

Las últimas novedades en el mundo de la Química

HORMONAS DEL CRECIMIENTO HUMANAS, ¿FUENTE DE JUVENTUD?

Hace más de 50 años se empleaban los trasplantes de testículo de mono como una posible terapia rejuvenecedora.

Según D. Rudman (*The New England Journal of Medicine*, 323, 1-6, 1990), la hormona del crecimiento humana puede revertir los efectos de la edad. La hormona de referencia es una cadena simple de péptidos que contiene 191 aminoácidos, y que se produce a una velocidad de 500 microgramos por día en la glándula pituitaria. Sus efectos son especialmente obvios cuando se encuentra en exceso o cuando se ausenta. Si no se presenta, hay fallas de crecimiento desde antes de cumplir el primer año de edad, conduciendo al desarrollo de un enano. Por su parte, cuando hay producción excesiva, se puede presentar el gigantismo (si aún pueden crecer los huesos), adelgazamiento óseo y distorsiones mandibulares. Si existen cantidades suficientes de hormona tiroidea y de insulina, se reduce la grasa muscular y aumenta la masa muscular, lo cual resulta en una desaparición de las arrugas clásicas de la edad adulta y senil. También aumenta las posibilidades de desarrollar diabetes mellitus, cataratas, desórdenes cardiacos y tendencia hacia las infecciones, entre otras afecciones.

Rudman efectuó estudios en una muestra de 95 hombres saludables mayores de 61 años y encontró, por una parte, que los estragos de la edad se presentaban más marcados en aquéllos cuya concentración de hormona era inferior a los 500 microgramos indicados; adicionalmente, encontró que paulatinamente los efectos más aparentes, como la expansión del tejido adiposo, el adelgazamiento de la piel y el descenso en masa corporal, pueden revertirse suministrando la hormona.

No se dice nada sobre la calidad de vida que podría esperar a las persona tratadas con esta hormona; sin embargo, este trabajo muestra que se continúa persiguiendo a la fuente de la (eterna) juventud.

Benjamín Ruiz Loyola

*

PERÓXIDO DE HIDRÓGENO COMO CONTAMINANTE ATMOSFÉRICO

Mucho se ha escrito y discutido acerca del importante papel que tiene el ozono troposférico en la contaminación y degradación ambiental. Poco se ha divulgado, en contraste, acerca de la presencia del peróxido de hidró-

geno, las causas que lo originan y las consecuencias que genera.

El ozono tiene un papel clave en los efectos tóxicos del esmog, y se le ha considerado como el oxidante que determina preponderantemente la calidad de las atmósferas urbanas. Reacciona de manera heterogénea con los tejidos biológicos (sistema gas-líquido), principalmente con compuestos que contienen insaturaciones. En la medida que ingresa al cuerpo por las vías respiratorias, en ese sistema manifestará sus efectos en forma progresiva. No solamente como irritante respiratorio, sino provocando tos persistente y agravando los casos de asma a crónicos, reduce la capacidad tanto de inspiración como de exhalación y puede hacer que el respirar sea un proceso doloroso.

Durante la última década se ha identificado plenamente al peróxido de hidrógeno como un oxidante atmosférico que puede degradar significativamente la calidad del aire. El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) tiene gran influencia en la formación de la lluvia ácida y en los daños a la flora y fauna.

La mayoría de los informes publicados hasta finales de 1990 indican que las concentraciones de peróxido de hidrógeno son inferiores a 10 partes por billón (ppb). Los métodos empleados para su detección incluyen mediciones de quimioluminiscencia, fluorescencia, colorimetría, amperometría y espectroscopía de absorción láser.

Los patrones de comportamiento indican que la concentración del peróxido aumenta hacia el medio día y desciende por la noche; asimismo, es superior en el verano e inferior en el invierno. Inclusive, se ha intentado establecer un patrón de concentración por latitudes.

Debido a que el origen del peróxido de hidrógeno no es atribuible de manera significativa a fuentes naturales o antropogénicas, se piensa que su formación responde a reacciones fotoquímicas en la atmósfera, principalmente al acoplamiento de dos radicales hidroperoxilo (HO_2), los cuales provienen de la formación de HNO_3 , de la fotólisis del formaldehído en presencia de oxígeno y la reacción entre el radical hidroxilo y el monóxido de carbono en presencia de oxígeno, como fuentes principales. Esta génesis fotoquímica explicaría los patrones diurnos, de estación y de latitud.

Se le ha podido encontrar tanto en agua de lluvia como en muestras de nubes y neblina. Altas concentraciones de NO_x inhiben su formación por la rápida reacción entre el NO y los radicales HO_2 ; esta reacción favorece, en cambio, la formación de ozono.

El peróxido de hidrógeno abre una nueva área de trabajo en el campo de la contaminación ambiental, que puede llegar a ser tan importante como la del ozono, si se logra demostrar que cuando el ozono desciende el peróxido de hidrógeno aumenta.

Reacciones señaladas

1. $\text{OH} + \text{CO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{HO}_2 + \text{CO}_2$
2. $\text{HCHO} + h\nu \xrightarrow{\text{O}_2} 2\text{HO}_2 + \text{CO}$
3. $\text{NO}_3 + \text{HCHO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{HNO}_3 + \text{HO}_2 + \text{CO}$
4. $\text{HO}_2 + \text{HO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$

Benjamín Ruiz Loyola, Eduardo Marambio Dennett y
Marisela Gutiérrez Franco.

*

ESFUERZOS RECIENTES HACIA LA PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

En unas notas recientes se informa de algo grato relacionado con la protección de la capa de ozono (*Chemical & Engineering News*, 28 de enero de 1991, pp. 9-10). La compañía Du Pont, que fuera la primera en comercializar los freones, principales causantes de la destrucción de la capa de ozono, ha lanzado al mercado los dos primeros sustitutos de los freones: el suva HFC-134a y el suva HFC-123.*

El primero de ellos, el 134a, se produce en Corpus Christi, Texas, y tiene un potencial de destrucción del ozono de *ceró*. Se aplicará principalmente para reemplazar al CFC-12 en sistemas de refrigeración comercial e industrial, en nuevos sistemas de aire acondicionado automotriz y en nuevos refrigeradores caseros. Se planea ya ampliar las instalaciones de Corpus Christi, así como abrir nuevas instalaciones en Chiba, Japón y Dordrecht, Países Bajos, para satisfacer el mercado y eliminar el uso del CFC-12 lo antes posible. Estas obras de expansión se planea terminarlas a más tardar en 1995.

Por su parte, el suva HFC-123 viene a reemplazar al CFC-11 y se produce actualmente en instalaciones de Maitland, Ontario. Su principal aplicación será en el soplado de polímeros para la obtención de espumas plásticas.

Cabe mencionar que desde finales de 1989 se había informado que se estaban probando estos sustitutos, pero hasta ahora no se había iniciado su comercialización masiva. La siguiente tabla resume los datos antes consignados:

Compuesto (SUVA)	Usos
$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ (HFC-134a)	Sustituto para el CFC-12 en refrigeración comercial e industrial, en acondicionadores de aire para autos y en refrigeradores domésticos
$\text{CHCl}_2-\text{CF}_3$ (HCFC-123)	Sustituto para el CFC-11 en la producción de espumas plásticas.

También se informa que la compañía Dow Chemical inicia operaciones con una subsidiaria en el ámbito de la limpieza, con la intención de eliminar el uso del metil cloroformo o 1,1,1-tricloro etano, a fin de cumplir con el *Protocolo de Montreal* para la protección de la capa de ozono. Asimismo, otra filial de la misma matriz se encargará de recuperar los disolventes empleados en la industria de la limpieza, por un proceso que implica su absorción en un absorbente adecuado y su posterior purificación.

Sin duda, estas acciones representan los primeros pasos serios tendientes a la conservación y recuperación de la capa de ozono, lo cual es una medida de la importancia del asunto.

Benjamín Ruiz Loyola y Fernando León Cedeño

*

UN CASO CLÁSICO DE ENVENENAMIENTO POR TALIO Y DE SERENDIPIA CIENTÍFICA

El talio es un componente común en insecticidas, raticidas y una serie de productos para el hogar. Entre 1935 y 1955 se presentaron 778 casos de envenenamiento por talio, 48 de los cuales fueron mortales.

El talio, en su forma iónica, Tl^+ , puede entrar en competencia con el potasio, K^+ , pues ambos iones forman hidróxidos fuertemente básicos, sales solubles en agua, y sus radios son muy parecidos: Tl^+ , 1.49 Å; K^+ , 1.33 Å. Aparentemente, como consecuencia de la competencia de ambos iones en el mismo mecanismo de transporte celular, el talio se acumula en los tejidos con alta concentración de K^+ , lo que explica su capacidad para invadir células rápidamente. Más aún, al desplazar al K^+ , el Tl^+ impide la activación de enzimas y basta para ello una concentración 10 veces menor que la de K^+ . Esto ocurre con fosfatasa activada por K^+ y con adenosina trifosfatasa activada por Na^+/K^+ . Ambas actúan en el cerebro y esta última también sobre la piel. Se ha sugerido que la combinación de talio con grupos sulfhidrilos en enzimas de la mitocondria, puede impedir la fosforilación oxidativa, lo cual es crítico en la producción de energía en la célula. Una vez que el talio entra, los efectos degenerativos en la célula recaen directamente sobre el sistema nervioso central.

Los síntomas de envenenamiento por talio pueden

* El sistema para nombrar a los suvas será el mismo que el empleado para nombrar a los freones o clorofluoroalcanos (Méndez, J. M., *Eduq. Quím.* 1 (1), 42 (1990), cambiando la denominación freón por suva.

confundirse fácilmente con los de enfermedades comunes. Es en este punto donde empieza el caso de serendipia, o azar científico.

En 1976 se presentó el caso de una niña a quien no había sido posible diagnosticar correctamente. Los síntomas eran debilidad, erupciones en la piel, pérdida de cabello y falta de coordinación muscular. La enfermera que estaba a cargo de la niña notó que los síntomas eran muy parecidos a los encontrados en las víctimas de envenenamiento por talio aparecidos en la novela de Agatha Christie *El caso de Pale Horse*. Lo anterior sugirió a los médicos encargados del caso la posibilidad de una intoxicación por talio. Al hacerse un análisis de talio en la orina se detectó una concentración de $3.7 \mu\text{g}$ de talio por litro, una concentración diez veces mayor que el máximo permitido.

Con el apoyo de Scotland Yard, se compararon los síntomas de la niña con los resultados de un caso de envenenamiento premeditado por talio, reafirmando el diagnóstico de envenenamiento.

El tratamiento consistió en la administración oral de azul de Prusia en forma soluble (250 mg/kg/día) y KCl (1 g cada tercer día). El azul de Prusia en forma soluble es $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ —se distingue de la forma insoluble por ser ésta $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

La acción química de este tratamiento es la siguiente: el Ti^+ reemplaza al K^+ en la red cristalina del azul de Prusia, formando un compuesto insoluble, que puede ser expulsado del organismo por excreción fecal.

Este tratamiento no siempre es efectivo; la administración del KCl debe ser bajo cuidadosa observación, pues la liberación excesiva del talio presente en el tejido puede provocar un aumento del contenido de éste en el plasma, agravando en consecuencia los síntomas del envenenamiento.

Otras formas posibles de tratar el problema son: hemodiálisis; administración de diuréticos como furosamida y manitol (producto de la reducción del monosacárido D-manosa); la administración de carbón activado para promover la excreción fecal, y, también, mantener una correcta nutrición, esencial para controlar el balance electrolítico.

Sorprendentemente, el uso de agentes quelatantes no es recomendado en el tratamiento de envenenamiento por talio, ya que puede incrementar los niveles de talio en el cerebro. Un ejemplo de este proceso de redistribución ha sido encontrado con el uso de dietiltiocarbamato de sodio ($\text{Et}_2\text{NCS}_2^- \dots 2\text{Na}^+$) en ratas de laboratorio. La ditizona (difeniltiocarbazona, $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N=N-CS-NHNH-C}_6\text{H}_5$), es otro agente quelatante común que incrementa la excreción de talio por vía urinaria en ratas, pero no se recomienda su uso por ser causante potencial de diabetes y bocio.

Lo curioso de este caso es que la solución del problema haya surgido de una fuente tan poco común, como lo es una novela de misterio, lo cual es un buen ejemplo

de lo que se conoce como serendipia científica (conocimiento que llega por casualidad).

Estrella Ramos
(Tomado de Labianca, D. A.,
J. Chem. Educ. 67 (12), 1019-21 (1990))

*

CÁMARA INDISCRETA INVADE EL MUNDO ATÓMICO

Los científicos de Stanford acaban de recolectar las primeras imágenes de átomos sobre la superficie de minerales. El jefe del grupo de investigación, Michael Hochella, indica "lo excitante que resulta no depender exclusivamente de modelos atómicos, sino estudiar directamente la realidad atómica".

Los microscopios utilizados tienen su antecedente en los de Binnig y Rohrer, de la IBM, quienes emplearon el efecto túnel electrónico para crear la técnica y recibieron por ello el Premio Nobel de Física de 1986. La técnica microscópica de tuneo emplea una finísima punta metálica que bombardea electrones sobre una superficie mineral conductora. Una pequeña diferencia de potencial ayuda a que los electrones venzan una barrera de potencial mayor, con lo que se hace medible una pequeña corriente eléctrica de tuneo. Una computadora interpreta los cambios en la corriente y forma una imagen como la mostrada.

Esta investigación mejora el microscopio anterior, al incluir un láser que permite la medición tanto en materiales conductores como aislantes. El nombre de la nueva técnica es Microscopio de Fuerza Atómica (AFM, son sus siglas en inglés), desarrollada por el mismo Binnig y por Quate. Los resultados son especialmente valiosos para estudiar problemas ambientales potenciales, ya que permiten conocer cómo reaccionarán los minerales ante disoluciones con contaminantes orgánicos o inorgánicos. 

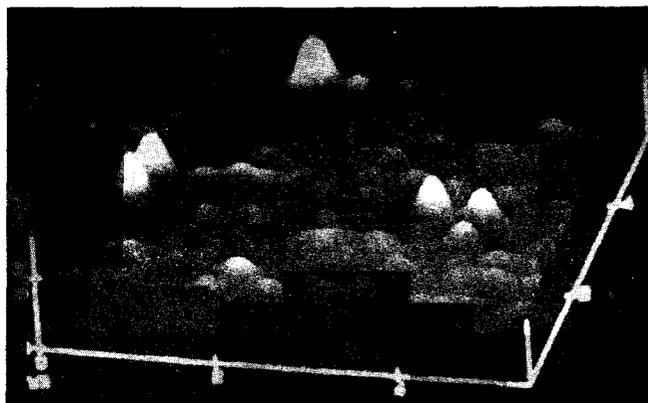


Imagen de microscopía por tuneo electrónico de una superficie de galena (PbS) después de su exposición a una disolución de una sal de oro. Los montículos claros corresponden a átomos de oro.