

# ¡CHECA ESTO!

*Número 074, 19/abril/2013*

**Jerry N. Reider Burstin (jnreider@anahuac.mx)**  
**Coordinador Académico, Área Electricidad y Telecomunicaciones**  
**Facultad de Ingeniería – Universidad Anáhuac.**

Las sustancias más venenosas.

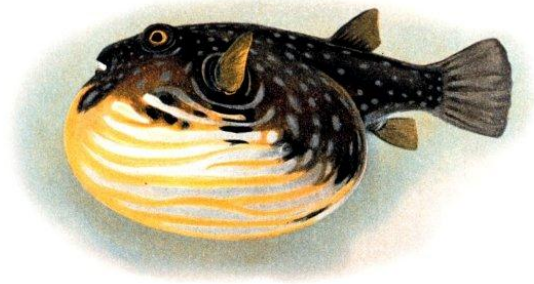
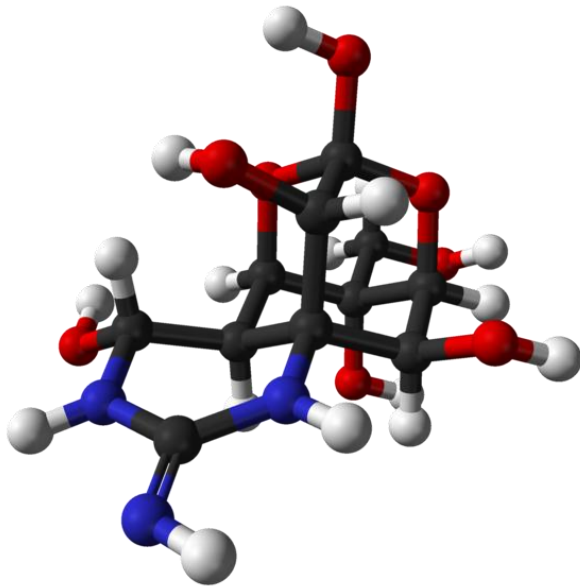
Tercera parte



## *Los riesgos de la gula, la perversidad, el descuido o la vanidad*

Si lo analizado hasta este momento, en lo referente a sustancias dañinas para la salud y la vida, parece terrible, lo cierto es que este escalofriante paseo aun no ha llegado a las regiones más profundas. Por ello, haciendo acopio de fuerza de voluntad, sigamos estudiando otras opciones todavía más grotescas para el envío de personas al más allá.

### 6. Tetrodotoxina



*Pez globo*

*Modelo 3-D de la Tetrodotoxina*

El aparentemente inofensivo Pez Globo (*Tetraodon Hispidus*) podría no parecer particularmente ruin si únicamente se toma en cuenta su aspecto. Empero, esta criatura contiene uno de los venenos más potentes en su piel, hígado, intestinos y otros órganos. La tetrodotoxina, en su función de neurotoxina, puede ocasionar parálisis, convulsiones, disfunción mental y otros síntomas en extremo desagradables a cualquiera quien lo coma si el platillo fue preparado de manera impropia. Conforme a las cifras publicadas por la Administración para Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA – *Food and Drug Administration*) aunque solo se presentan pocos casos en dicho país, se reporta un promedio de 200 casos anuales, con una tasa de mortalidad del 50% en el Japón.

Se han identificado otras fuentes naturales de tetrodotoxina en algunos géneros del sapo *Atelopus*, algunas especies de pulpos anillados azules del género *Hapalochlaena*, varias estrellas de mar, así como diversos tipos de gusanos y de cangrejos. No obstante se haya asociado tradicionalmente a los envenenamientos con tetrodotoxina al consumo de peces globo, provenientes de la región Indo-Pacífica, es un hecho que peces nativos

del Océano Atlántico, así como de los Golfos de México y California, también acarrean un riesgo similar no obstante su consumo sea mucho menos difundido.



Esta modalidad de intoxicación se ha tornado en un auténtico problema de salud pública en el Japón, donde el platillo tradicional denominado *fugu* es considerado como una exquisitez. Por lo anterior, es preparado y servido en restaurantes especiales en los cuales chefs, altamente capacitados y autorizados, remueven muy cuidadosamente las vísceras de este pez para reducir el riesgo.

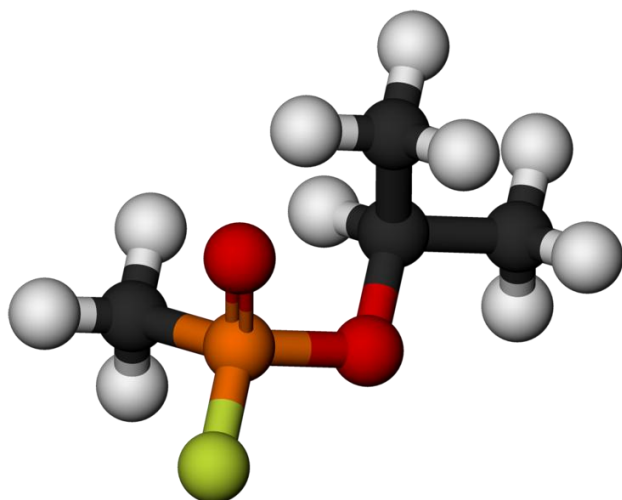
Con la designación abreviada TTX, la tetrodotoxina es una potente neurotoxina para la cual no existe un antídoto conocido. Su acción consiste en bloquear los potenciales de acción en los nervios al acoplarse a los canales rápidos de sodio, conmutados por voltaje, en las membranas de las neuronas. Con ello, previenen que las células afectadas respondan a las señales de estímulo nervioso, dejándolas literalmente como inútiles.

La técnica para el bloqueo de estos canales rápidos de sodio ha encontrado una aplicación potencial en la medicina para el tratamiento de arritmias cardíacas. Así mismo, desde la década de 1930 en Japón, se comenzó a identificar su utilidad para atender cuadros clínicos de dolores extremadamente intensos como los asociados con ciertos tipos de cáncer en su fase terminal, migrañas y desintoxicación de la heroína.

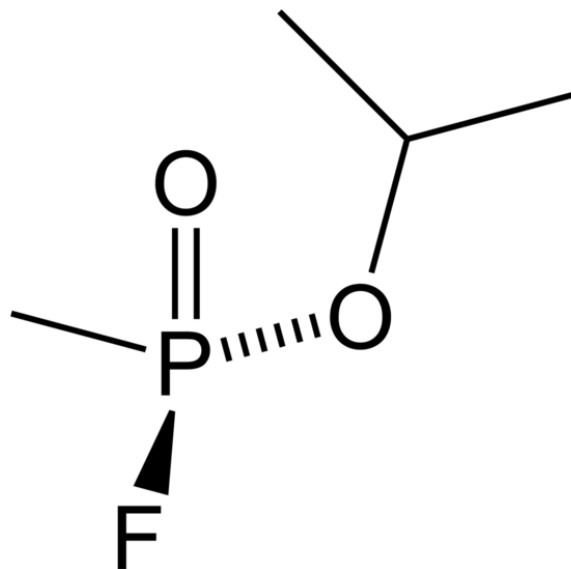
Los síntomas propios de haber ingerido una dosis letal de tetrodotoxina comienzan con una sensación de adormecimiento en los labios y la lengua (parestesia). Pero estas señales se agravan con mucha rapidez para incluir hipersalivación, mareo, cansancio extremo, dolor de cabeza, náusea y dificultad para respirar. Debido a que la tetrodotoxina no atraviesa la barrera sanguínea hacia el cerebro, la víctima se mantiene totalmente consciente mientras sus músculos se paralizan progresivamente y su muerte se aproxima. Eventualmente, la respiración cesa y la persona fallece por asfixia.

Con una toxicidad extrema, correspondiente a una dosis letal media de 334 microgramos por kilogramo de masa corporal por la vía oral o, bien, 8 microgramos por kilogramo por la vía intravenosa, la tetrodotoxina es del orden de 100 veces más potente que el cianuro de potasio.

## 7. Sarin



*Modelo 3-D del Sarin*



*Modelo 2-D mostrando elementos componentes*

Designado oficialmente como (*RS*)-Propan-2-yl metilfosfonofluoridato por la IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) el Sarin es una toxina sintética perteneciente a la familia de los órgano-fosfatos, que opera como un agente sumamente potente y eficaz. Por su parte, la CDC (*Center for Disease Control*) aclara que, no obstante el Sarín fue originalmente diseñado como un pesticida para combatir las plagas de animales pequeños (ratas en bodegas), fue muy rápidamente que este gas incoloro se convirtió en una herramienta de muerte para la guerra química.

Descubierto en 1938 por los científicos alemanes Schrader, Ambros Rüdiger y Van der Linde, en la búsqueda de pesticidas más eficaces, el nombre dado a este compuesto se forma como un acrónimo a partir de sus nombres.

En su forma gaseosa, el Sarin puede ser inhalado aunque la exposición también suele ocurrir a través de la piel o los ojos. El empleo más reciente del Sarin tuvo lugar en los ataques terroristas de 1994 en Matsumoto y 1995 en Tokio, provocando 20 muertos y afectando seriamente la salud de 1600 personas. Así mismo, también fue utilizado por el régimen iraquí de Saddam Hussein en marzo de 1988 contra el enclave étnico kurdo de Halabja, causando la muerte casi instantánea de 5000 personas. Fue por ello que la Convención de Armas Químicas de la Organización de las Naciones Unidas aplicó una prohibición muy estricta para su empleo en conflictos armados, misma que entró en vigor el 29 de abril de 1997.

La acción específica del Sarin tiene lugar a través de la inhibición de la enzima colinesterasa al formar una liga covalente con el residuo de la serina en el sitio activo. Con la inhibición de esta enzima, sobreviene la acumulación de la acetilcolina en la sinapsis de manera que la transmisión del impulso nervioso prosigue de manera incontrolada. Dado que la acción normal de la colinesterasa consiste en descomponer a la acetilcolina en la hendidura sináptica para así permitir que el músculo actuador se relaje, la interferencia con esta función fuerza a los músculos a permanecer continuamente contraídos. Con ello, el ciclo normal recíprocante de contracción – relajación en los músculos responsables de la respiración cesa su operación, sobreviniendo la asfixia.

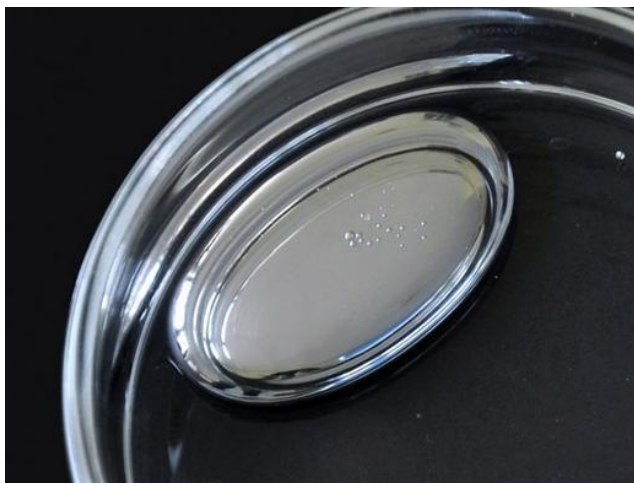
La gran volatilidad del Sarín lo hace especialmente peligroso en cuanto a su inhalación o su absorción a través de la piel, pues hasta las concentraciones muy enrarecidas logran penetrar al interior del organismo. La ropa de una persona contaminada con este gas puede seguir emitiéndolo hasta 30 minutos después del contacto inicial, implicando un riesgo latente para otras personas no ubicadas en la localidad inmediatamente próxima. A su vez,

aun cuando estas terceras personas no reciban una dosis letal, la falta de atención médica, apropiada e inmediata, puede acarrear un daño neurológico permanente en contra de ellas.

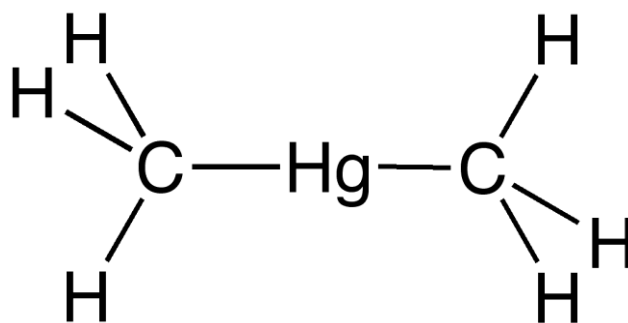
Los síntomas propios de la exposición al Sarin incluyen la visión borrosa, convulsiones, falla respiratoria, además de otros. Incluso, para concentraciones sumamente pequeñas, el Sarin es fatal. Toma aproximadamente un minuto, desde la ingestión o la inhalación directa de la dosis letal, para llevar a la muerte si es que antídotos tales como la atropina y la pralidoxima no son administrados urgentemente.

Con una dosis letal media de 2300 microgramos por kilogramo de masa corporal en forma ingerida o 172 microgramos por kilogramo en forma inyectada, la potencia del Sarin equivale aproximadamente a 500 veces la del cianuro.

## 8. Mercurio



*Mercurio en forma metálica – Corbis Images*



*Dimetil mercurio*

En apego a la descripción del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos, existen tres formas potencialmente letales del mercurio: a) el mercurio elemental, b) el mercurio inorgánico y, c) el mercurio orgánico.

El mercurio elemental es aquel que antiguamente solía encontrarse en los termómetros de vidrio con columna de fluido, las amalgamas dentales y los tubos fluorescentes para alumbrado. Es inocuo al tacto pero la inhalación de sus vapores es fatal. No obstante la persona expuesta logre sobrevivir, el envenenamiento por esta vía puede conducir a daños permanentes tanto a los pulmones como al cerebro.

El mercurio inorgánico, empleado para la fabricación de artículos tales como baterías, resulta mortal al ser ingerido, llevando a la falla renal generalizada, amén de cosas peores. Por su parte, el mercurio orgánico, usualmente presente en peces contaminados, puede ser inhalado o ingerido y solamente afecta a quienes se vean expuestos a sus efectos en el transcurso de un lapso prolongado, excepto en casos muy raros. Los síntomas cubren una gama desde la pérdida de la memoria hasta la ceguera y los ataques convulsivos.

El dimetil mercurio es una sustancia extremadamente tóxica y cuyo manejo implica un gravísimo peligro. La absorción de dosis tan pequeñas como una décima de mililitro, equivalente a una dosis letal media dentro del rango de 0.7 a 4.2 microgramos por kilogramo de masa corporal, resulta fatal en todos los casos. Los riesgos se ven incrementados debido a la elevada presión de vapor propia de este líquido.

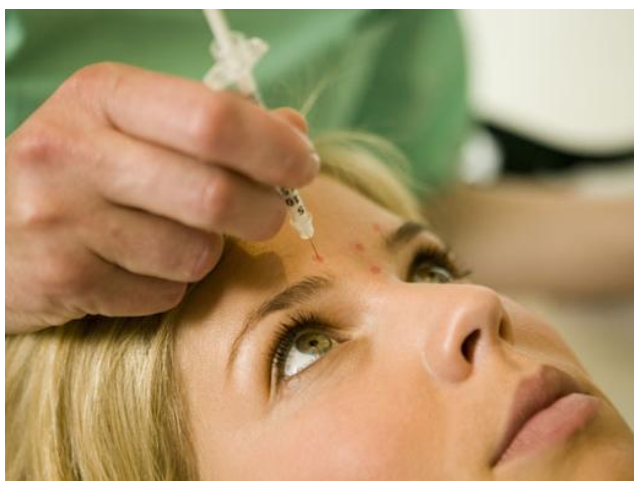
Pudiendo atravesar guantes de látex, PVC, butil y neopreno en cuestión de segundos, es absorbido a través de la piel. Por ello, los guantes típicos de laboratorio no ofrecen una protección adecuada, siendo indispensable recurrir a guantes muy resistentes, basados en un diseño de múltiples capas, siempre y cuando se les emplee bajo guantes de neopreno de puño largo para servicio pesado. Por añadidura, se deberá emplear una mascarilla larga que cubra hasta por debajo del cuello y trabajar debajo de una campana extractora.



Pudiendo atravesar con mucha facilidad la barrera sanguínea al cerebro, muy probablemente por la formación de un compuesto derivado de la cisteína, el dimetil mercurio se elimina con mucha lentitud y por ello exhibe una tendencia a bio-acumularse. Por ello, los síntomas derivados de esta intoxicación demoran hasta varios meses en manifestarse, posiblemente demasiado tarde para asegurar un tratamiento eficaz.

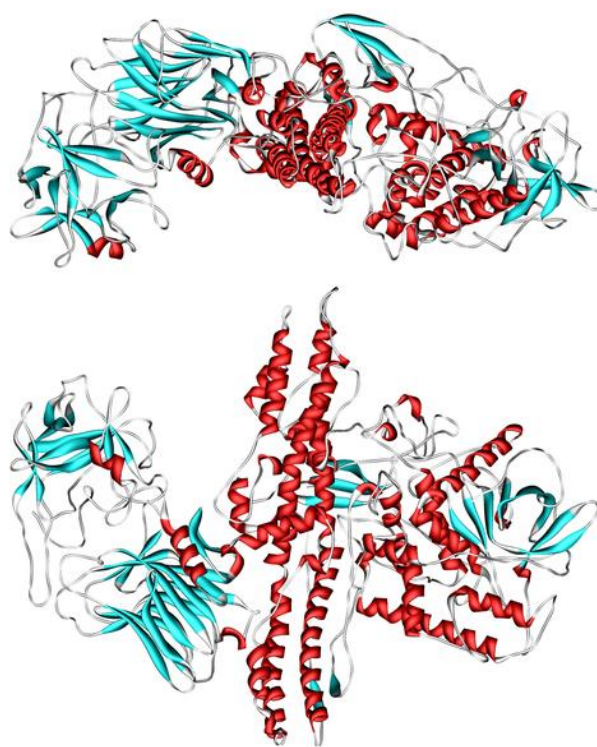
En forma por demás dramática, la toxicidad del dimetil mercurio quedó de manifiesto en 1997 cuando la química inorgánica Karen Wetterhahn del Dartmouth College, falleció tras una difícil agonía varios meses después de haber salpicado unas pocas gotas de este material, proveniente de una pequeña pipeta, sobre uno de sus guantes de látex. A su vez, este infortunado accidente dio lugar al abandono del dimetil mercurio como referente de toxicidad, contra el cual solían compararse todas las demás sustancias de esta índole, así como a un rediseño en los protocolos de seguridad al nivel global para los ensayos con estas sustancias tan malignas.

## 9. Botulinum



*Procedimiento cosmético con Botox  
– Corbis Images*

Los expertos toxicólogos parecen concordar que la toxina Botulinum, empleada para confeccionar las ya famosas inyecciones para los tratamientos con Botox, es la reina de la maldad. Por una parte, contribuye a desvanecer las arrugas pero, el botulismo puede provocar falla respiratoria, daño neurológico, además de otras cosas todavía más molestas.



*Modelo 3-D de cinta para el serotipo tipo A  
de la neurotoxina Botulinum*

La toxina botúlica o Botulinum, es una proteína y agente neurotóxico producido por la bacteria *Clostridium Botulinum*. Con una dosis letal media de 1.3 a 2.1 nanogramos por kilogramo de masa corporal, en la forma de inyección intramuscular o intravenosa, o de 10 a 13 nanogramos por kilogramo en forma ingerida, ha quedado clasificada como la sustancia más agudamente tóxica que existe. La condición de intoxicación llamada botulismo constituye un riesgo extremadamente serio de salud que amenaza a la vida tanto en seres humanos como en animales.

Hacia mediados del siglo XIX, el escritor médico alemán Justinus Kerner describió a la toxina botúlica como el “veneno de la salchicha” o el “veneno grasoso”, toda vez que la bacteria que la produce prolifera en productos cárnicos elaborados de manera impropia. Fue el mismo Kerner quien infirió la posible aplicación terapéutica de la toxina botúlica y acuñó el término botulismo a partir del vocablo latino *botulus* que se refiere, precisamente, a salchicha.

Posteriormente, en 1897, Emile Van Ermengem identificó a la bacteria *Clostridium Botulinum* como la productora de esta toxina. En 1928, P. Tesserer Snipe y Hermann Sommer lograron purificar la toxina y, para

1949, el equipo a cargo de Arnold Burgen encontró, mediante un experimento muy elegante, que la acción de la toxina botúlica tiene lugar a través del bloqueo de la transmisión del impulso nervioso neuromuscular al provocar la disminución en la liberación de la acetilcolina. Con esta inhibición, los músculos pierden su tonicidad causando flacidez generalizada y parálisis. Literalmente, la víctima queda cual “muñeco de trapo”. Vale destacar que esta forma de acción es exactamente al revés como sucede con el Sarín, para el cual los músculos se contraen incesantemente.

La refrigeración apropiada, a una temperatura inferior a los 3.0 grados Celsius, retarda la reproducción del *Clostridium Botulinum*. Así mismo, este organismo es susceptible a los ambientes salinos (por ello la conservación de las carnes en sal), ricos en oxígeno y ácidos (pH bajo). El calor, a través de una cocción completa y adecuada, destruye a la toxina. Empero, las esporas que producen a la toxina son resistentes al calor y logran sobrevivir al agua hirviendo durante un lapso prolongado de tiempo.

-----

Pues si creyeron que con esto ya es todo, ni se imaginan:

***Sigue algo todavía peor***