota en seguida en los caballos que se someten á la acción de los masticadores de ácido arsenioso con objeto de dar brillo al pelo. Preceden náu-

seas á los vómitos abundantes de materias alimenticias, después de productos blanquecinos.

Los pacientes manifiestan un vivo dolor epigástrico exagerado por la menor presión.

Las feces son diarréicas.

Las otras grandes funciones están también atacadas. El pulso es pequeño, la temperatura baja y hay enfriamiento de las extremidades.

La respiración es difícil, entrecortada en el hombre por hipo doloroso. La cara está crispada, los temblores musculares son frecuentes y hay generalmente parálisis motrices que unidas al conjunto de los otros síntomas, han hecho confundir á veces en el hombre el arsenicismo con el cólera asiático. En fin, la muerte se produce en medio de un síncope después de un tiempo que varía entre cinco y veinte horas.

b Forma latente.—Es una forma señalada por Laborde y Casimiro Renault. La mayor parte de los síntomas anteriores faltan: la piel está fresca, el pulso tranquilo; no hay vómitos ni feces fétidas sino una gran debilidad y desvanecimientos. La muerte sobreviene casi tan pronto como en la forma sobreaguda, sin agonía.

c Forma subaguda.—Es la más común. Se manifiestan los síntomas de la forma sobreaguda, pero con algo menos de violencia; después se produce una especie de reacción que parece determinar una especie de mejoría en el estado general; pero es sólo apariencia: la sed y el sufrimiento reaparecen; el pulso y las palpitations cardíacas son débiles é irregulares, el vientre es duro y sensible y hay meteorismo: la fiebre llega á ser intensa, se ve, en fin, generalmente sobre la piel, verdaderas erupciones petequiales, placas de urticaria y pústulas. La muerte

se produce en un plazo comprendido entre dos y seis días.

d Forma lenta.—Los síntomas primitivos desaparecen pronto, pero hay intervalos lejanos de reaparición. Reaparecen los vómitos acompañados de cólicos violentos. Hay tendencia á las hemotisis y fatiga muscular general. El sistema nervioso está profundamente atacado; se notan temblores, después los movimientos son más difíciles y se ve aparecer la paraplegia. La enfermedad puede durar meses y aun años.

En la descripción de estos síntomas hemos supuesto el caso más simple, aquel en el cual el ácido arsenioso ingerido haya sido simplemente absorbido; pero hay á veces complicaciones, sobre todo cuando se trata de ácido arsenioso en polvo. Este cuerpo posee, en efecto, propiedades cáusticas muy enérgicas y puede suceder entonces que una acción tópica sobre una región del aparato digestivo venga á añadir nuevos desórdenes.

La bibliografía veterinaria posee varias observaciones de perforación de la panza y del cuajo en los rumiantes. (Durrechou, 1887). En estas condiciones se observa naturalmente síntomas de gastritis, de enteritis y de peritonitis.

En fin, la intoxicación arsenical puede sobrevenir á consecuencia de una aplicación de los productos al exterior; en este caso, los síntomas generales ya enumerados son precedidos por el dolor y la hinchazón y un enrojecimiento erisipelatoso de la parte atacada.

Anatomía patológica.—El ácido arsenioso retarda la putrefacción (recuérdese que es la base del jabón de Becœur). Por esta razón los cadáveres de los animales envenenados por este agente resisten por espacio de mucho tiempo á la descomposición. Las partes tocadas directamente por el veneno, son, por supuesto, las que se conservan más tiempo. Así M. Hugounenq

«sobre un sujeto enterrado hacía ocho meses, cuando la transformación del cadáver era completa, ha podido hallar el estómago notablemente conservado, presentando la coloración rosácea de la mucosa como si la muerte se hubiese producido algunas horas antes.» Verdad es, añade el autor, que se trataba de un envenenamiento por una dosis masiva de ácido arsenioso.

Sobre el trayecto del esófago y en el estómago se encuentran frecuentemente granos blancos ó amarillos que están ordinariamente formados por el ácido arsenioso ó por el sulfuro de arsénico. Estos granos deben ser recojidos cuidadosamente porque constituirán ulteriormente una pieza de convicción muy preciosa para el perito. A veces, sin embargo, estos granos blancos no son granos arsenicales. Tardieu ha recogido cierto número en diferentes circunstancias y el análisis químico le ha mostrado que se trataba de albúmina y de materia grasa.

La mucosa del estómago está reblandecida y ofrece placas de un rojo violáceo de forma y de número variables, Los folículos están anormalmente desarrollados. Cuando ha habido perforación se encuentran agujeros como hechos con sacabocados, de bordes rojos y turgescientes y rodeados de una zona rojiza.

En el intestino se notan sufusiones sanguíneas y arborizaciones más ó menos extendidas: las placas de Peyer están muy desarrolladas. El hígado y el bazo tienen dimensiones anormales y el hígado presenta todos los signos de la degeneración grasosa. Esta esteatosis no es propia de intoxicación arsenical; se la encuentra igualmente en los envenenamientos por el amoníaco, el antimonio y el fósforo.

El ázoe, el fósforo, el arsénico y el antimonio pertenecen á

la misma familia química, Hugouneq supone que hay más que una simple coincidencia. El hecho, en todo caso, conviene señalarse.

Los pulmones están atascados; en la superficie se notan equimosis subpleurales y en el interior se encuentran focos apopléticos. El pericardio y el endocardio presentan manchas equimóticas y la sangre del corazón es generalmente incoagulada y de coloración vinosa: la vejiga en fin, está retraída. Como se ve no hay en el conjunto de las lesiones del arsenicismo nada de carácter específico y sólo el análisis químico puede suministrar datos absolutamente positivos.

Pronóstico.—La intoxicación arsenical es siempre grave y muy frecuentemente mortal. Sin embargo, cuando el hombre de arte puede intervenir á tiempo para recetar uno de los antídotos que señalaremos más tarde, el desenlace fatal puede conjurarse en la mitad de los casos. Hay que hacer notar que la ingestión de fuertes dosis es menos peligrosa que la de las débiles dosis, porque en el primer caso los vómitos violentos que son provocados determinan ordinariamente la expulsión de la totalidad del arsénico que ha podido penetrar ya en el estómago.

Tratamiento.—La primera indicación á llenar consiste en producir el vómito. A los medios mecánicos debe acompañar la administración de un vomitivo.

La ipecacuana conviene perfectamente. Es necesario tener cuidado de no emplear el emético por consecuencia de sus efectos hipostenizantes que favorecerían la acción del veneno.

La leche, los cuerpos grasos, el agua de cal, pueden ser administrados al comienzo; pero estos agentes son insuficientes. Bunsen en 1834 ha indicado como antídoto el hidrato férrico. Para ser eficaz este cuerpo debe ser preparado extemporánea-

mente tratando por ejemplo el percloruro de hierro por el amoniaco. El precipitado obtenido debe ser lavado cuidadosamente y administrado en gran exceso. El peróxido antiguamente precipitado no conviene, porque se presenta en grumos que no son atacados por el cuerpo que se tiene interés en neutralizar. El ácido arsenioso es insolubilizado en forma de arsenito de hierro, cuerpo inerte que se podrá eliminar por la vía posterior ó la vía anterior.

Bussy, en 1846 ha propuesto substituir el hidrato férrico, por la magnesia hidratada obtenida por precipitación. Este último cuerpo no tiene en efecto propiedades de estreñimiento del hidrato férrico. La eliminación del arsénico tiene lugar en forma de arsenito de magnesia, cuerpo todavía más insoluble que el arsenito de hierro y por tanto menos absorbible. La administración de la magnesia se verifica en dos veces el peso de agua y se puede fácilmente obtener precipitando el sulfato por la sosa y lavándolo con cuidado. No conviene administrar en el agua azucarada que disolvería el arsénico en magnesia.

Fuchs ha preconizado la mezcla de sulfato férrico y de magnesia en exceso: se forma secundariamente hidrato férrico y sulfato de magnesia, es decir, á la vez el neutralizante y el purgante evacuador. En fin, Bouchardat y Sandrás han indicado el sesquisulfuro de hierro hidratado, fácilmente obtenido tratando una sal férrica por un sulfuro alcalino.

Investigación toxicológica.—A *Operaciones preliminares.*—La autopsia debe hacerse con el mayor cuidado. Conviene, en efecto, examinar la boca, faringe, esófago y estómago, por si existen estos granitos blancos, amarillos ó rojos, de que ya se ha hablado. Estos granitos deberán colocarse entre cristales de reloj y una parte sometida al análisis químico: la otra habrá

de conservarse como pieza de convicción. El perito debe enseguida tomar cierto número de órganos que se colocarán separadamente en frascos tapados y señalados. Los tejidos que deben tomarse son: algunos fragmentos de huesos, los riñones, el hígado, 200 gramos de músculos, una porción de cerebro, el estómago y su contenido sujeto por una ligadura en cada extremidad, las primeras porciones del intestino delgado y su contenido, sujetos, igualmente, por una doble ligadura. Además el perito deberá tomar algunas porciones de la cama, sobre la cual ha muerto el animal y que pueden estar impregnadas por diversas deyecciones, por los restos de alimentos y por medicamentos.

La primera investigación á efectuar debe consistir en el examen de los granitos blancos cuando se han descubierto. Un medio simple de hacerlo consiste en estirar un tubito á fin de practicar una estrangulación. Se hace deslizar el fragmento sospechoso por debajo de la estrangulación y reposando sobre el respaldo ofrecido por el tubo se coloca un trocito redondo de brasa de panadero. Se calienta en la llama de una cerilla de mariposa y transversalmente el carbón; cuando este está al rojo se calienta á la vez el carbón y el grano blanco. Si hay ácido arsenioso este se volatiliza, y al pasar por el carbón llevado al rojo se reduce; el arsénico formado se deposita entonces en las partes superiores del tubo que están menos calentadas, en forma de un anillo negro, desplazable por el calor y que presenta desde luego otros caracteres que indicaremos más tarde á propósito de las manchas arsenicales.

B. *Dstrucción de la materia orgánica.*—Esta destrucción que es indispensable para la investigación química de los arsenicales, puede hacerse por uno de los procedimientos indicados

anteriormente. Se utiliza generalmente el método de Fresenius y Babo ó el de Armand Gautier. No tenemos para qué describirlos de nuevo.

C. *Investigación química propiamente dicha.*—Esta investigación puede operarse por muchos métodos. Se han utilizado sucesivamente los de Berzelius, de Fresenius y Babo, de Zwenger, de Reinsch, etc.

Actualmente el procedimiento seguido es el siguiente:

El líquido obtenido por el método de Armand Gautier, es coloreado en amarillo: se le adiciona de una pequeña cantidad de bisulfato de sosa, el cual reduce el ácido arsénico formado al estado de ácido arsenioso más fácilmente precipitable por el ácido sulfhídrico; en el laboratorio de toxicología de París, se neutraliza en parte el líquido por algunas gotas de amoniaco y se hace pasar durante doce horas una corriente lenta de ácido sulfhídrico obtenido por la acción del ácido clorhídrico puro sobre el sulfuro de hierro puro. El líquido debe ser colocado en un baño-maria á 50° próximamente. Cuando la operación está terminada se encierra el líquido turbio en un frasco que se tapa y se abandona durante veinticuatro horas. Hay siempre, en efecto, formación de un precipitado amarillo, haya ó no arsénico: es porque el ácido sulfhídrico se descompone y se precipita el azufre. Cuando el arsénico está presente, el sulfuro de arsénico amarillo acompaña entonces al azufre.

Después de reposado se filtra. El precipitado así separado se lava con cuidado con el agua destilada, caliente primero y después fría. Este precipitado puede encerrar sulfuro de arsénico y sulfuro de antimonio. Un medio simple de separar estos dos sulfuros, es utilizar el poder disolvente del amoniaco para el sulfuro de arsénico: el sulfuro de antimonio no es soluble. De-

bería, pues, lavarse el precipitado varias veces con el amoniaco extendido en un volumen de agua. El licor claro que pasa es una solución amoniacal de sulfuro de arsénico. A veces el licor es turbio, pero este pequeño accidente no dificulta la continuación de las operaciones. Para separar el sulfuro de arsénico basta evaporar la solución amoniacal al baño-maría hasta desecación completa.

El sulfuro de arsénico debe entonces ser sometido al método de Marsh: este procedimiento inventado por Marsh en 1836 descansa sobre los siguientes principios:

1.º Los compuestos oxigenados del arsénico son descompuestos por el hidrógeno naciente y hay formación de hidrógeno arseniado.

2.º El hidrógeno arseniado se descompone fácilmente por el calor en hidrógeno que se desprende y en arsénico que se deposita bajo forma de una mancha negra con reflejos.

Para poder emplear el procedimiento de Marsh es preciso pues transformar el sulfuro de arsénico en compuesto oxigenado del arsénico. Se consigue esto tratando el residuo de la evaporación del licor amoniacal por el ácido nítrico puro. Se evapora hasta desecación al baño maría y después se añade una nueva cantidad de ácido nítrico mezclado de ácido sulfúrico. Se evapora de nuevo al baño-maría primero, después al baño de arena hasta que se produzcan vapores blancos de ácido sulfúrico. Importa mucho, en efecto, que todo exceso de ácido nítrico sea expulsado, porque este ácido introducido enseguida en el aparato de Marsh dificultaría las reacciones. El residuo de la operación es entonces tratado por el agua adicionada de ácido sulfúrico: de este modo se obtiene una solución sulfúrica de ácido arsénico que puede ser colocada en el aparato de Marsh.

El aparato de Marsh tal como ha sido adoptado por la comisión de la Academia de Ciencias, compuesta de Thenard, Bous-singault, Dumas y Regnault, comprende un frasco productor de hidrógeno cuyo tubo abductor, de gran calibre, presenta una bola destinada á condensar la mayor parte del agua arrastrada mecánicamente. Esta bola debe ser colocada en la porción ascendente del tubo.

Al tubo de desagüe sucede un manguito guarnecido interiormente de algodón poco apretado que retendrá el resto del vapor de agua; se emplea (como en el Laboratorio de Toxicología) á veces la potasa ó el cloruro de calcio, pero la potasa no debe emplearse si se busca el antimonio al mismo tiempo que el arsénico.

En fin, el aparato se termina por un tubo de cristal verde, de una longitud de 40 centímetros próximamente, afilado en su extremidad y guarnecido de una hoja de bricho hacia su parte media, en una longitud de 10 centímetros. Esta porción será fuertemente calentada para producir la descomposición del hidrógeno arseniano formado.

En el Laboratorio de MM. Brouardel y Ogier, el aparato empleado es un frasco enfriado exteriormente: está formado por un aparato de desagüe en comunicación con el manguito que encierra la potasa ó el cloruro de calcio. Este manguito está unido con el tubo fusible, del cual es calentada una porción al rojo oscuro por medio de un hornillo guarnecido de amianto para sostener el tubo.

Cualquiera que sea la forma empleada se coloca en el frasco productor de hidrógeno, zinc puro y ácido sulfúrico puro. No hay que olvidar, en efecto, que, generalmente, estos productos son arsenicales. Lhote ha observado, por ejemplo, que todas

las muestras comerciales de zinc contienen arsénico. Este autor propone para purificarlas sustituir con el cloruro de magnesio el azotato de potasa.

Se hace fundir el zinc y se añade 1 y 1/2 por 100 de cloruro de magnesio anhidro; se forma entonces cloruro de zinc volátil el cual arrastra con él, bajo forma de cloruro, el arsénico y el antimonio que acompañan al zinc.

Selmi ha propuesto el clorhidrato de amoniaco que arrastra igualmente el arsénico al estado de cloruro.

Esta purificación es en todos los casos delicada y difícil de hacer. Tardieu indicó ya en 1866 la sustitución del zinc por el magnesio, en el aparato de Marsh. El magnesio puede ser purificado mucho más fácilmente, y por otra parte los metales tóxicos tales como el plomo, el mercurio, el cobre, la plata que podría encontrarse en el líquido sospechoso, son precipitados en depósito coposo que puede ser recogido en el frasco generador de hidrógeno.

Se ha preconizado, en fin, el empleo del zinc obtenido en depósito electrolítico por medio de la descomposición del sulfato de zinc puro: los dos polos de los elementos Bunsen se terminan entonces por trozos de carbón de retorta.

El ácido sulfúrico encierra generalmente sulfato de plomo, ácidos azótico é hipoazótico, ácido sulfuroso y arsénico. El procedimiento siguiente, debido á Bussy y Buignet, es frecuentemente empleado para la purificación. Se coloca el ácido sulfúrico comercial en una cápsula ancha que se calienta al baño de arena. Se añaden 10 gramos de salitre por kilogramo y se pone á hervir. En este momento se modera el fuego y se añaden 10 gramos de sulfato de amoniaco en polvo. Se deja enfriar el ácido y se somete á la destilación: se deja perder el primer

quinto y el último. El arsénico queda en totalidad en este en forma de ácido arsénico.

Cuando se trata de hacer obrar el ácido sulfúrico puro sobre el zinc puro se observa una gran dificultad en el ataque. Podría intentarse, como se hace generalmente en los laboratorios, añadir algunas gotas de sulfato de cobre. Es una práctica que debe rechazarse porque el cobre puede fijar químicamente en combinación insoluble cierta cantidad de arsénico que se perdería para la dosificación. Se emplea entonces algunas gotas de cloruro de platino. Las cantidades de materias á emplear son casi las siguientes: Zinc granulado 25 gramos, ácido sulfúrico al 1/4, 50 centímetros cúbicos. Dragendorff recomienda el ácido sulfúrico al 1/8. Es necesario, en efecto, que la reacción sea moderada: si el calor desprendido fuera muy grande, podría formarse el hidrógeno sulfurado, el cual, al descomponerse en la porción calentada del tubo abductor suministraría un depósito de azufre que induciría á error.

Se debe, para tomar todas las precauciones, disponer el frasco generador en una cuba que contenga agua fría. En fin, para evitar el paso de una parte del líquido al tubo abductor, conviene que el frasco generador no esté lleno más que hasta los dos tercios.

Debe primero hacerse funcionar el aparato en blanco durante por lo menos media hora (Brouardel y Ogiér), á fin de asegurarse de que no hay el más pequeño rastro de arsénico. Para esto se deja desprender durante cierto tiempo el hidrógeno que arrastra con él el aire. Debe procurarse que el aparato no presente ninguna fuga, obstruyendo con el dedo la extremidad afilada del tubo. El líquido del frasco debe entonces subir rápidamente en el tubo derecho que se sumerge en el frasco. Se

rodea éste de un lienzo mojado, plegado en varios dobleces para evitar todo accidente de rotura y de proyección de fragmentos de cristal y se enciende el mechero de hidrógeno. Se apaga entonces esta llama con trozos de porcelana bien limpios ó con platillos de la misma substancia.

Si no se produce mancha negruzca al cabo del tiempo indicado más atrás, puede asegurarse que no había arsénico ni impureza en los reactivos empleados. Debe entonces introducirse por pequeñas porciones y con precaución para no arrastrar el aire, el líquido que haya de analizarse, en el aparato. Pueden presentarse dos casos: uno en que se proponga sólo demostrar cuantitativamente que hay arsénico en las materias sospechosas, y en este caso se provoca la formación de manchas; y otro cuando se desea hacer una dosificación exacta de la cantidad de arsénico contenida en estas materias y entonces se trata de producir un anillo de arsénico más allá de la porción calentada del tubo abductor.

Examinemos sucesivamente estas dos hipótesis.

A *Análisis cualitativo.*—1.º *Obtención de las manchas.*—La llama del hidrógeno que no debe tener una longitud superior á 2 milímetros, se alarga; cuando no se ha guarnecido la punta afilada de un tubito de platino, esta llama es de color amarillo por consecuencia de la presencia del sodio en el cristal. La coloración cambia entonces; llega á ser lívida y al mismo tiempo se ven aparecer ligeros vapores blancos procedentes de la oxidación de una pequeña cantidad de arsénico al contacto del aire. En efecto, bajo la influencia de la alta temperatura de la combustión, es disociado el hidrógeno arseniado.

Continúa quemándose el hidrógeno y el arsénico se oxida. Si se tiene entonces la precaución de aplastar la llama con un

cuerpo frío y blanco, el arsénico, en lugar de transformarse en ácido arsenioso, se deposita en forma de manchas negruzcas que se podrán caracterizar ulteriormente. Para obtener estas manchas hay que tomar algunas precauciones: el platillo debe ser pasado por delante de la llama á fin de que los diferentes puntos en que se quiere depositar las manchas queden bastante tiempo ante el mechero de hidrógeno arseniado, pero no mucho sin embargo, porque por efecto de la alta temperatura de combustión del hidrógeno el depósito se volatilizaría.

Se dispone de esta forma cierto número de manchas y se marca con ellas el mayor número posible de trozos de porcelana.

En este procedimiento puede dispensarse de calentar una parte del tubo abductor, puesto que no se trata de formar un anillo.

Es necesario ahora caracterizar las manchas producidas. El hidrógeno antimoniado, en efecto, se conduce casi como el hidrógeno arseniado y da como él manchas negruzcas que conviene poder diferenciar.

2.º *Caracteres de las manchas.*—a Las manchas arsenicales son de un gris negruzco, ofrecen en el centro un brillo metálico y se hallan rodeadas por una zona coloreada en mazarrón, de bordes esfuminados. Según Engel esta diferencia de aspecto será debida á la existencia de dos estado alotrópicos del arsénico. Las manchas antimoniales no ofrecen este tinte mazarrón: son menos homogéneas y presentan á veces partes blanquecinas. Por otra parte, en el momento de la producción de las manchas, el olor aliáceo que se manifiesta con el hidrógeno arseniado no es perceptible con el hidrógeno antimoniado. Este olor se produce, como se sabe, en el momento de la transforma-

ción de una pequeña cantidad de arsénico en ácido arsenioso.

b) La mancha arsenical desaparece cuando se la calienta; el arsénico se oxida, en efecto, y el ácido arsenioso es volátil. El arsénico mismo es, desde luego volátil, fuera de toda transformación. La mancha antimonial desaparece menos fácilmente y antes de volatilizarse sufre la presión por puntos.

c) Reacción de Bischoff. Una solución de hipoclorito de sosa disuelve rápida y completamente la mancha arsenical: no tiene acción sobre la mancha antimonial.

d) Si se recubre una mancha arsenical de una solución de sulfhidrato de amoníaco y se evapora con precaución en presencia de una gota de ácido clorhídrico, se obtiene una mancha de un amarillo intenso de sulfuro amarillo de arsénico. Esta mancha no debe ser confundida con una mancha de azufre que podría provenir de una impureza del sulfhidrato empleado: se tendrá una reacción complementaria tratando el depósito por el amoníaco: habrá disolución completa si se trata de sulfuro de arsénico. Si se trata una mancha antimonial por el mismo procedimiento, el depósito obtenido será rojo anaranjado.

e) Se disuelve la mancha sospechosa por un poco de ácido azótico y se evapora hasta desecación al baño-maría: de este modo se obtiene un compuesto oxigenado blanco: se deja enfriar y se trata el depósito por una gota de amoníaco, después se evapora; si entonces, después de nuevo enfriamiento se toca el residuo con el azotato de plata, se desarrolla en los casos del arsénico una mancha rojo-ladrillo, de arseniato de plata: con el antimonio la reacción es negativa. Para esta reacción puede pasarse sin emplear el amoníaco á condición de tocar el depósito blanco procedente de la acción del ácido azótico, con el azotato de plata amoniacal.

f) Los vapores de bromo y de iodo coloran las manchas arsenicales en blanco amarillento, después en pardo, y si se calienta entonces desaparece el depósito. Con el antimonio hay inmediatamente coloración en pardo.

B. ANÁLISIS CUANTITATIVO.—1.º *Obtención de uno ó de varios anillos.*—Se utiliza el procedimiento empleado en el laboratorio de París por M. M. Brouardel y Ogier. Se hace la operación con lentitud: es inútil quemar el gas que se escape porque basta calentar suficientemente el tubo abductor para que todo el arsénico se deposite en la parte menos caliente. No hay pérdida de arsénico en estado de ácido arsenioso porque el anillo se deposita en un medio inerte (recorrido por el hidrógeno) á condición de que el tubo sea bastante largo. Cuando las operaciones han terminado y duran á veces doce y aun veinticuatro horas, se separa por un golpe de lima la porción de tubo que lleva el anillo y se pesa al 1/10 de milígramo: se disuelve el anillo por medio del ácido nítrico, después se lava el tubo con agua destilada, se seca y se pesa de nuevo. La diferencia marca la cantidad de arsénico que se había depositado.

En cuanto á la solución nítrica, es evaporada hasta desecación; así se obtiene un depósito de ácido arsénico que se puede caracterizar por el azotato de plata amoniacal (véase lo que se ha dicho respecto á las manchas) ó por el sulfato de cobre amoniacal.

Si se tiene varios anillos se puede, después de haber fijado uno, calentarlo en una corriente de aire. Se volatiliza y se oxida desprendiendo el olor aliaco característico: además el ácido arsenioso formado se deposita en las partes más frías en un betún cristalino que presenta, examinado con la lupa, la forma octaédrica ó tetraédrica.

En fin, puede hacerse sobre los anillos todas las reacciones indicadas á propósito de las manchas.

Diversas cuestiones.—A propósito del estado toxológico de los compuestos arsenicales hay un gran número de cuestiones muy importantes en medicina humana pero que pierden mucho de su valor cuando se trata de nuestros animales domésticos.

1.º Se pregunta, por ejemplo muy amenudo á los peritos si la cantidad de arsénico encontrada podía ocasionar la muerte: esta es una cuestión delicada cuando se recuerda la elasticidad de las dosis tóxicas que hemos indicado: en todo caso sería necesario hacer un análisis cuantitativo muy largo y muy costoso, cuya oportunidad no siempre está demostrada.

2.º ¿La enfermedad y la muerte han sido producidas por el ácido arsénico? Aquí es necesario que el perito tenga conocimiento de todos los conmemorativos y síntomas referentes á la afección. La cuestión se complica más cuando el animal que es objeto de examen ha sufrido un tratamiento arsenical. En algunos casos la responsabilidad del veterinario de cabecera se manifiesta si hay falta, es decir, si la dosis recetada es claramente muy fuerte. Y todavía, sería necesario efectuar dosificaciones precisas para fijar aproximadamente la cantidad de tóxico absorbida.

3.º El perito, en fin, hará perfectamente, en los casos en que el cadáver del animal haya sido ya enterrado, de asegurarse por un análisis cualitativo, de la composición de los terrenos ambientes en cuanto á su proporción probable en arsénico.

ANTIMONIO Y SUS COMPUESTOS

Compuestos antimónicos tóxicos.—Las compuestos antimoniales y el antimonio mismo, han desempeñado un gran papel en la farmacopea antigua. Después de haber sido proclamada la panacea universal por Paracelso, en el siglo XVI, la *octava maravilla del mundo*, hubo de ser prohibida en 1566 por el Parlamento á petición de la Facultad de París.

En nuestros días el *antimonio* (píldoras perpetuas), el *polvo de algaroth* (oxiclورو de antimonio), el *antimonio crudo*, el *azafrán de los metales*, le *çrocus metallorum* (óxido y sulfuro impuros); los *cristales de antimonio*, el *hígado de antimonio*, las *flores argentinas*, el *antimonio diaforético*, etc., son agentes terapéuticos abandonados. El cloruro de antimonio llamado todavía *manteca de antimonio* ha salido igualmente de la terapéutica humana. Actualmente no se utiliza apenas en las dos medicinas más que los dos compuestos antimoniales, el *tártaro estibiado* ó *emético* (tartrato doble de antimonio y de potasio) y el *kermes* (mezcla de óxido de antimonio y de sulfuro de antimonio con algo de sulfuro de sodio). El antimonio que se halla en estos dos compuestos es el que tendremos nosotros en cuenta, y todavía limitaremos nuestro estudio al estado de los hechos que se refieren al emético.

Mencionemos, para terminar esta enumeración, la poca toxicidad del hidrógeno antimoniado, comparada á la del hidrógeno arseniado. Eulenber ha observado que los perros podían permanecer sin experimentar incomodidad alguna en una atmósfera que contenga 1 por 100 de este gas.

Vías de introducción.—El emético y el kermes son siempre

administrados por la vía digestiva. El emético puede á veces formarse accidentalmente: esto es lo que ocurre cuando se dejan permanecer los vinos pobres en alcohol en vasijas cuyo barniz interior contiene antimonio. Estos vinos consumidos directamente ó empleados para la preparación de ciertos licores farmacéuticos, pueden producir los desórdenes que describiremos.

Señalaremos también la absorción posible del emético por la piel.

Dosis tóxicas.—Para el hombre ha reinado por espacio de mucho tiempo la incertidumbre más completa. Según los antiguos médicos se podía recetar hasta 15 y 20 gramos de emético al interior. Probablemente los vómitos violentos que han sucedido á la ingestión de una dosis tan máxima, han debido expulsar la mayoría del veneno. Chapuis cree que basta una dosis de 5 *decigramos* para matar un adulto. Pero como lo hace observar Hugouenq, no puede precisarse nada, porque la dosis mortal puede variar de algunos centigramos á uno y varios gramos.

A propósito de los minerales se han hecho algunos experimentos. En un estudio fisiológico del antimonio, Millon y Lave-
rau han visto sucumbir á un perro después de la ingestión de 3 gramos de emético en diez días. Esta dosis no ha sido suficiente para otros perros. Según Kaufmann las dosis tóxicas serían las siguientes:

Caballo.....	25 á 30	gramos
Cerdo.....	6 á 8	—
Perro.....	0,2 á 0,5	—

Se trata, por supuesto, de la vía digestiva.

No hay que olvidar que la tolerancia aumenta en notables

proporciones cuando se emplean dosis fraccionadas y repetidas (método contra-estimulante,) y esta tolerancia aumenta mucho cuando el paciente está atacado de pneumonía.

Eliminación.—El emético se elimina, generalmente al natural por los vómitos que su ingestión provoca. Después de absorción, el compuesto es fijado durante cierto tiempo en diversos tejidos y en órganos tales como el hígado, los músculos, el intestino, el cerebro, los huesos. Las localizaciones son análogas á las que presenta el arsénico. A diferencia de este último cuerpo, el antimonio provoca la diuresis y la orina elimina una gran cantidad de veneno. Por esta razón debe ser este líquido examinado cuidadosamente para encontrar el tóxico. El sudor elimina igualmente cierta cantidad.

En el curso de las experiencias citadas, Millon y Laveran han notado que la grasa permitía la acumulación de una proporción muy notable de antimonio. Señalemos también, según los mismos autores, el paso de antimonio de la madre al feto.

Sintomatología.—El envenamiento por los antimoniales puede presentar dos formas: la forma crónica ó lenta y la forma aguda.

1.º *Forma aguda.*—Los individuos atacados manifiestan primero vómitos violentos y expulsan feces diarréicas que son pronto sanguinolentas; el emético es, en efecto, un vomitivo y un evacuante enérgico. El sabor es metálico y desagradable: hay desfallecimiento, síncope y vértigo, la marcha es incierta, el animal parece hallarse embriagado.

El pulso es poco fuerte, regular y blando. Sobre la piel y las mucosas se ve aparecer pronto una erupción vesico-pustulosa análoga á la de la viruela, y que constituye el ectima estibiado. Las feces son después más frecuentes é involuntarias,

el hipo persiste, la temperatura baja regularmente y las extremidades se enfrían; el pulso es filiforme: las mucosas se cianosan y hay convulsiones; el pneumogástrico se paraliza y se nota también á veces parálisis del tercio posterior: el corazón se detiene en diástole y sobreviene la muerte entre dos y seis días.

Algunos de los síntomas que acabamos de exponer son análogos á los que se notan en el curso del cólera asiático: por esta razón ha sido su conjunto designado á veces con el nombre de cólera estibiado, por analogía.

2.º *Forma crónica.*—Cuando el envenenamiento es lento, el cuadro sintomático se desarrolla menos rápidamente. Las erupciones pustulosas se manifiestan siempre, el animal está caquéctico y ofrece generalmente la ictericia, hay remisiones de duración más ó menos larga, después recaídas: el animal puede proseguir así durante algunos meses para morir finalmente en una caquexia profunda.

La muerte no es forzosamente la regla: en un gran número de casos, fuera de todo tratamiento, los vómitos y las evacuaciones pueden disminuir bastante la cantidad de emético para no determinar más que desórdenes pasajeros, pero graves. Sin embargo, el organismo recupera pronto su energía y la curación puede ser observada.

Anatomía patológica.—En la forma lenta las lesiones son insignificantes: á lo sumo se puede encontrar un ligero punteado en la mucosa estomacal.

En la forma aguda, las lesiones son más acentuadas, sin ser por esto específicas. El esófago presenta un enrojecimiento intenso y aun cavernas: se encuentran lesiones de gastritis y de enteritis sensibles, sobre todo, en el caballo en el saco derecho

y el ciego. La mucosa está reblandecida, el estómago y el intestino ofrecen á veces pústulas. El hígado es muy voluminoso y está esteatosado, la degeneración grasosa es muy acentuada y esta particularidad es bien conocida de los aldeanos del ducado de Brunswick, que se dedican al comercio de gansos cebados: estas gentes hacen entrar en la alimentación habitual de sus volátiles cierta proporción de óxido blanco de antimonio. El bazo y los diversos ganglios son igualmente voluminosos. Los pulmones están congestionados; se encuentran á veces en su seno verdaderos infartos apoplécticos. Este hecho es tan frecuente que Magendie había visto en esto una manifestación de cierto poder electivo del antimonio para el tejido pulmonar: experimentos más recientes han demostrado que había exageración.

Pronóstico.—El pronóstico es siempre grave: sin embargo, los vómitos del comienzo de la afección permiten poder esperar la administración de los antídotos convenientes, y en este caso la gravedad del pronóstico es menor.

Tratamiento.—Se debe, primeramente, favorecer los vómitos por los medios mecánicos y físicos; ingestión de aceite, agua tibia, etc.

Se utilizará después la propiedad que poseen las substancias ricas en tanino de precipitar el emético. Se administrarán, pues, las decocciones hechas con tanino; el ácido gálico, las cortezas de encina ó de granado, de quina, las hojas de te, etc.

Se favorecerá, en fin, la evacuación por la vía urinaria administrando los diuréticos, tales como el vino blanco, la cerveza, etc.

Investigación.—Las substancias que deben recogerse son aquellas en las cuales se acumula el antimonio, es decir, el hí-

gado, el bazo, los músculos, los huesos, el cerebro, sin olvidar las orinas. Se puede investigar inmediatamente el antimonio sin destrucción de la materia orgánica, por el procedimiento de Reinsch.

1.º *Procedimiento de Reinsch.*—Se hace hervir las materias sospechosas con el ácido clorhídrico y una lámina de cobre bien limpia.

Si hay antimonio éste se deposita sobre el cobre en forma de un barniz negro violáceo. Este barniz es menos volátil que el arsénico, y además, si se le calienta en un tubo de ensayo, no se produce nunca sublimado blanco.

Este procedimiento no es preciso.

Vale más destruir previamente la materia orgánica.

2.º *Procedimiento ordinario.*—La destrucción de las materias orgánicas no debe hacerse por el método de Fresenius y Babo porque siendo volátil el cloruro de antimonio que se forma, escaparía al análisis. Vale más utilizar el procedimiento de Armaud Gautier, descrito anteriormente ó el siguiente:

Se toman 100 gramos de materias sospechosas que se dividen en pequeños fragmentos y que se colocan en una cápsula de porcelana nueva de un litro de capacidad. Se añaden 25 gramos de azotato de sosa y 39 gramos de ácido sulfúrico puro. Se calienta al baño de arena y se revuelve constantemente; la mezcla de ácido azótico formado y de ácido sulfúrico en exceso transforman la materia en un carbón que contiene óxido de antimonio. Este último es separado, por lexivado, del carbón por medio de una solución hirviendo de ácido tártrico á 10 por 100.

Se filtra y se divide el licor en dos porciones: una será tratada por el método de Marsh, la otra por el método de Naquet.

a Método de Marsh. Se procede como para la investigación

del arsénico. El hidrógeno antimoniado quema con una llama blanca y da vapores blancos abundantes de óxido de antimonio. Además, carácter importante, no hay desprendimiento de ningún olor aliáceo (diferencia con el hidrógeno arseniado).

El hidrógeno antimoniado se descompone mucho más fácilmente que el arseniado: así, en lugar de un solo anillo depositado más allá de la parte del tubo calentado, se ven ordinariamente dos, uno antes de esta parte, el otro más allá. La descomposición puede á veces operarse en el frasco generador si éste no está frío.

El anillo de antimonio, visto al exterior del tubo, se parece á una hoja de estaño que estaría depositada en la cara interna de éste: el anillo de arsénico en las mismas circunstancias recuerda más bien una lámina de acero. Además, el anillo de arsénico se adhiere mucho al cristal, mientras que el de antimonio se desprende generalmente en finas escamas. Hemos señalado ya, á propósito del arsénico, la acción del calor, de los hipocloritos alcalinos, del sulfhidrato de amoniaco, del ácido azótico y del azotato de plata amoniaco, del iodo, etc., que no tenemos para qué recordar aquí.

Además, hemos insistido ya suficientemente sobre la distinción de las manchas, para volver de nuevo sobre ellas.

b Método de Naquet. Este método es sobre todo empleado en los casos de envenenamiento mixto por el arsénico y el antimonio.

El principio del método es el siguiente:

El hidrógeno arseniado en presencia del azotato de plata ácido, precipita la plata metálica y pasa al estado de ácido arsenioso ó arsénico, según los autores, que entra en combinación soluble. El hidrógeno antimoniado en estas condiciones da el

antimoniuro de plata insoluble: el arsénico está, pues, en el líquido y el antimonio en el precipitado, siendo por consiguiente fácil la separación.

La operación se hace en el aparato siguiente: un frasco de dos tubuluras está provisto de un tubo abductor que desemboca en un tubo más ancho guarnecido de algodón para retener el vapor de agua. A continuación de este manguito se encuentra un tubo de Liebig que contiene azotato de plata. El hidrógeno se produce por la acción del agua sobre la amalgama de sodio. La solución tártrica es añadida al licor del frasco generador: los dos hidruros son retenidos por el tubo de Liebig. Se recoge el contenido de este último, se lava y se deposita sobre un filtro el líquido obtenido. La parte clara, adicionada de las aguas del lavado del precipitado, es tratada por el aparato de Marsh (investigación del arsénico). El precipitado es fundido en un crisol con una mezcla de carbonato y de azotato de potasa que le transforman en antimoniato: se trata entonces por el ácido clorhídrico y se filtra; se obtiene un líquido que se dividirá en dos porciones: una será colocada en un aparato de Marsh que dará anillos de antimonio y la otra servirá para investigar las reacciones principales del antimonio, reacciones que señalamos al final.

1.º El ácido sulfhídrico precipita en rojo naranja, si la solución está acidulada, ó colora simplemente en rojo según la proporción del líquido en antimonio: la misma reacción es suministrada por el sulfhidrato de amoniaco (formación de azufre dorado de antimonio).

2.º La potasa y la sosa precipitan en blanco y el óxido formado es soluble en un exceso de reactivo. El amoniaco se conduce del mismo modo, pero el precipitado es más difícilmente soluble.

3.º El carbonato de sosa y el carbonato de amoniaco precipitan en blanco: á veces el precipitado no se forma sino muy lentamente. en particular cuando el líquido contiene emético.

4.º El zinc metálico se recubre de una capa negra de antimonio, á condición de que el líquido no contenga ácido azótico. La mancha no es soluble en frío en el ácido clorhídrico: es soluble en el ácido azótico en caliente.

5.º El ácido oxálico precipita en blanco.

6.º El tanino precipita en blanco amarillento.

7.º El fosfato de sosa da un precipitado blanco voluminoso.

8.º El permanganato de potasa es decolorado.

9.º El cloruro de oro, reducido.

CAPÍTULO IV

En este grupo colocaremos cierto número de substancias que no han sido estudiadas en los grupos anteriores.

OXIDO DE CARBONO

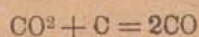
Etiología.—El óxido de carbono es un gas incoloro, inodoro y sin sabor. Esta ausencia de caracteres organolépticos hace de él uno de los venenos insidiosos más temibles, tanto más cuanto que las dosis tóxicas son relativamente muy débiles.

Es el producto de la combustión incompleta del carbón. Este último cuerpo, siendo casi el único combustible adoptado en la economía doméstica, se comprende cuán grande debe ser la frecuencia de los accidentes, sobre todo si se tiene en cuenta la imperfección de los aparatos empleados para la calefacción.

Cuando se quema carbón en buenas condiciones, en otros términos, cuando el exceso del oxígeno del aire está bien regulado, la combustión es completa, es decir, que da nacimiento al ácido carbónico. Este último compuesto, aunque tóxico por sí mismo, fuera de su acción asfixiante, no se encuentra nunca en cantidad tal que pueda producir accidentes graves. Pero si la combustión no está regulada convenientemente, si el oxígeno

llega en cantidad insuficiente, el carbón no se transforma más que en óxido de carbono.

Esta transformación del óxido de carbono por el mismo mecanismo puede también ser estudiada en otras circunstancias. Por lo general, cuando la disposición mecánica del combustible es defectuosa se produce una reacción particular del ácido carbónico. Este último en presencia de un exceso de carbono puede transformarse (la temperatura elevada favorece esta transformación) en óxido de carbono según la fórmula simple:



Se comprende, desde luego, la facilidad de producción de este cuerpo, tan eminentemente tóxico, que nos ocupa. Si se añade á esto la propiedad particular de difusión que presenta el óxido de carbono frente á los metales, se comprenderá fácilmente la difusión del gas carbonado en la atmósfera que rodea á un aparato de calefacción. Cuando el aparato está estañado y el tiro funciona bien, los accidentes no pueden apenas producirse: desgraciadamente, ciertas prácticas y ciertas imperfecciones en las canalizaciones aéreas hacen más fáciles las intoxicaciones por el óxido de carbono, por el vapor de carbón, para emplear una expresión impropia, bastante extendida entre el vulgo.

En estos últimos años, el uso de ciertas estufas llamadas móviles, está muy extendido. Estos aparatos permiten la utilización casi completa del calórico, gracias al empleo de válvulas que pueden regular mejor el gasto de combustible. Estas estufas, por otra parte, pueden transportarse de un departamento á otro, y pueden ser adaptadas á cualquier género de tubos. Estas son evidentemente ventajas económicas indiscutibles.

Desgraciadamente el tiro para estos instrumentos es siempre insuficiente y la reducción del acceso del aire produce forzosamente una dificultad en la combustión: el óxido de carbono es entonces el que se forma, en lugar del ácido carbónico.

La combustión del carbón no es la única circunstancia de producción del gas óxido de carbono. El gas del alumbrado, tan universalmente extendido á la hora actual, encierra proporciones de óxido de carbono grandemente tóxicas, como se deduce del análisis siguiente debido á Berthelot:

Metano.....	35,0	por 100
Hidrógeno.....	45,8	—
Óxido de carbono.....	6,6	—
Etileno y homólogos.....	6,4	—
Azoe.....	2,5	—
Acido carbónico.....	3,7	—

Si se producen fugas se concibe la proporción relativamente considerable de gas tóxico extendido en la atmósfera.

Este hecho se produce más especialmente en invierno cuando la presión es grande en los tubos y la temperatura, baja al exterior, es elevada en los compartimientos. Estos constituyen verdaderas chimeneas de tiro que favorecen la entrada del gas si hay en la canalización la más pequeña huída.

La proximidad de los hornos de cal, de cemento, de yeso, los altos hornos y las fábricas de gas, es sumamente peligrosa. Se han visto producirse accidentes mortales en individuos que se habían dormido encima de los hornos, durante las noches frías del invierno, respirando de este modo el gas mortal. No insistimos más especialmente sobre esta parte de la etiología, porque ya explica ciertos síntomas de anemia observados en los caballos ó mulos utilizados para el servicio de las fábricas de que

hablamos. En cuanto á la acción de los altos hornos, se explica de una parte por el empleo del óxido de carbono como reductor, el cual no siendo enteramente utilizado puede difundirse por la atmósfera, y de otra parte por la facilidad ofrecida por los metales calentados al rojo, á la extensión del gas que nos ocupa. A un hecho de este género es al que hay que achacar la producción de esta enfermedad particular denominada la anemia de los cocineros.

En fin, las explosiones del grisú vierten también cantidades considerables de óxido de carbono en las galerías de las minas y este gas viene á acabar con la vida del desgraciado obrero ó de los animales que han librado parcialmente de las consecuencias inmediatas del accidente primitivo.

El óxido de carbono es el veneno preferido de los individuos pobres que encuentran en él una muerte poco costosa y que juzgan exenta de dolores. El número de envenenamientos, suicidios, por el óxido de carbono, ha crecido en estos últimos años.

Cosa notable, parece que este medio de suicidio es más frecuentemente empleado en Francia que en los demás países de Europa.

Dosis toxicas.—Diferentes autores han estudiado la cuestión del equivalente tóxico del óxido de carbono.

Según M. Tourdes el conejo resiste cinco minutos en un medio que contenga en volumen 1 por 8 de gas óxido de carbono, veintitrés en un medio á 1 por 15 y treinta y siete en uno á 1 por 30.

Según Leblanc un pájaro sucumbió instatáneamente en un medio á 4 por 100 y después de dos minutos en un medio á 1 por 100.

El perro resiste apenas un segundo en una atmósfera á 3 por 100. En cuanto al hombre, muere instantáneamente en un aire carbonado á 1 por 100, muy rápidamente cuando la proporción es de 1 por 500 y después de algunos segundos en una proporción de 1 por 1000.

Según Vogel desde el momento en que el aire contiene de 2 á 5 por 1000, comienza á ser tóxico. Para Gruber, el límite toxicidad varía entre 0'2 y 0'5 por 1000.

Para Hempel la proporción tóxica es de 0'5 por 1000.

Síntomas.—Los síntomas de la intoxicación oxcarbónica comienzan en el hombre, por término medio, de los veinticinco á los treinta minutos después de la primera inspiración de aire tóxico. A veces hay sideración brusca, retardo de los movimientos del corazón y después suspensión de éste (Hugounenq), hay pesadez de cabeza, cefalalgia intensa; un vértigo insopor-table se apodera del enfermo, sobre todo si está en posición de-cúbita; violentos dolores de estómago se hacen sentir y el cuerpo se cubre de sudor: si el paciente tiene fuerza para levantarse, titubea y siente una debilidad muscular que paraliza sus movi-mientos, los latidos del corazón son irregulares, tumultuosos, la respiración estertorosa (Hugounenq,) y síntoma no señalado todavía, hay por un momento pérdida del conocimiento, y rela-jación absoluta de los esfínteres anal y uretral. En fin, la muer-te sucede ordinariamente á un estado comatoso más ó menos prolongado.

Cuando la salud no está irremediablemente comprometida, el envenenado siente por espacio de mucho tiempo dolores de cabeza y á la vez, una incertidumbre en los movimientos que recuerda la ataxia.

Las náuseas siguen siendo frecuentes durante varios días.

Bryant y de Beauvais han señalado además hechos de amnesia muy curiosos.

Lesiones.—Ordinariamente el cadáver de los asfixiados por el vapor de carbón conserva durante mucho tiempo sus caracteres vitales y su color propio. Así es que la córnea conserva su brillo. En la cara interna de las piernas, en la región dorsal, sobre el escroto, la piel presenta anchas placas rosáceas. Los órganos genitales están rojos y tumefactos (Hugounenq). La sangre presenta una coloración rosácea y su espuma es violeta según Hoppe Seyler, y cinabrio según Eulenberg. El color rojo vivo de la espuma sangrienta se nota muy bien si se aprieta entre los dedos un fragmento de pulmón recién seccionado (edema carminado de Lacassagne).

Estas diferentes lesiones no son absolutamente características; por lo cual debe basarse solo en el examen químico, del que luego hablaremos.

Mecanismo de la intoxicación —El óxido de carbono goza de la propiedad de formar con la hemoglobina una combinación llamada hemoglobina oxicarbonada ú oxicarbonico especialmente estable. Cuando la hemoglobina está así combinada no puede fijar el oxígeno suministrado por la hematosis. La sangre aunque muy rutilante no transporta, pues, más oxígeno, porque este último ha sido impotente para disociar la hemoglobina oxicarbonada y la asfixia llega á ser inminente. Este mecanismo perfectamente conocido indica el tratamiento que ha de seguirse.

Tratamiento.—El tratamiento preventivo consiste en evitar las diferentes circunstancias mencionadas.

Se debe procurar en el tratamiento curativo de desplazar el óxido de carbono por el oxígeno, por medio de inhalaciones

de este último gas, al mismo tiempo que se practica la respiración artificial. Se debe, por supuesto, exponer los enfermos al aire libre aflojando los vestidos. Se provocarán los vómitos.

Las aspersiones del agua fría ó helada, las fricciones de agua avinagrada, han sido también aconsejadas.

Se utiliza, en fin, la electrización sirviéndose sobre todo de corrientes ascendentes, colocando el polo positivo en el ano y el polo negativo en la boca (Chapuis).

Se darán cordiales y se acostará al enfermo á fin de suministrarle más calor. No deberá desesperarse en todos los casos, porque en ciertas circunstancias, después de una muerte aparente prolongada se ha visto volver á la vida, cuando los esfuerzos hechos en doce horas habían sido inútiles.

Investigación del óxido de carbono.—La investigación del óxido de carbono debe hacerse en la atmósfera del local en que la víctima ha sucumbido y en la sangre de esta.

a *Investigación en el aire.*—Se llena, por medio de un aspirador, un frasco de capacidad conveniente con el gas que haya de analizarse. Este gas es agitado con 100 centímetros cúbicos de sangre desfibrinada. Esta es diluida á 1 por 1000 y colocada en una vasija de caras paralelas de 10 milímetros de espesor. Se practica entonces el ensayo espectroscópico de que más adelante trataremos.

Se utiliza también á veces el cloruro de paladium. Este compuesto es reducido por el óxido de carbono y toma un tinte parduzco. Como otros gases tales como el ácido sulfhídrico, el amoníaco, los carburos de hidrógeno en fin, gozan de la misma propiedad. El aire que haya de analizarse debe ser rigurosamente privado de ellos. Para ello el aire recogido por medio de un aspirador pasa á los tubos en U que encierran sucesivamen-

te el ácido sulfúrico (amoníaco), fragmentos de acetato de plomo (hidrógeno sulfurado), potasa, y el último contiene el cloruro de paladium que acusará una reducción si hay óxido de carbono.

Análisis espectroscópico.—La sangre oxigenada ordinaria convenientemente diluída, suministra dos cintas de absorción en la proximidad de la raya de sodio.

La sangre oxicarbonada presenta las dos mismas rayas, pero están un poco desviadas hacia la derecha.

Si se trata la sangre oxigenada ordinaria por un reductor (sulfato ferroso ó sullhidrato de amoníaco), las dos cintas desaparecen y dan lugar á una cinta más ancha, de bordes mal delimitados y que se llama banda de Stokes.

Si se somete la sangre oxicarbonada á la misma influencia, la banda de Stokes no se produce, y las dos cintas señaladas conservan toda su integridad.

Podríamos indicar el procedimiento de dosificación del óxido de carbono, imaginado por Grehant, pero necesita una bomba de mercurio de Albergniat y es un instrumental muy complicado. Por esta razón no hacemos más que mencionarlo.

ÁCIDO CARBÓNICO CO²

Durante mucho tiempo el ácido carbónico no ha sido considerado como un verdadero tóxico: si mataba era en cierto modo pasivamente, porque ocupaba el lugar del oxígeno. Es evidente que en estas condiciones hay asfixia por privación del aire respirable. La presencia del ácido carbónico, bajo cierta presión, puede determinar igualmente la asfixia de los tejidos: la sangre, en efecto, no pudiendo lanzar á la atmósfera el ácido carbónico

que tiene en disolución, no es apta para cargarse de una nueva cantidad de este gas y por consecuencia no puede desembarazar de él los tejidos en los cuales se produce la acumulación (Mathias-Duval).

Pero Collard de Martigny ha demostrado que el gas carbónico es un verdadero tóxico (en el sentido propio de la palabra).

Ha sumergido en una cuba llena de este compuesto á animales teniendo cuidado de dejarles fuera del recipiente la cabeza, de modo que puedan respirar libremente, y ha observado que, á pesar de esta precaución, estos animales se mostraban paralizados después de permanecer algún tiempo en el aparato.

Otros experimentos prueban también la toxicidad del ácido carbónico.

Si se toman dos bocoyes, llenos el uno de gas carbónico y el otro de óxido de carbono, y se coloca en cada uno de ellos una rana, se verá sucumbir mucho más pronto la que es sumergida en el ácido carbónico, al contrario de lo que podía preverse. Se puede explicar este fenómeno del modo siguiente: En la rana la hematosis es poco intensa y el animal soporta algún tiempo el óxido de carbono que se fija sobre los glóbulos, pero el ácido carbónico lo mata más pronto porque obra sobre otros elementos distintos del glóbulo sanguíneo (Hugounenq).

Puede igualmente experimentarse sobre tortugas que respiran por dos tráqueas: si se liga una el animal continúa viviendo, pero sucumbe si en lugar de ligar una de las tráqueas se hace obrar el ácido carbónico.

P. Bert ha visto morir á ratas jóvenes por paralización del corazón en uno ó dos minutos, mientras que hubieran podido resistir un cuarto de hora en un gas realmente inerte. Según Paul Bert el límite de toxicidad del ácido carbónico es constan-

te para cada especie animal determinada. Es alcanzado en las aves cuando el producto de la presión P del gas por la cantidad C de ácido carbónico por 100 es igual á 24. Este producto es igual á 40 en los perros.

Hé aquí, por ejemplo, los datos de experimentos que serían mortales para el perro:

P	= 40 atmósferas	C	de CO ² 2 por 100	PC = 40
P'	= 20 —	C'	CO ² 2 —	PC = 40
P''	= 10 —	C''	CO ² 4 —	PC = 40
P'''	= 5 —	C'''	CO ² 8 —	PC = 40
P''''	= 1 —	C''''	CO ² 40 —	PC = 40

Las intoxicaciones por el ácido carbónico no son raras. Todos los años en la época de la vendimia se tiene que deplorar numerosos accidentes en los obreros que se aproximan sin precaución á las cubas.

Los hornos de cal vierten igualmente cantidades de ácido carbónico que podrían ser peligrosas para los obreros ó los animales que permanecieran cerca de ellos.

El ácido carbónico parece obrar á la manera de los venenos nerviosos, como el alcohol ó los anestésicos: tiene desde luego propiedades anestésicas marcadas (Ingenhousz, Brown-Sequard, Weill).

No ataca á la hemoglobina: una parte se disuelve en el plasma sanguíneo: otra puede muy bien fijarse sobre el glóbulo pero la combinación es poco estable y es destruída por el oxígeno.

En fin, en estado normal, el ácido carbonico está en combinación con el fosfato de sodio y el carbonato de sodio formando de este modo la sal de Fernet; es probable que esta combinación se reproduzca en cantidad más considerable en el caso de saturación del organismo por el ácido carbónico.

El tratamiento que ha de aplicarse á una intoxicación por el gas carbónico es del mismo género que el que se ha indicado á propósito del óxido de carbono.

En cuanto á la investigación no puede hacerse más que en el aire ambiente. Podrá ensayarse el agua de cal, la bujía encendida, ó lo que es mejor, hacer un análisis de los procedimientos generales que no tenemos para qué describir aquí.

AIRE CONFINADO

Se entiende por *aire confinado* un aire que ha llegado á ser irrespirable por consecuencia de la permanencia prolongada de un número más ó menos grande de animales vivos. La proporción del gas carbónico que en un aire normal no pasa de 3 por 10.000. no puede elevarse en un aire confinado á 4 por 100. El aire no es desde luego viciado más que por el ácido carbónico. Los productos de la evaporación cutánea, algunos gases expirados contribuyen á hacer irrespirable un aire. Estos productos que comunican al aire los cuartos de los cuarteles este olor desagradable, son los que pueden percibirse antes de la abertura de las ventanas, sobre todo si se viene de fuera.

El aire confinado es también el de ciertas canteras cerradas y el de ciertas grutas (Pouzzoles), etc.

Para la investigación química es necesario hacer una dosificación del ácido carbónico contenido en el aire, empleando para ello el procedimiento de Bousingault; pero este análisis es muy delicado porque necesita mucho instrumental.

Puede hacerse la prueba de la bujía encendida que se apaga cuando la proporción del ácido carbónico es grande.

AZUFRE

El azufre, en forma de *flor de azufre* ó *azufre sublimado*, no es, propiamente hablando, un tóxico. Es una substancia casi insoluble, aunque los líquidos alcalinos del intestino, según ciertos autores, puedan permitir una ligera absorción.

Sin embargo, Fogliata pretende que los animales jóvenes en ayunas serían más sensibles y ha observado la muerte en un caballo joven que había tragado una cucharada de flor de azufre.

No hay quizás aquí más que una simple coincidencia; sin embargo, el autor recomienda no rebasar la dosis de 45 gramos para un caballo adulto en ayunas.

AZOTATO DE POTASIO

El azotato de potasio ó salitre ordinario, ha producido á veces accidentes sobre cuyo mecanismo nada de fijo se sabe.

Este compuesto es frecuentemente utilizado en medicina veterinaria como diurético en el caballo á dosis relativamente fuertes. Sin embargo, Piot-Bey ha observado síntomas muy graves en un caballo al cual habían administrado 50 gramos de nitrato de potasio.

En general, en el caballo como en el hombre, hay síntomas de gastro enteritis violenta.

Piot-Bey ha observado grandes cólicos, hiperestesia de la piel, agitación convulsiva de los miembros y micción nula, respiración acelerada, movimientos del corazón rápidos y tumultuosos y pulso apenas perceptible.

No hay que ensayar contraveneno porque el nitrato de potasio no puede ser insolubilizado: es además rápidamente eliminado por la orina cuando la función renal recupera su curso á consecuencia de un tratamiento reconstituyente. Convendrá dar café negro que obrará entonces como tónico y como diurético.

Investigación.—Esta investigación podrá sobre todo hacerse en la muestra del medicamento administrado si ha habido descuido. Pero en general como la intoxicación es benigna no ha lugar á hacer el análisis.

AZOTATO DE SODIO

El nitrato de sodio, llamado todavía *Salitre de Chile*, ha producido numerosos accidentes en nuestros animales domésticos. Es, en efecto, una substancia frecuentemente empleada como abono químico y cuya provisión es muy amenudo conservada en los locales de la granja absritos á la caballeriza y al establo. Por esta razón no es raro ver á los animales, á los bovinos sobre todo, lanzarse á los sacos entreabiertos y consumir el nitrato en cantidad más ó menos grande.

Al contrario de lo que podría creerse, esta substancia es muy tóxica. Cagny ha observado la muerte de bovinos en veinte minutos.

Otras observaciones, debidas á Legrand, Lies, Lenglen, Bernard, etc., han demostrado que la intoxicación que nos ocupa está lejos de ser rara en nuestros animales domésticos.

Los síntomas del envenenamiento son semejantes á los ya señalados para el azotato de potasio. Hagamos notar sin embargo, que en ciertos casos la marcha general de la afección recuerda al carbunco (Lenglen).

El tratamiento consistirá en brebajes muy acuosos para facilitar la diuresis: el café, la leche, los tónicos y las lavativas irritantes permitirán, por lo general, conjurar el mal si, por supuesto, se puede intervenir á tiempo.

AZOTATO DE PLATA

Aunque este cuerpo, raramente empleado en medicina veterinaria, no haya producido señaladas intoxicaciones, diremos de él algunas palabras. En efecto, el accidente que consiste en la caída de un fragmento de *pedra infernal* en el fondo de la faringe, en el curso de una cauterización bucal, ha sido observado en el hombre. Es igualmente posible en los animales.

El nitrato de plata sufre una descomposición reductora al contacto de los tejidos; se deposita la plata metálica negra lo que produce la mancha y hay liberación de oxígeno y de ácido nítrico que produce la cauterización, de suerte que la acción fisiológica del nitrato de plata entra en la del ácido nítrico. Las mucosas que han sufrido el contacto del nitrato de plata son blancas y caseosas primero, por consecuencia de la formación de cloruro de plata á expensas de los cloruros de los líquidos

orgánicos, pero hay rápidamente ennegrecimiento á la luz durante la reducción.

El paciente manifiesta violentos dolores y expulsa materias á la vez estriadas de sangre y con coágulos, por consecuencia justamente, de la formación de cloruro de plata.

El mejor antidoto es el agua albuminosa salada que obra á la vez por su albúmina y su cloro, para insolubilizar totalmente la plata é impedir su absorción.

Investigación.—La materia orgánica es destruída del modo ordinario por médio del clorato de potasio y de ácido clorhídrico. El licor fuertemente ácido y caliente, retiene la mayor parte del cloruro de plata al estado de solución. Se filtra en caliente, se extiende en agua fría el liquido claro y se abandona durante veinticuatro horas. Se filtra, se lava el precipitado y se funde en un crisol de porcelana. Se añade un fragmento de zinc puro y gota á gota el ácido sulfúrico extendido hasta disolución completa del zinc.

Queda en el crisol un depósito blanco mate de plata que se lava y redisuelve en el ácido nítrico. se evapora el exceso de ácido y se tiene entonces una nueva cantidad de nitrato de plata que se puede tratar de nuevo por el agua y caracterizar por las reacciones siguientes:

1.º Precipitación en amarillo sucio por el amoniaco. El precipitado es soluble en un exceso de amoniaco.

2.º Precipitación por el ácido clorhídrico. El precipitado es blanco, coagulado y toma el tinte azul y después ennegrece al aire. Es insoluble en el ácido nítrico y soluble en el amoniaco. El agua caliente lo disuelve en parte.

3.º El hidrógeno sulfurado precipita en negro.

4.º El ferrocianuro en pequeña cantidad precipita en blanco.

- 5.° El arseniato de sosa da un precipitado rojo ladrillo obscuro.
- 6.° El cromato amarillo de potasio da un precipitado rojo sangre.
- 7.° El arseniato de sosa precipita en amarillo.
- 8.° El fosfato de sosa precipita en amarillo.
- 9.° El ioduro de potasio da un precipitado amarillo claro.

CLORATO DE POTASIO

El clorato de potasa que es un medicamento de uso tan corriente puede, á ciertas dosis, constituir un veneno peligroso. Han sido observados accidentes sobre todo en el hombre, pero los animales son igualmente sensibles á esta sal como lo demuestran los experimentos de Stockirs y Marchard sobre los perros.

En el hombre una dosis que varía entre 15 gramos y 25 puede producir la muerte.

En general la intoxicación marcha muy rápidamente.

Síntomas.—«En los envenenados por el clorato de potasa sobrevienen vómitos verdosos y diarrea, desórdenes de la secreción urinaria (que hasta puede estar suprimida), desórdenes del sistema nervioso, tales como colapso ó tendencia al síncope; los enfermos mueren en una especie de coma durante el cual la respiración y la circulación están como suspendidas» (Lacassagne).

Lesiones.—«Los cadáveres de los individuos que han sucumbido presentan las alteraciones siguientes: la sangre es

líquida, espesa, viscosa, no presentando coágulos; el bazo está tumefacto y de color chocolate; en el estómago se observan placas negras ó manchas oscuras» (Lacassagne).

Tratamiento.—El tratamiento es nulo; por lo general no se tiene tiempo para intervenir, porque siendo el tóxico muy soluble es rápidamente absorbido.

La investigación no puede apenas hacerse más que por la dialisis del contenido estomacal previamente estendido en agua y filtrado. El producto de la dialisis es entonces evaporado hasta desecación completa á un calor suave al baño-maría. Pueden ensayarse las reacciones siguientes:

- 1.º Proyectado sobre carbones encendidos hay deflagración.
- 2.º Si se toma una pequeña porción del residuo y se introduce en un tubo de ensayo con algunas gotas de ácido clorhídrico, en frío ó calentando ligeramente, se ve que se produce un desprendimiento de cloro característico.
- 3.º Calcinando, en fin, con precaución una parte del residuo se obtiene un depósito que tratado por el agua, suministra todas las reacciones de los cloruros.

BARIO Y SUS COMPUESTOS

Se han observado muy á menudo envenenamientos por el *carbonato de bario* (Christison).

Orfila ha llegado á intoxicar al perro con 4 gramos de este compuesto. Huzard y Debirou han relatado casos mortales en el caballo (1). No insistiremos sobre estos diversos casos que son sumamente raros.

(1) Los casos de envenenamiento por las pulpas baritadas no son raros.

Pero desde hace poco tiempo se ha intentado el tratamiento de los cólicos en el caballo por las inyecciones hipodérmicas de *cloruro de bario* y se han mencionado accidentes serios.

Esta medicación indicada por Dickerhoff hubiera sido especialmente ventajosa en atención á lo módico del precio del cloruro de bario relativamente al de la policarpina; pero conviene ser circunspecto.

Citaremos respecto á ésto una observación múltiple de un veterinario muy ilustrado y concienzudo M. Mollereau que sin embargo ha empleado el nuevo tratamiento con las precauciones más minuciosas.

«Desgraciadamente, dice, las inyecciones que he hecho de este medicamento no me han dado siempre resultados satisfactorios; en tres casos han determinado indudablemente la muerte inmediata de los enfermos.

»En el primero á un caballo de tiro atacado de cólicos sordos é intermitentes provocados por la plenitud del intestino grueso había recetado primeramente purgantes salinos, leche en vez de otras bebidas y una dieta absoluta: además, había recomendado al propietario llevármelo á mi casa en caso de que los cólicos persistiesen: habiéndose estos calmado en cierto modo no fuí de nuevo llamado hasta el día siguiente por la tarde. En ese día el caballo había tomado algún alimento y los cólicos reaparecieron con más intensidad que la víspera: en el momento en que lo ví de nuevo, se revolcaba y parecía sufrir más que cuando mi primera visita: el vientre no estaba meteorizado, el pulso era ténue y apretado, la conjuntiva estaba muy inyectada: sin embargo, nada indicaba un fin próximo: supe que no había defecado desde la víspera y creyendo que el cloruro pudiera ser ultimamente empleado para combatir este estado hice

en la yugular una inyección de 4 centímetros cúbicos de una solución á 1 por 15: menos de tres minutos después el caballo caía bruscamente hacia atrás y murió inmediatamente...

»...Fuf llamado una mañana para ver un caballo que se había encontrado en la cuadra cubierto de sudor y revolviéndose por efecto de cólicos intensos: acudí enseguida y encontré al caballo ya mucho más tranquilo, andaba de la mano después de haberle hecho fricciones sinapismadas sobre todo el cuerpo, Deseando que pasase el efecto de la mostaza antes de examinarlo, hice, en tanto, una inyección de $\frac{1}{2}$ centímetros cúbicos de la solución de cloruro de bario, después de lo cual se continuó paseándole: pero no anduvo apenas 50 metros cuando cayó sobre el suelo y murió casi sin moverse.»

En los dos casos que preceden no fué hecha la autopsia y pudo pensarse en una simple coincidencia, pero á consecuencia de un tercer caso parecido, M. Mollereau practicó una autopsia minuciosa y no encontró nada que pudiera explicar la muerte que era seguramente imputable al cloruro de bario.

No podemos hacer nada mejor que citar la conclusión de M. Mollereau: «Creo que es necesario ser muy circunspecto en el empleo de este medicamento que incontestablemente da rápidamente buenos resultados en ciertos casos, pero que en otros expone á decepciones tan desagradables que por mi parte, si todavía lo utilizo, sólo es en último término, y después de haber agotado los demás tratamientos, quizás menos activos, pero en todo caso infinitamente menos peligrosos.»

Investigación.—La rapidez de la intoxicación en los casos de cloruro de bario, dispensa de toda investigación.

Si se trata del carbonato de bario se destruirá la materia orgánica por simple incineración. Se trata el carbón por el ácido

clorhídrico que puede disolver el compuesto barítico (1). Esta solución precipita en blanco por el ácido hidrofúosilícico: precipita en amarillo por el bicromato de potasa y en blanco por el ácido sulfúrico ó un sulfato soluble.

ÁCIDO OXÁLICO Y OXALATOS

El ácido oxálico y los oxalatos son venenos violentos, pero entre los oxalatos, el cuadroxalato potásico, vulgarmente llamado *sal de acederas*, es el más tóxico.

Estas substancias han determinado accidentes por consecuencia de su confusión con los sulfatos de sosa y de magnesia.

No se han determinado las dosis tóxicas de estos dos cuerpos en nuestros animales.

Síntomas.—Se han observado todos los síntomas de la gastro-enteritis, pero además de esta acción corrosiva, el ácido oxálico podría también producir la parálisis de los centros y ganglios cardíacos, y de aquí síntomas nerviosos inesperados.

Lesiones.—Son ordinariamente lesiones vulgares. Se ha señalado además, pero de una manera constante, el color rojo de la sangre, recordando la coloración de la hemoglobina oxicarbonada.

Tratamiento.—Aquí es imposible neutralizar el ácido por los carbonatos alcalinos, puesto que los oxalatos que podrían formarse son tan tóxicos como el ácido mismo. Se ha aconsejado entonces el agua de cal, los carbonatos de cal y de magnesia, el sucrato de cal mezclado con leche.

(1) Convendrá evaporar hasta desecación para expulsar el ácido clorhídrico y tratar el residuo por el agua.

Todos estos antidotos insolubilizan el tóxico al estado de oxalato de cal que se evacuará por purgantes aceitosos.

Investigación.—Las materias estomacales y del intestino son tratadas por el agua adicionada de ácido clorhídrico.

Se filtra y se evapora hasta su^a desecación.

El residuo tratado por el alcohol amílico, abandona el ácido oxálico.

Se filtra de nuevo y por un calentado al baño-maría se emplea el alcohol amílico que deja ácido oxálico. Este ácido tratado por el agua, da las reacciones siguientes:

1.º Con una solución de una sal de cal, se obtiene un precipitado blanco de oxalato de cal, soluble en el ácido azótico, pero insoluble en el ácido acético.

2.º Con el nitrato de plata se tiene un precipitado blanco soluble en el amoniaco pero soluble también en el ácido azótico, lo que le distinguirá del precipitado análogo suministrado en las mismas condiciones por los cloruros

3.º La solución adicionada de una gota de ácido sulfúrico, reduce en caliente el cloruro de oro y el permanganato de potasa diluido.

4.º Una pequeña cantidad de la solución evaporada deja un residuo que calentado en un tubo de ensayo con una gota de ácido sulfúrico, da el óxido de carbono reconocible á la llama azul que suministra cuando se aproxima la abertura del tubo á una llama.

ÍNDICE

	Págs.
CONSIDERACIONES GENERALES.....	5

PRIMERA PARTE

FARMACIA GALÉNICA

CAPÍTULO I

Medicamentos simples ó drogas.....	9
A.—Elección de las drogas del reino mineral.....	10
B.—Idem del reino animal.....	10
C.—Elección de drogas obtenidas del reino vegetal.....	15
I.—Drogas exóticas.—II. Drogas indígenas.....	15
Conservación de los alimentos ó reposición.....	21

CAPÍTULO II

Preparación de los medicamentos ó aptación.....	26
I.—Operaciones mecánicas.....	26
II.—Operaciones físicas.....	33
I. Extracción.....	34
II. Clasificación.....	38
III. Lavado ó loción.....	41
IV. Mixtión.....	41
V. Manutención.....	42
III.—Operaciones físico-químicas.....	42

	Págs.
I. Fusión.....	43
II. Solidificación.....	43
III. Solución ó disolución.....	43
IV.— <i>Dialisis</i>	49
V.— <i>Operaciones químicas</i>	50
I. Torrefacción.....	50
II. Calcinación.....	51
III. Reducción.....	51
IV. Fermentación.....	52
V. Combinaciones y descombinaciones.....	52

CAPÍTULO III

Peso, medida y dosificación de los medicamentos.

Determinación de las densidades de los líquidos.....	53
I. Peso de los medicamentos.....	53
II. Medicación de los medicamentos.....	53
III. Dosificación de los medicamentos por gotas.....	54
IV. Determinación de las densidades de los líquidos....	55

CAPÍTULO IV

Arte de formular ó asociación de los medicamentos.....	57
--	----

CAPÍTULO V

Principales formas medicamentosas.

I. Medicamentos sin excipiente.....	77
II. Medicamentos con excipiente.....	88
<i>Soluciones ó solutados, mixturas</i>	103
<i>Medicamentos que tienen por vehículo el alcohol</i>	106
<i>Medicamentos que tienen por vehículo el éter</i>	110
<i>Medicamentos con vehículos diversos</i>	110
Mirolados.—Vinos medicinales ó cenolados.....	110
Cervezas medicinales ó brutolados.....	112

	Págs.
Vinagres medicinales ú oxeolados.....	112
Jarabes ó sacarolados.....	113
Oximelitos ú oximieles.....	118
Electuarios, confecciones ú opiatas.....	119
Pildoras.....	120
Gránulos.—Bolos.....	121
Nudos ó masticatorios. Cataplasmas.....	122
Sinapismos.....	123
Pastas medicamentosas externas.—Panes medicamentosos,— Trociscos.—Supositorios.....	124
Glicerolados ó glicerados.....	125
Linimentos.....	126
Aceites medicinales.....	127
Ungüentos ó retinolados.....	128
Cargas.....	130
Pomadas ó lisarolados.....	132
Ceratos ú oleocerolados.....	137

SEGUNDA PARTE

FARMACIA QUÍMICA

CAPÍTULO I

PRIMER GRUPO

Medicamentos minerales suministrados por los metaloides y sus derivados.....	141
Acido clorhídrico.....	142
Bromo.—Iodo.....	143
Metaloides bivalentes y sus derivados. Agua oxigenada. Azufre	144
Acido sulfúrico.....	146
Metaloides trivalentes y sus derivados. Amoniaco.....	147
<i>Kermes</i>	153

	Págs.
Azufre dorado de antimonio.—Cloruro de antimonio.....	155
Acido bórico.....	156
Carbón vegetal (ó carbón de leña).—Hollín.....	157

CAPÍTULO II

SEGUNDO GRUPO

Medicamentos minerales suministrados por los metales y sus derivados.....	159
I. Metales monovalentes y sus derivados.—Bromuro de potasio.....	159
II. Metales bivalentes y sus derivados.—Protóxido de calcio.....	170
III. Metales tribalentes y sus derivados.—Subacetato de bismuto.....	194

CAPITULO III

Medicamentos orgánicos

I. Hidrocarburos.—Esencia de petróleo —Aceite de petróleo.....	196
Vaselina.—Esencia de trementina.....	197
Terpina.—Terpinol.—Eucaliptol.....	198
Mentol.—Bencina.....	199
II. Alcoholes.....	200
Vinos.....	204
B.—Ácidos monovásicos bivalentes y de función mixta:.....	250
C.—Ácidos bibásicos y bivalentes.....	252
D.—Ácidos monobásicos y tetravalentes.....	253
E.—Ácidos bibásicos y tetravalentes.....	255
F.—Ácidos tribásicos tetravalentes.....	259
G.—Apéndice al estudio de los ácidos orgánicos.....	260

TOXICOLOGIA VETERINARIA

PRIMERA PARTE

CAPITULO I

	Págs.
<i>Definición.—Historia</i>	289

CAPITULO II

Clasificación de los venenos y ensayos preliminares.....	296
--	-----

SEGUNDA PARTE

Toxicología general.....	311
--------------------------	-----

CAPITULO I

Venenos obtenidos por destilación.....	312
--	-----

CAPITULO II

Venenos obtenidos por agitación con un disolvente.....	363
--	-----

CAPITULO III

Investigación de los productos fijos.....	451
---	-----

CAPITULO IV

Substancias.....	534
------------------	-----



C. Cadéac
ENCICLOPEDIA
VETERINARIA

5

FARMACIA
Y
TOXICOLOGIA