

El caso del Mercurio, que ya provocaba precauciones a los romanos, ilustra sobre los riesgos de uso de ciertas sustancias.

LA CONTAMINACION POR MERCURIO Y LOS FUNGICIDAS

Por José Aguilar Perís

El cinabrio o sulfuro mercuríco se utilizó desde la antigüedad como pigmento, pues reducido a polvo adquiere un intenso color rojo muy apreciado en pinturas con el nombre de bermellón. El yacimiento más importante del mundo se encuentra en Almadén (Ciudad Real), cuyas minas se explotaron desde hace 2000 años y el bermellón se llevaba a Roma y Atenas, donde era muy apreciado para dar color a las pinturas.

Por entonces, lo único que se sabía del mercurio, componente esencial del bermellón era su carácter tóxico y contaminante, pero se desconocían otras propiedades. Ya Plinio contaba que los manipuladores de bermellón tapaban su rostro con vejigas para liberarse del polvo que les ocasionaba graves daños. La Orden de Calatrava, que administró las minas de Almadén durante muchos años, recibió de los Reyes Católicos instrucciones muy estrictas para salvaguardar la

salud de los operarios y de los vecinos de las factorías. Decía así la cédula real: “Se hará nueva casa para la fabricación del bermellón en lugar donde no hubiere vecindad, pues la casa actual está rodeada de vecinos y si en ella se preparase bermellón se ocasionarían graves enfermedades”.

A pesar de éstas y otras preocupaciones, los trabajadores de las minas de Almadén, especialmente los que trabajaban en los pozos y los que se ocupaban de los hornos donde se cocía el bermellón con la consiguiente volatización del mercurio, solían padecer del mal de azogue, con llagas en la boca y en las vísceras internas, desnutrición y un continuo temblor que terminaba con la muerte si no se les separaba a los primeros síntomas de la presencia de los vapores mercuriales. Esta insalubridad de las minas de Almadén hizo que se dotaran en la factoría una plaza de médico y otra de boticario y a finales del siglo XVI se construyó un hospital destinado al cuidado de los azogados. La fama del peligro del mal de azogue se extendió de tal modo, que se llevaron esclavos para sustituir a los obreros que renunciaban a trabajo tan peligroso.

Cuando los arquitectos españoles llegaron a las Américas, les sorprendió el tatuaje y la pintura roja que cubría la cara de los indios y supusieron que se trataba de bermellón. En efecto, en 1563 descubrieron el cerro de Guancavélica en Perú (“el Almadén de Perú”), otro yacimiento mercurial fabuloso, donde llegaron a trabajar más de dos mil indios y muchos de ellos murieron azogados.

En sus orígenes, el cinabrio de las minas de Almadén, sólo fue utilizado para la extracción del bermellón y el mercurio se desechaba. Sólo a partir del siglo XIII, los árabes (y posiblemente con anterioridad los chinos) comenzaron a preparar medicamentos a base de mercurio que se utilizaban como remedios y en ocasiones como pócimas venenosas de acción rápida. Entre los personajes célebres que la historia menciona como posibles víctimas de envenenamiento por mercurio, se encuentran Ivan el Terrible, zar de Rusia, Carlos II de Inglaterra, el gran escultor Benvenuto Cellini, Mozart y el mismo Napoleón. Los biógrafos de Newton cuentan también una historia de intoxicación mercurial sufrida por el gran científico cuando destilaba va-

La fama del peligro del mal de azogue se extendió de tal modo que se llevaron esclavos para sustituir a los obreros que renunciaban a trabajo tan peligroso

rios kilogramos de mercurio para realizar una de sus famosas experiencias de alquimia. La verdad es que después de realizado este trabajo, cayó en un estado de postración del que tardó tres años en recuperarse.

La contaminación ambiental producida por mercurio

La cantidad de mercurio presente al estado natural en la biosfera tiene dos orígenes: las erupciones volcánicas y la erosión hidrológica que a través de los ríos arrastra a los océanos una fracción del mercurio contenido en las rocas superficiales. A estas cantidades, realmente insignificantes a efectos de polución ambiental, hay que sumar el mercurio que se disipa por causa de las actividades industriales del hombre. La producción mundial de mercurio es de unas 10.000 Tm/año, de las cuales el 25 por ciento procede de las minas de Almadén.

Los usos medicinales del mercurio no representaron en principio ninguna amenaza directa sobre el ambiente, pues solían estar cuidadosamente controlados, tanto en el dominio farmacéutico como en el de los pigmentos. El peligro del mercurio era de carácter local, asociado a las operaciones del tratamiento metalúrgico del cinabrio, que afectaba exclusivamente a los operarios que manejaban directamente el cinabrio y su cocción. El posible efecto nocivo medioambiental, no alcanzó nunca a los habitantes de Almadén, ni siquiera, como dice Felipe Calvo en su discurso de ingreso en la Real Academia de Farmacia 1, “afectó a la cigüeña del pueblo que acude cada año para anidar a pocos metros de hornos y condensadores”.

El principal foco de contaminación del mercurio se encuentra en los efluentes de aquellas industrias que utilizan el mercurio (cloruros y sulfatos o mercurio metálico) en la conversión del acetileno en cloruro y acetato de vinilo, así como en la preparación de fungicidas. La tragedia de Minamata y las consecuencias del uso indiscriminado de los fungicidas, pesticidas, etc. que dieron lugar a la famosa denuncia de Rachel Carson a través de su libro *Silent Spring*, fueron el detonante que dió lugar a un uso más razonable de estas sustancias químicas.

Usos industriales del mercurio

El uso del mercurio se ha incrementado últimamente en numerosos sectores de la industria moderna. Derivados orgánicos del mercurio se utilizan hoy ampliamente en la fabricación de pinturas por sus propiedades fungicidas. Igualmente los organomercuriales, como el acetato de fenilmercurio y los silicatos de metoxil y metilmercurio se han utilizado por sus propiedades anticriptogámicas en el tratamiento de semillas destinadas a la siembra, protección de pulpas de celulosa y pastas de papel, así como en pesticidas de amplio espectro.

El mercurio metal se utiliza como catalizador en diversas industrias, en la síntesis del acetaldehído a partir de acetileno y en petroquímica. En odontología, hasta no hace mucho se empleaba en los empastes dentarios una amalgama ternaria obtenida por trituration de mercurio con una aleación a partes iguales de plata y limaduras de estaño. También se utiliza como catalizador en diversas industrias, síntesis de acetaldehído a partir de acetileno y en petroquímica.

Existen otras muchas causas de emisión del mercurio al ambiente, difíciles de corregir. La industria electroquímica de cloro y álcalis requiere para sus electrodos cantidades importantes de mercurio, del cual hay que reponer varias toneladas todos los años por pérdidas inevitables. Piénsese también en la rotura constante de termómetros clínicos en todo el mundo. Sólo en los hospitales del Canadá se dice que puede evaluarse en seis toneladas de mercurio el que se arroja to-

El mercurio se sigue utilizando en antisépticos, cosméticos, jabones, diuréticos, anticonceptivos, etc, de donde se disipa al ambiente de un modo irrecuperable

dos los años al medio ambiente por esta causa, aparentemente tan fútil. Y el mercurio se sigue utilizando en antisépticos, cosméticos, jabones, diuréticos, anticonceptivos, etc, de donde se disipa al ambiente de un modo irrecuperable. Arrastrado por las aguas residuales, junto con otros efluentes industriales termina formando compuestos organomercuriales, altamente tóxicos.

La enfermedad de Minamata

En 1956 una misteriosa epidemia apareció en la bahía de Minamata que afectó a los habitantes de este pequeño pueblo de pescadores del Japón. La enfermedad se caracterizaba por desórdenes del sistema nervioso central, tanto sensorial como motriz, ceguera progresiva, pérdida de inteligencia y en muchas ocasiones, un desenlace fatal. La epidemia apareció sobre todo en familias de pescadores, cuya nutrición estaba esencialmente basada en productos del mar.

Las investigaciones realizadas para descubrir el origen de esta enfermedad sospecharon de una industria de materiales plásticos que fabricaba cloruro de vinilo a partir de acetaldehído utilizando mercurio como catalizador y lanzaba al mar los efluentes que contenían productos mercuriales (como el acetato de fenilmercurio); estos productos se acumulaban en el fondo de la bahía de Minamata.

Las autopsias de los fallecidos y los análisis del pescado capturado en la bahía demostraron que el tóxico responsable de la enfermedad era el mercurio en su forma orgánica. Los compuestos mercuria-

les, contenidos en los efluentes residuales habían sido transformados por acción bacteriana en metil y dimetilmercurio y éste a través del fitoplancton y el zooplancton se incorporaba a la cadena alimentaria, concentrándose cada vez más desde los crustáceos y pequeños peces hasta los de mayor tamaño que atrapados por los pescadores pasaban finalmente a la población humana.

También se observó la incidencia de estos productos en los gatos que vivían alrededor de la bahía y que se alimentaban fundamentalmente de pescados desechados. Los gatos adquirían la enfermedad con fuertes convulsiones y algunos se arrojaban al mar como suicidas desesperados, comportamiento aberrante en un animal cuya aversión al agua es bien conocida.

Después de una larga batalla judicial y demostrados los hechos, fue construida una instalación de tratamiento de los efluentes (1960). Simultáneamente los envenamientos mercuriales cesaron. Pero hubo 121 enfermos con 54 muertos y 23 niños congénitos nacieron con la enfermedad.

Poco después de la epidemia de Minamata apareció en 1965 un episodio semejante en el delta del río Agano en la isla de Hondo (Japón). Hubo 47 enfermos de los cuales murieron seis.

Los fungicidas

Entre los primeros fungicidas, introducidos en Alemania durante la primera guerra mundial, abundaron los compuestos por sustancias organomercuriales. Su misión fundamental era tratar las semillas, como trigo, cebada, arroz, etc. para siembra, protegiéndolas de los efectos dañinos de los hongos. Así se consiguió que desaparecieran prácticamente el tizón, la roya, las caries del arroz, etc.

Sin embargo, las pequeñas aves granívoras, especialistas en desenterrar e ingerir estas semillas sufrieron los efectos del mercurio y se produjeron importantes bajas. En 1960 diversos investigadores

Naturaleza.Ciencia.Tecnología

suecos comprobaron que todas estas aves presentaban en sus vísceras dosis letales de mercurio. Entre las aves rapaces, predatoras a su vez de las granívoras y por tanto, en la cumbre de la cadena alimentaria, se observaron también los efectos metales del fungicida; las víctimas contenían lógicamente una concentración de mercurio todavía mayor.

Posteriormente (1971) Irak importó 80.000 Tm de semillas de trigo y cebada destinadas a la siembra que habían sido tratadas con fungicidas organomercuriales y las distribuyó entre los agricultores que las solicitaron. A pesar de la prohibición de su uso como comestible, muchos campesinos, después de una larga sequía y acuciados por el hambre convirtieron aquellas semillas venenosas (coloreadas para evitar confusión) en harina de pan y las consumieron. Más de 6000 personas fueron hospitalizadas con síntomas de dolencia en el sistema nervioso central, pérdida de peso y proteínas en la orina, síntoma de la intoxicación mercurial y de ellos fallecieron 450.

Como consecuencia de estos hechos en Japón, Suecia, Canada y EE.UU. prohibieron o restringieron la concentración del mercurio en los fungicidas destinados a la agricultura, industria del papel, pinturas, lavanderías, etc. Igualmente se promulgaron leyes fijando los niveles permisibles de mercurio en aguas o gases residuales, cerrándose un considerable número de factorías que operaban con mercurio. Estas medidas fueron recomendadas al resto de los países a través de organismos internacionales.

Rachel Carson

Este rechazo a los fungicidas con componentes de mercurio formó parte de la repulsa general que se levantó durante los años sesenta en contra de los pesticidas, herbicidas y en general, insecticidas organoclorados como el DDT que venían utilizándose incontroladamente desde la segunda guerra mundial, para destruir sobre todo los insectos perjudiciales en cultivos y bosques. En 1942 fue utilizado con éxito para luchar contra los piojos en centros militares y en 1960 la Organización Mundial de la Salud estimaba que sólo el DDT había

Los gatos adquirirían la enfermedad con fuertes convulsiones y algunos se arrojaban al mar como suicidas desesperados, comportamiento aberrante en un animal cuya aversión al agua es bien conocida

salvado unos 26 millones de vidas. También estimaba que mas de 1000 millones de personas se habían librado del riesgo de malaria en los últimos 20 años. Los insecticidas se han utilizado también contra el tifus, la fiebre amarilla, la encefalitis, la enfermedad del sueño y muchas otras enfermedades transportadas por los insectos. La falta de alimentos por plagas disminuyó.

¿Cuál era entonces la razón de una repulsa generalizada a los pesticidas, fungicidas, insecticidas, etc.? ¿Quién podía oponerse a algo tan claramente beneficioso? En todo ello influyó la publicación de un libro publicado en los Estados Unidos en 1962 con el título *Silent Spring*, cuya autora, la bióloga norteamericana Rachel Carson fue la primera en apercibirse de que los efectos aparentemente beneficiosos a corto plazo de estos productos, a los que ella llamaba *bioicidas* llevaban consigo efectos colaterales muy nocivos (peligro para el hombre, extinción de especies, etc.) a largo plazo. Ya hemos mencionado el caso de los campesinos de Irak al ingerir semillas tratadas con fungicidas mercuriales. Carson cuenta en su libro muchos casos de personas fallecidas o enfermas por contacto con los *bioicidas*: campesinos al sembrar con semillas tratadas o al recoger frutas de árboles espolvoreados con insecticidas, químicos en el trabajo de laboratorio, niños que jugaban con envases y rociadores de estos productos, etc. Además, estos productos químicos eran responsables de la casi total extinción de varias especies de pájaros y la destrucción de varios tipos de insectos útiles para el campo y distintos tipos de peces fluviales. Poco a poco las ideas de Carson impactaron y cambiaron gradualmente la opinión pública, a pesar de que al aparecer su libro en el

Naturaleza.Ciencia.Tecnología

mercado, fue tratado de “ciencia-ficción” y sometido a un ataque poco objetivo por los fabricantes de estos productos y sus correspondientes usuarios.

En EE.UU. el DDT fue prohibido en 1972, diez años después de la publicación de *Silent Spring* y poco después se prohibía también el uso de un gran número de fungicidas, pesticidas e insecticidas que habían gozado de un efímero prestigio. La tarea actual de biólogos y bioquímicos es delicada. La colaboración entre la industria y los ambientalistas debe ser directa y estrecha. Los niveles o dosis que deben permitirse en las luchas contra las plagas del campo, las enfermedades propagadas por insectos o microorganismos, la época del año y el tipo de cultivo en que pueden aplicarse, el rechazo de ciertos ingredientes por ser demasiado tóxicos, todo ello debe estudiarse y experimentarse con rigor científico a fin de evitar los errores del pasado. Cualesquiera que sean los méritos y en ocasiones los excelentes resultados de estos productos químicos a corto plazo, no debe olvidarse en ningún caso el estudio medioambiental y su influencia sobre todo ser vivo a largo plazo. ■