

Los Caballeros medievales cabalgan de nuevo

Prof. Enrique Villanueva

Conferencia impartida en la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, el 17 de octubre del año 2001

Un título puede representar un éxito cuando se trata de un trabajo editorial, todo el mundo lo compra y unos pocos lo leen. Pero un título atrevido o sugerente, en una conferencia, en la medida que tiene de provocación y reclamo, puede ser un auténtico fracaso, cuando no se está a la altura de las expectativas.

Creo que dada mi condición de toxicólogo y el tema general del curso, el enigma sólo se puede mantener por poco tiempo.

Nihil novo sub sole, afirmó Galileo hace más de quinientos años; los fenómenos suelen ser recurrentes y lo único que cambian son los ropajes, las formas y vehículos en que se presentan. La misma técnica que permite los avances de la sociedad, es la que genera los riesgos, esos personajes –caballeros encubiertos- que siempre estuvieron ahí, más o menos ocultos y que acaban saliendo, no precisamente del armario, sino del fondo de la tierra, del mar, del aire o de un suculento plato servido por Ferrán Adriá en su restaurante de Rosas –el Bulli- son los mismos que sembraron el terror en la corte de Augusto, Calígula, Nerón, Carlos el Maño, el pontificado de Alejandro VI, los Médicis, los Borgia, en Francia e Italia e incluso en la corte de Luis XIV, el rey Sol. Estos personajes, mal llamados caballeros, pues realmente actuaron siempre con astucia, engaño y la más grave cobardía, ya que empleaban a las mujeres Toffana y sus discípulas, Marie Madelonne Aubray, marquesa de Brinvilliers, La Voisin, Teotonia de Adamo, Catalina de Médicis, Marie Lafarge, madame Lacoste, Elena Jegado, Marie Bernanrd- estuvieron siempre al servicio de la aristocracia y de las clases influyentes. Dice Galeno: *es imprudente hacer conocer al vulgo los tóxicos o sus efectos, porque pueden aprovecharse para el crimen*. Son los sacerdotes los que en Egipto conocen y guardan los venenos porque son considerados como “privilegios de clase y armas de estado”.

En la Grecia y Cartago clásicas los venenos se conocen perfectamente, pero su uso está controlado por el Estado, que los emplea para el ajusticiamiento y los suministra para el suicidio, cuando el suicida expone y argumenta las razones para abandonar la vida.

Estos caballeros pasearon por los palacios, visitaron las alcobas, habitaron en las bodegas de las familias más ilustres ayudados por sumiliers y bufones, como Wondretton, juglar de Carlos el Malo, que, por encargo de su señor, adquirió el servicio de los “caballeros” en la boticas de Pamplona, Burdeos y Bayona y aderezó los manjares y vinos, del rey Carlos VI, el conde Valois, los duques de Borgoña y Borbón. Asaltaron conventos, aunque para este menester utilizaron a los “caballeros” de menor rango —el antimonio. *Antimonje*- llamado así porque toda una comunidad falleció a consecuencia de la ingestión de esta sustancia y se pasearon solemnemente por las páginas de la literatura y la leyenda. Robert Graves, en su obra *Yo, Claudio*, refiere la muerte por envenenamiento del propio Octavio a manos de Livia, su mujer. Octavio sabía que los “caballeros” estaban permanentemente invitados a palacio, así que sólo consumía los higos —su comida predilecta- que cogía de la higuera con sus propias manos. Livia, valiéndose del “caballero en jefe”, el arsénico, ya salió e inyectó los higos *in situ* y de este modo murió el César Augusto. El “caballero” acababa de dar un vuelco a la historia. Sería Tiberio en vez de Germánico, el emperador; no obstante, Germánico fue visitado en repetidas ocasiones por nuestro personaje hasta conseguir su muerte, de modo lento y por tanto sin levantar sospecha. Ya Dioscórides, médico griego del primer siglo de la era cristiana, afirmó en sus escritos que los tóxicos producen unos síntomas parecidos a las enfermedades naturales, en este caso vómitos y diarreas. Nuestros “caballeros” fueron consumados expertos en el arte de cambiar el curso de la historia. La emperatriz Agripina a través de Locusta, envenenó a Claudio, para que Neron fuese emperador en detrimento de Británico, aniquilado por nuestros caballeros con la ayuda de Narciso. En estas andanzas nuestros caballeros actuaban solos o juntos, casi siempre juntos, consiguiendo una acción más eficaz. Es hora de desenmascaran al segundo personaje: El Mercurio.

Tito Livio comenta el caso de veinte mujeres romanas que se dedicaban a elaborar bebidas envenenadas contra sus enemigos. Ellas decían que eran medicamentos y en el juicio fueron obligadas a consumir sus pócimas falleciendo todas ellas.

Los “caballeros” eran el sulfuro de arsénico —oropimente y regalgar- el ácido arsenioso, el sublimado corrosivo (cloruro mercurído).

El arsénico ha sido el rey de los venenos, pero el mercurio es el jefe de gobierno.

Las gestas de nuestro caballeros han sido contados en muy diversas y variadas ocasiones, sus acciones nos parecen inverosímiles, pero el pueblo

creyó en ellas. Nos cuenta Alejandro Dumas en su novela "La Reina Margot", cómo Catalina de Médicis y su envenenador Renato acabaron con la vida de todos aquellos que se oponían a sus malévolos propósitos, introduciendo a nuestros personajes en las tramas más sutiles e ingeniosas que imaginar se pueda: a doña Juana de Navarra, madre del futuro Enrique IV, el Bearnés, la envenenó con un guante perfumado. Su reina no opuso resistencia a que el más famoso médico de su tiempo –Ambrosio Paré– realizara la autopsia, sabedora que nuestros caballeros, además de mortíferos, eran invisibles a los ojos de los sabios de entonces.

Adherirse a los libros y aprovechar la falta de higiene de sus lectores, fue otra de las vilezas de nuestros personajes. Se cuenta en Las Mil Y Una Noches, el episodio en el que el sabio Ruyan da muerte al desagradecido rey de Yunan. Antes de ser vilmente ejecutado Ruyan ofrece al rey un prodigio final: un libro que contiene extraños poderes, pero que sólo podrá leer cuando él esté muerto y su cabeza colocada sobre una bandeja. Cuando el rey intenta leer el libro las hojas están pegadas, necesita mojar el dedo en su saliva para despegarlas y así, nuestros "caballeros", ocultos en el tinte de la tinta y de las grecas de los pergaminos, consiguen su muerte. Este truco, siendo ya conocido, lo empleó Catalina de Médicis para envenenar un libro de cetrería: "El Tratado sobre el arte de criar y adiestrar halcones y gerifaltes", destinado al asesinato de su yerno Enrique IV, pero que cayó, por error, en manos de su hijo, Carlos IX. Años después, Umberto Eco, en "El Nombre de la Rosa" utiliza a nuestro caballero para crear una magistral novela de misterio donde el fraile español Jorge de Burgos, envenena con arsénico un libro prohibido para los monjes (el Tratado de la Risa, de Aristóteles). Uno tras otro caen aquellos frailes que desobedeciendo la prohibición leen el libro cuyas hojas pegadas exigen la misma maniobra de mojarse los dedos con saliva y de este modo, ingieren el veneno.

La hoja de servicios de nuestros caballeros es din duda brillante a tenor del número y calidad de sus acciones: reyes, príncipes, papas. Las Toffanas, con su agua (mezcla de arsénico y mercurio) produjeron la muerte de más de 600 personas, entre ellas dos papas: Pío III y Clemente XIV. En la corte Ardiente o Corte de los Venenos creada por Luis XIV para luchar contra los envenenamientos, se vieron 443 casos en tres años.

Al fin del XVII nuestros caballeros son demasiado famosos para quedar encubiertos en palacios y deciden prestar sus servicios a señores más populares, sus hazañas ya no serán cantadas, no se empleará la sutileza y el ingenio de antaño. Sus móviles serán más mediocres, eliminar al marido o al pariente para conseguir sus bienes, o eliminar una barrera que obstaculiza amores prohibidos. Pero son los mismos personajes, con el

mismo disfraz invisible, con la misma arrogancia ante la justicia, pero ahora golpeando al pueblo que clama justicia y castigo, que, ante la impotencia de jueces como el inglés *Henry Fielding*, que, encargado de juzgar a una viuda acusada de envenenar a su marido con arsénico, tras una investigación policial negativa, gritó desesperada a los médicos que hicieron la autopsia: “sacad el veneno donde está escondido, mostradlo y yo la condenaré”. Nuestro caballeros siguieron cabalgando, pero cada vez dejaban más pistas, hasta que en 1832 un químico inglés de sólo 21 años, *James Marsh*, los descabalgó definitivamente y los condenó a trabajar como cualquier operario en la industria del vidrio, papeles pintados, pigmentos.

Marsh había conseguido quitarles su disfraz y mostrar al mundo su faz, en forma de cristales. Fue un español, *Buenaventura Orfila*, profesor de Medicina Legal en París, quien pudo demostrar en las vísceras de *Charles Lafargue* a nuestro caballero, el arsénico, que le había sido suministrado por su esposa. El caso *Madame Lafargue* fue sumamente importante para la Toxicología y fue un hito en la biografía de nuestro primer personaje, pues a partir de entonces se supo que el arsénico era ubicuo, estaba en todas partes y todos los cadáveres lo tenían en mayor o menor proporción. Estamos en 1840, nuestro caballero seguirá haciendo de las suyas, pero el grito desesperado del juez *Fielding* tiene respuesta. Nuestro segundo personaje – el mercurio- había actuado en segundo plano, pero acompañó con frecuencia al arsénico y fue como él un caballero encubierto hasta que *Reinseh* en 1842 demostró que los metaloides y metales como el arsénico y mercurio se depositan sobre una lámina de cobre, cuando ésta se calentaba en medio ácido junto a las vísceras u orina. La laminilla se emnegrecía – arsénico o se ponía gris Hg. Si la laminilla se calentaba al mechero dentro de un tubo, el Hg o AS depositados se sublimaban y se depositaba en el extremo del tubo en forma de metal puro o cristales o gotas, que se podían ver muy bien al microscopio.

Nuestros caballeros fueron condenados al destierro y otros ocuparon su lugar: los venenos orgánicos, los alcaloides, glucósidos, fármacos, pesticidas. Pero siempre estuvieron ahí, haciendo escapadas a la antigua usanza, con su mismo ropaje y desfachatez y con la misma perversa eficacia valiéndose como antaño de una mujer. Fue en 1949, en un pequeño pueblo francés, *Loudum*, donde fue detenida *Marie Besnard*, sospechosa de envenenar a su marido. Una vecina contó que el desdichado señor *Besnard* le había confiado que su esposa lo estaba envenenando. Los hechos pasaron a conocimiento del juez que ordenó una investigación. El 9 de mayo de 1949, el Dr. *Beroud*, director del laboratorio de Toxicología de Marsella, encontró 39 mg/Kg de peso de arsénico en las vísceras y concluyó muerte

por intoxicación por arsénico. A partir de aquí le siguieron una serie de exhumaciones de familiares de Mm. Besnard, todos ellos muertos en circunstancias especiales y de todas las muertes se derivaban ventajas para ella. Las víctimas se elevaron a 13, desde su primer esposo, hasta sus padres, y en todos se encontró arsénico entre 24mg/Kg de peso y 18 gr/Kg de peso. A favor de Marie Besnard estaba el que nadie la vio nunca comprar arsénico, ni administrarlo.

Para entonces nuestros caballeros habían adoptado otros disfraces y otras estrategias, su duro aprendizaje en las fábricas y su largo peregrinaje por cultivos, agua y seres vivos les había enseñado que ellos también tenían la presunción de inocencia, que su sola presencia en la escena del crimen no bastaba para incriminarlos en las muertes. Llegaron en su auxilio los abogados y con ellos la confesión: el pobre Dr. Beroud fue ridiculizado por el letrado Gautrand que, con la mejor escuela de la serie "abogados", dijo: "¡Usted, Dr. Ha encontrado arsénico en el cabello del Sr. Truossaint Rived, puede saber el Dr. Que el Sr. Toussaiant era calvo!. La pericia quedó totalmente herida.

Pero nuestros caballeros prestaron un gran servicio a la Toxicología en este affair, pues concitaron a los mejores toxicólogos del momento en Francia y no sólo a los médicos legistas, sino al mismísimo Joliot Curie y a otros profesores de Biología como Ollivier, que trabaja con el arsénico desde otros campos como la física nuclear o la solubilidad del arsénico en el agua.

El proceso contra Marie Bernard se inició en Burdeos, el 15 de marzo de 1954, con un informe del prof. Griffon que demostró que en los cabellos había arsénico por una técnica de activación neutrónica. Gautrant invalidó la prueba porque Griffon sólo había bombardeado los cabellos de la víctima 15 horas y no 26 ½ como requería el arsénico para emitir radiación. Marie Bernard fue puesta en libertad hasta que el proceso se reabrió en noviembre de 1961. Frederic Joliot Curie, premio Nobel de Física, concluyó que había dosis importantes en los cabellos de monsieur Bernard, pero ello no era bastante, había que probar que aquel arsénico no había llegado allí de modo accidental y eso no pudo demostrarse. Los peritos del Instituto Pasteur y del Instituto de Medicina Legal de París no pudieron negar que la hipótesis del abogado, de que el arsénico del terreno se había disuelto y que había pasado a los cadáveres, era verosímil. El 12 de diciembre de 1961, el tribunal levantó la acusación de Marie Bernard por falta de pruebas, Fue la última gran victoria de nuestro caballero a la antigua usanza. Hoy vuelven a cabalgar, pero ya con otros ropajes, otros corceles, otros vehículos y otro tratamiento editorial pero, sobre todo, y es

lo más grave, sus víctimas son cuantiosas y muchas no sabrán nunca, cuál es el origen de su enfermedad.

Los caballeros cabalgan de nuevo, esta vez convertidos en 2ª gran amenaza” de la contaminación ambiental y de la cadena alimentaria.

Los responsables de la Gran Amenaza son los nietos de aquellos caballeros, como sus señores se han democratizado y cruzado en un mestizaje que los ha hecho aún más peligrosos, puesto que el resultado han sido unos compuestos más liposolubles y capaces de atravesar las barreras biológicas para llegar al encéfalo o atravesar la placenta y por la leche contaminar a los recién nacidos. Son los compuestos orgánicos, tanto del Hg como del arsénico. Estos caballeros sirven a los nuevos señores del poder, descendientes de aquéllos, pero asentados en las multinacionales y en las industrias. No son feudales, porque no tienen vasallos ni levas, pero sí tienen en muchos países privilegios e impunidad como los viejos feudales. Se instalaron en países pobres, donde la mano de obra, las medidas de higiene y seguridad, los niveles de contaminación y el control de los vertidos es nulo. Pero contaminar las aguas en Bangladesh o en Perú, no sólo tendrá repercusiones allí, las tiene en todo el mundo. Estos *mestizos* se incorporan a la cadena trófica (placton, peces, hombre) o a las aguas de bebida, tras contaminar los suelos, o directamente al hombre tras contaminar las semillas o los alimentos: granos, vino, cerveza, conservas, etc.

Las contaminaciones alimenticias por arsénico y mercurio han sido muy numerosas en el siglo pasado, en el presente y lo serán en el futuro. Pero incluso formas de intoxicación profesional que se dieron en Europa en los finales del siglo XIX y primera mitad del XX se dan hoy en países de Sudamérica, Asia y España.

En 1803 tuvo lugar en la Idria (Yugoeslavia) el incendio de las minas más importantes de Hg, los vapores de Hg produjeron gran cantidad de muertos. En 1810 el buque inglés Triumph transportaba Hg, al calentarse, los vapores dieron origen a que los 200 miembros de la tripulación de intoxicasen muriendo 3 de ellos.

El Hg ha sido uno de los agentes tóxicos más peligrosos para los obreros que lo han manejado y aún lo es, y ha dejado múltiples inválidos a lo largo y ancho del mundo, siendo España uno de esos países.

Como es de sobra conocido Almadén es la mina de cinabrio más importante del mundo. Su primer vestigio pueden ser las pinturas rupestres

de Nuestra Señora del Castillo, en los que se utilizó el bermellón. La Sisapon romana es citada por Cicerón, Plinio, Tito Livio y demuestra el interés del imperio por el cinabrio. En estas minas nuestro caballero se puso a las órdenes primero de los reyes- Alfonso VIII, Fernando el Santo, luego la Orden de Calatrava, luego de nuevo los Reyes Católicos y Carlos V, que les cede a los banqueros alemanes para enjugar las deudas del Emperador. Las minas de Almadén fueron una joya para la Corona Española del siglo XVII y XVIII y cosechó una serie de epítetos elogiosos como “alhaja más preciosa del universo en su línea” o “mina más rica para el estado y más curiosa para la historia natural”. Su importancia se debe al proceso de amalgamación para extraer el oro y la plata de América. El azogue, fue desde el momento del descubrimiento, un factor clave en la economía española y la Corona administró este líquido metal en monopolio.

A medida que las demandas fueron mayores y la producción tuvo que forzarse los antiguos operarios, que eran condenados a galeras, moriscos y demás personas bajo el peso del estado, fueron sustituidos por vecinos de Almadén y otros que llegaron para trabajar en las minas. Los efectos devastadores del mercurio no se hicieron esperar y pronto el temblor, la sudoración y las lesiones neurológicas, junto al paludismo, empezaron a diezmar la población trabajadora y exigir unas medidas de protección para la salud de estos operarios.

Podemos decir que la descripción de la patología del mercurio se escribió en Almadén y fueron los dos primeros médicos de las minas, López de Arévalo y sobre todo José Parés, los primeros especialistas. José Parés escribió un memorial – “Catástrofe morbosa de las minas mercuriales de la Villa de Almadén del Azogue (1778)”- escrito que no vio la luz y que permaneció confiscado por las autoridades ante el panorama que en él se describe. Este libro ha sido recientemente publicado por la Universidad de Castilla-La Mancha, con anotaciones del profesor Alfredo Menéndez, que a su vez ha realizado su tesis doctoral sobre esta materia, publicando un magnífico libro titulado: “Un mundo sin sol. La salud de los trabajadores de Almadén 1750-1900”.

La otra gran mina – Huancavelica –fue expropiada por el Virrey del Perú en 1571 y también se incorporó al Imperio que a partir de entonces intervino este metal y estableció un auténtico monopolio.

A finales del XIX la amalgamación desaparece en la Europa industrial, pero persiste en países subdesarrollados y explotaciones pequeñas.

Otros procesos como la industria clorocáustica –fabricación de sosa cáustica y cloro- utilizando una célula de Hg, constituye una fuente de intoxicación profesional y ambiental importante.

La fabricación de fieltros para sombreros, el azogado de espejos, la extracción de oro a partir de las amalgamas, son profesionalmente peligrosas, dado que el paso final es calentar para eliminar el Hg produciéndose vapores que al ser muy liposolubles, llegan S.NC. produciendo lesiones irreversibles en el sistema extrapiramidal.

Estos procedimientos los creímos extinguidos, pero las informaciones que nos vienen de Asia y Sudamérica son realmente estremecedoras.

La multinacional australiana Aurora Gold anunció hace tres años que había encontrado oro en la mina de TALAWAAN, en la ciudad de MANADO, isla de SULAWESI, de Indonesia. Como en los mejores tiempos del Dorado y del oeste salvaje, miles de campesinos de Indonesia se han dirigido a estas tierras en busca de fortuna. La avalancha ha sido incontenible y los campesinos se han hecho con la mina en una zona sin ley. Los mineros extraen las piedras de pozas hasta de 70 metros de profundidad, las piedras se trocean hasta convertirlas en arena y se echan en unos barreños mezclándola con agua y mercurio hasta producir una pasta (amalgama) que se extiende en una plancha metálica, que se calienta con un soplete. El Hg se volatiliza y queda el oro.

La consultora médico ambiental estadounidense Dacnes and Morre calcula que sólo la mina de Talawaan desechará este año 100 a 200 toneladas de Hg a los ríos que desembocan en la bahía de ¿?, mar de la China, más de 400.000 personas serán directamente afectadas, a largo plazo toda la humanidad.

El fabricante de plásticos japonés Chisso Copr, estuvo vertiendo mercurio en las aguas donde faenaban los pescadores de Kumamoto desde 1932 a 1968. Se calcula que se vertieron 60 toneladas en 40 años. Aquello se saldó con 1.000 muertes, pero muchas intoxicaciones. Minamata había conocido la mayor intoxicación de la historia. Los buscadores de oro de Indonesia pueden ganar en un buen mes 15.000 ptas. Tres veces más de lo que ganaban en el campo, pero los cerca de 30.000 mineros, eventuales mineros, no pueden quedarse con el oro que extraen que pasa directamente a altos cargos de la policía, ejército, autoridades. Los “padrinos” organizan el negocio.

Una pequeña O.N.G. local, Yayasan Bin Cipta ha realizado algunas investigaciones, en 63 mineros todos presentaban 30 veces más Hg que el normal y el agua del río tiene 70 veces por encima de las cifras permitidas. Para el Banco Mundial y la ONG, Talawan, es una bomba de relojería a punto de provocar un desastre de proporciones incalculables.

Cuando las 30 toneladas de oro, cuatro millones de toneladas de carbón y 2.800 kilates de diamantes, extraídos por los mineros ilegales van a parar a un pequeño grupo de políticos y militares con conexiones con el régimen dictatorial anterior, podemos decir que los Caballeros Medievales cabalgan de nuevo.

Algo similar, pero de menor entidad, está ocurriendo en Perú y Bolivia donde el oro se extra de igual manera.

La otra gran fuente de contaminación por el Hg son los compuestos orgánicos alifáticos y aromáticos usados como pesticidas (metil y etil-mercurio. Ellos fueron los responsables de la intoxicación en Guatemala (1963), Pakistán (1961), Irak (1972), cuando las que semillas de trigo tratadas con estos fungicidas fueron destinadas al consumo humano.

Nuestro otro personaje tampoco estuvo ocioso en todo este tiempo, desde que Marsch lo descabalgó al desenmascararlo para la justicia. Como el Hg, cambió de método. Inodoro (en solución), incoloro e insípido puede incorporarse subrepticamente al agua y a los alimentos.

Cuadros semejantes a los descritos en EE.UU. y Australia para el Pb, en niños que tienen el hábito de chupar las paredes – pica- de edificios antiguos pintados con pinturas a base de Pb, han sido descritos para el arsénico. La mayoría de los colorantes verdes, eran a base de sales de arsénico. En Francia, a finales del siglo XIX, se describieron algunos casos, como el descrito por Chevalier en 1866, en el que se describe que una fábrica de fucsina había envenenado con sus vertidos todos los pozos de una localidad.

Los vinos suelen contener arsénico y plomo, procedentes de los tratamientos de las vides con arseniato de plomo. En 1881 en Hyères (Francia) el propietario de un viñedo había comprado unas sacas de ácido arsénico para tratar la filoxera. Al no resultar eficaz, guardó el resto y años más tarde lo mezcló con el yeso con el que se enyesaban las vides. Tras la vendimia y elaboración del vino, empezaron a presentarse cuadros neurológicos en la población de modo epidémico. El análisis del vino

demostró la presencia del 10- 6 mgrs de arsénico por litro. El número de intoxicados ascendió a 4.000.

La contaminación de vinos y cervezas por arsénico ha sido muy frecuente. En el caso de la cerveza ocurre cuando para sacarificar las sustancias amiláceas se emplea fundamentalmente ácido sulfúrico y éste contiene mucho As. Es lo que ocurrió en la ciudad inglesa de Salford, en 1900 donde hubo entre sus habitantes una epidemia de neuritis. Las estadísticas registraron hasta 300 fallecimientos. El arsénico es tan peligroso que puede producir una contaminación del pan cuando en el horno se quemaban maderas pintadas con sales de arsénico. Muchas de las intoxicaciones colectivas por el arsénico tienen su origen en la negligencia o en la ignorancia. En Francia, donde nuestro caballero había sido dueño y señor de la muerte durante tanto tiempo, no se habían enterado a principios del siglo XIX que el arsénico era venenoso. Refiere el prof. Brouardel que el arsénico sustituyó a la cal en los procesos de conservación del trigo, dice el autor: "los resultados en cuanto a la destrucción de parásitos, fueron excelentes, pero esta práctica coincidió en muchos países con la aparición de una enfermedad mal determinada, cuyos síntomas recordaban a los descritos como acrordinia". En 1928 más de 40.000 personas presentaron estos síntomas. Era el arsenismo crónico, cuyos síntomas solían ser: hormigueos, trastornos intestinales, hiperqueratosis palmar y plantar.

Bangla Desh vive hoy un grave problema sanitario en parte por la ignorancia y negligencia de la ONU. Hace unos 30 años UNICEF propuso que las aguas de bebida, tradicionalmente de superficie, deberían cambiarse dado que estaban muy contaminadas bacteriológicamente. Se hicieron abastecimientos desde pozos y con tuberías subterráneas. Dichos pozos están muy contaminados por arsénico, generalmente As 3+, y al no ser detectado ha estado envenenando lentamente a la población durante al menos 30 años. El 40 % de los 50.000 pozos analizados en Bangladesh contienen arsénico en exceso (Lo máximo permisible es de 50 ul/l) Según la OMS, una de cada 10 personas moriría de alguna enfermedad relacionada con el arsénico.

Hay regiones cuyos suelos son muy ricos en arsénico (Taiwan, México, Chile, Argentina, Tailandia, Bangladesh, India; otras regiones son también ricas, pero menos: Polonia, Minnesota, California, Canadá (Ontario), Hungría, Japón. En la corteza terrestre el arsénico aumenta progresivamente hasta los 22 m de profundidad. Luego empieza a disminuir progresivamente.

Las formas que contaminan son el arsénico trivalente, el metaarseniato y el arsénico pentavalente. En las aguas de superficie está como arsénico penta y en las pozas como trivalente, que es más tóxico.

Los *mestizos*, las formas orgánicas, son el ácido monometil arsénico, el óxido de dimetil y trimetil-arsénico (TMAO).

Para el agua, la OMS considera los niveles aceptables en 10 Ug/l y el máximo en 50 Ug/L. En siete distritos del oeste de Bangladesh se encuentran concentraciones de 200-600 Ug/l.

En estas poblaciones que ingieren grandes cantidades de As, con el agua, se encuentran síntomas relacionadas con la piel: melanosis, conjuntivitis, keratosis, gangrena, pero el problema *cáncer* es controvertido.

Cuando se produjo el desastre de Aznalcóllar, pudimos leer en la prensa el grave riesgo que corría la población de tener cáncer en el futuro. Evidentemente eso era una exageración sin fundamento. Los niveles eran ínfimos comparados con los de los países antes mencionados y en estas no se ha detectado una incidencia mayor de cáncer.

El arsénico es cancerígeno para los animales y en altas concentraciones se asocia a cáncer de piel, vejiga y pulmón.

Los estudios sobre mutagenicidad del arsénico demuestran que él sólo no es mutágeno, pero aumenta el poder mutágeno de las radiaciones ultravioletas. Por ello, el hecho de que en la ingesta esté presente en cantidades crecientes, es preocupante.

El nivel de arsénico en la dieta de los americanos, según un estudio realizado por la FDA desde septiembre de 1991 a 1996, en cuatro áreas del país, sobre alimentos listos para ingerir, mostró que el arsénico total era mayor o igual a 0'03 p.p.m. en 63 muestras de un total de 261 alimentos analizados (24 %). La mayor cantidad de arsénico la tienen los pescados, el arroz, setas y aves de corral. Se estima que la ingestión, que varía con la edad y el sexo, puede estar en torno a los 50 ug/día para personas adultas (25-30 años) y en niños entre 6 y 10 años, en 15 ug/día.

En los estudios realizados con células CHO (chino hanster ovario) irradiados con UVA, el arsénico se mostró como mutágeno, aun a dosis no tóxicas. El efecto puede ser porque inhibe la reparación del DNA, roto por la radiación. Cuando se irradian las células, en ausencia de arsenitos, las

bandas de DNA se rompen, pero se reparan automáticamente, pero cuando hay arsénico en el medio, no.

En células embrionarias humanas, línea tipo II de epitelio alveolar, autores japoneses Yamaka (1955) han ensayado el daño celular con sales orgánicas de arsénico. Los experimentos demuestran que se pueden producir daños en la reparación y se sugiere que se forman aductos con las bases nitrogenadas del ADN. Igualmente se han ensayado con fibroblastos.

Los ensayos citogenéticos han mostrado que el arsénico puede inducir aberraciones cromosómicas y división anormal de células en animales y plantas, pero en humanos son contradictorios. Hay una correlación entre el contenido de arsénico en uñas y pelo y la incidencia de micronucleos en las células de la mucosa oral, células endoteliales y linfocitos, máxime si la persona tienen, además las lesiones típicas de la piel. Como hipótesis más plausible puede adelantarse que el arsénico facilita el tránsito de tumores benignos a malignos. De otra parte se ha señalado una especial susceptibilidad de unas poblaciones a otras. Hay evidencias de que la población de los Andes ha desarrollado una resistencia contra el cáncer de piel y si se comparan los estudios epidemiológicos en México y Taiwan, se demuestra esta susceptibilidad. En España no hay muchos datos del consumo de arsénico en la dieta, el único realizado en el País Vasco por Urieta en 1996 y de él se desprende que ingieren 291 ug/día de arsénico (mucho) y 18 de Hg.

Son muchas las toneladas de Hg que se vierten a la atmósfera, unas de origen geológico y otras humano. El Hg que puede estar fundamentalmente de tres formas: Hg⁰ Y Hg⁺⁺ y orgánico acaba llegando a la cadena trófica y al hombre. Es mucha la literatura médica que demuestra que son los peces los que acumulan más Hg y algunos, como los delfines, cuando viven en aguas fuertemente contaminadas por metales, sólo acumulan Hg. En estudios hechos sobre alimentos y en concentraciones de mercurio en sangre, se ve que hay un crecimiento progresivo.

El consumo medio de pescado en España es de 500 grs/semana/individuo. Dos recientes estudios llevados a cabo en la Región de Murcia y en Castilla han puesto de manifiesto las concentraciones de Hg en el pescado de consumo. El estudio efectuado por la Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, abarca el período 1996/99 y comprende 348 muestras. Estableciendo un límite de 0'2 ppm, el 35'9 % de las muestras tienen más de 0'2 ppm y el 8'6% más de 1 ppm.

Entre los peces mayores el 22'6 % del emperador y el 14'4 % del atún tenían más de 1 ppm. Un 2'3 % de la muestra tiene más de 10 ppm.

En el trabajo llevado a cabo en Castilla-León se analizaron 280 muestras de pescado fresco y congelado procedente de la flota de Galicia, Santander y País Vasco. Los niveles más altos de Hg los contiene el pez espada y el bonito. Sus niveles de Hg oscilan desde 20 ppb. Hasta 1'3 ppm. l

El tiempo apremia y debo concluir, sólo para terminar algunos datos sobre un riesgo evidente, el daño a los fetos en mujeres expuestas al Hg.

Trabajos japoneses han demostrado que concentraciones de metil-Hg en peces que no son peligrosos para la madre, sí para el feto. Los fetos pueden sufrir graves daños partir de la exposición prenatal.

Recientemente la United enviromental Proteccion Agenci (USEPA) concluyó que Hg por encima de 1 p.p.m. es peligroso, lo que significa que sólo el 40 % de la población americana estaría segura.

En las Islas Feroes se llevó a cabo un estudio por parte de la universidad de Odense, donde se estudió a 88 madres lactantes que se alimentaban básicamente con pescado, carne de ballena y esperma de ballena. La concentración de mercurio en la leche ($\bar{x}=2,45$ ug/litro) estaba significativamente asociada a la concentración en la sangre del cordón y con frecuencia al consumo de carne de ballena, en la cena durante el embarazo. La concentración de As. era baja.

En los niños se vio que había una correlación entre la ingestión de pescado y ciertos déficit intelectuales. Pero estos test deben analizarse con prudencia dado que los peces tienen altas concentraciones de PCB (policloruro bifenilo) que también puede ser responsable de esas lesiones encefálicas.

Hemos llegado al final de este paseo con nuestros ilustres personajes, que no les quepa duda: volverán a cabalgar mañana en otros vehículos y con otro disfraz, pero siempre causando daño. Su historial requiere vigilancia y control y sobre todo una sociedad más comprometida con su propia seguridad. Del mismo modo que los recientes sucesos en USA han demostrado que lo que ocurre en países lejanos nos puede llegar de golpe, también en las intoxicaciones ocurre lo mismo, un Hg vertido en Indonesia en unos días puede estar en el mercado de Villagarcía de Arosa en forma de fletan, merluza o tiburón.

Gracias por su atención.

