

The logo for MoleQla features the word "MoleQla" in a bold, black, sans-serif font. Above the letter "e" in "Mole" and the letter "Q" in "Qla", there is a decorative graphic of a molecular chain consisting of small, multi-colored spheres (red, green, blue, yellow, and purple) connected by thin lines, resembling a polymer or a specific chemical structure.

MoleQla

Revista de Química de la
Universidad Pablo de Olavide

Número 2

Junio 2011

ISSN 2173-0903



Fondo de portada

Juan Manuel García Arcos

Dibujo de portada

Tomás González Fuentes

Logotipo

Juan Manuel García Arcos

Rafael Hoyos Manchado

Título de la revista

Roció Escudero Ávila

Inés Maldonado Lasunción

Javier Revello Sánchez

Revisores

Carlos Caro Salazar

Paula Margarita Castillo Hernández

Matilde Revuelta González

Patrick J. Merklung

Maquetación

Ana Paula Zaderenko Partida

Sofía Calero Díaz

Responsables de sección

MoleQla Sanitaria: Ana Paula Zaderenko Partida

MoleQla Ambiental: Juan Antonio Anta Montalvo

MoleQla Simulación: Sofía Calero Díaz

MoleQla en Pósters: Alejandro Cuetos Menéndez

Editores

Sofía Calero Díaz

Ana Paula Zaderenko Partida

Juan Antonio Anta Montalvo

ISSN 2173-0903

Editado el 21 de Junio de 2011

Universidad Pablo de Olavide

Sevilla, España

EDITORIAL

Continuamos la andadura: ¡Ya tenemos nuestro tercer ejemplar de “MoleQla”!

En la elaboración de este número han participado los alumnos de la asignatura de Química Orgánica del primer curso del grado en Biotecnología, por lo que los artículos tienen una clara orientación hacia esta disciplina de la química.

La elección de los temas a tratar ha sido libre, y resulta muy enriquecedor ver, a través de los temas elegidos por los alumnos, cuáles son sus inquietudes y preocupaciones respecto al papel que juegan los compuestos orgánicos en nuestra sociedad actual. Se nos brinda en este número una instantánea muy precisa, que nos muestra dos caras de una misma moneda, la cara amable, la de los productos naturales y los fármacos, y la cara oscura, la

contaminación, los tóxicos o las drogas de abuso.

También contamos en esta ocasión con secciones especializadas de química sanitaria, química ambiental y simulación, además de un póster que nos descubre innovadoras aplicaciones de los coloides.

Esperamos que estos contenidos sean del agrado de nuestros lectores, y sirvan para amenizarles las largas y cálidas tardes del verano.



ÍNDICE

Artículos

1. Aprendamos a soñar
2. Premio Nobel de Química 2010
3. Petróleo: Aceite de roca
4. Las quinonas y el escarabajo bombardero
5. El olor de la vida
6. Girando hacia ambos lados
7. Síntesis enantioselectiva
8. Nanotubos de carbono
9. Biotecnología agroalimentaria: Alimentos transgénicos
10. La absentia
11. Los colorantes naturales
12. La singular historia del LSD
13. El cannabis
14. Zzz...¡ Despierta!
15. La nicotina
16. Bebidas alcohólicas
17. Cianuro: Veneno metabólico

MoleQla Sanitaria

1. Pharmamar, Biotecnología marina
2. Sistemas metalorgánicos híbridos como potenciales transportadores de fármacos
3. La morfina
4. Valium (Diazepam)
5. Comiendo ácidos grasos....trans

MoleQla Ambiental

1. Dispersión en el aire de los isótopos radioactivos emitidos en Fukushima
2. ¿Química nuclear? ¿Radiactividad?
3. Hacia un futuro “libre de humos”
4. El Mar Muerto, un mar de vida
5. DDT
6. El papel del género *zoogloea* en la biorremediación
7. Al contar las moléculas de ozono

MoleQla Simulación

1. Estudio computacional de la energética y dinámica de Ibuprofeno en MOFs: MIL-101 y UMCM-1
2. La Biología, la Química y la Informática se dan la mano

MoleQla en Pósters

Aplicaciones de partículas coloidales a la medicina



Artículo realizado por Macarena Fernández Chacón

APRENDAMOS A SOÑAR

Todos sabemos de la importancia que supuso el descubrimiento de la estructura del benceno en la historia de la química orgánica. Uno de los primeros químicos que propuso una estructura coherente para ella fue el alemán Kekulé, sobre cuya historia y curioso descubrimiento hablaremos a continuación.

Kekulé nació en 1829 en Darmstadt, en el seno de una familia aristócrata. Aunque una de sus aficiones era la Botánica, y tenía un gran dominio de los idiomas, finalmente se matriculó en arquitectura en la universidad de Gießen, siguiendo los consejos de su padre. Sin embargo, un hecho cambió su trayectoria: la conferencia del químico Justus von Liebig. Este fue el motivo por el cual decidió estudiar Química, continuando sus estudios en Gießen. En 1852 consiguió su doctorado, supervisado por dicho químico.

A lo largo de los años, Kekulé trabajó como profesor en diversas universidades como la de Heidelberg, la de Gante, y la de Bonn, en la cual permaneció hasta el final de sus días.

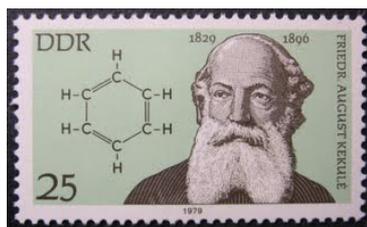


Figura 1. Sello alemán en el cual aparece la figura de Kekulé.¹

Kekulé es un químico reputado y reconocido debido a que fue el principal difusor de la Teoría de la Estructura Química, la cual se basa en la idea de la valencia atómica, especialmente en la tetravalencia del carbono, y su capacidad para enlazarse entre sí. Además, fue el primer científico en utilizar las líneas en las fórmulas moleculares para simbolizar los enlaces.

Gracias a ésta teoría, el campo de la Química Orgánica tuvo un momento de gran esplendor. Sin embargo, lo que define realmente a Kekulé es el estudio de la estructura del benceno. Cuando aún se encontraba en Bélgica, publicó un artículo en el cual sugería que la estructura contiene un anillo de átomos de carbono, en el que se alternan enlaces simples y dobles. Más adelante publicó un artículo profundizando aún más en la estructura de dicha molécula.

Aunque en la época la fórmula empírica del benceno era conocida, su estructura era una auténtica incógnita.

Para explicar la estructura del benceno, Kekulé se apoyó en el hecho de la existencia de un sólo isómero en sus

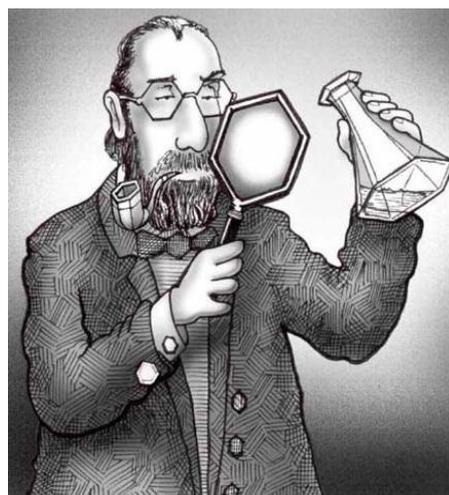


Figura 2. Caricatura de Kekulé observando una muestra.¹

dérivados, pudiendo explicar éstos hechos el anillo simétrico que Kekulé había

propuesto. Sin embargo, la estructura que propuso aún seguía presentando grandes lagunas, ya que era incompatible con la dibromación 1,2, debido a que cabía esperar que se formaran dos isómeros, uno de ellos con el bromo en un enlace doble, y el otro sobre un enlace simple. Es por esto que el químico Kekulé propuso que el benceno alternaba entre dos isómeros, en los que sus enlaces cambian continuamente de posición, razón por la cual se detecta un solo isómero.

La nueva estructura propuesta por Kekulé para el benceno, así como la de todos los compuestos aromáticos, supuso un gran impacto en la sociedad de la época, tanto que en 1890 la Sociedad Química Alemana organizó una ceremonia en honor a este químico, celebrando así los 25 años de la publicación de su artículo.

En ella, para sorpresa de muchos, dijo cómo había descubierto la estructura del benceno. Una tarde después de mucho trabajar sobre dicha molécula, cayó en un profundo sueño, en el cual vio una serpiente que se mordía su propia cola mientras se retorecía. Al instante se despertó, y ello le hizo pensar en la posibilidad de que el benceno fuera, al fin y al cabo, una molécula cíclica, y se pasó toda la noche tratando de disponer los átomos de carbono e hidrógeno siguiendo la forma de la serpiente enroscada.



Figura 3. Imagen de Kekulé reflexionando acerca del sueño de la serpiente que había tenido.¹

Por otra parte, también relató cómo se le ocurrió la Teoría de la Estructura gracias a una visión que tuvo mientras se hallaba en un carro de tracción animal en Londres.

Aun así, no cabe la menor duda de que, aunque estos sueños le sirvieran de inspiración, Kekulé se vio acompañado de procedimientos de análisis puramente académicos y científicos, y en función de su formación, y tal vez de sus conocimientos de arquitectura, pudo aplicar su sueño a sus estudios en química.

Antes de morir, Kekulé hizo una referencia a su descubrimiento de la estructura del benceno. Frase que dio la vuelta al mundo: *“Aprendamos a soñar, caballeros, así podremos encontrar la verdad, pero guardémonos de publicar nuestros sueños hasta que han sido probados por entender el despertar”*

Referencias

¹Imágenes tomadas de <http://4.bp.blogspot.com>

Bibliografía

<http://www.redcientifica.com/doc/doc200407121221.html>

Benfey, O. T. (1958). August Kekulé and the birth of the structural theory of organic chemistry in 1858. *Journal of Chemical Education*, 35, 21-25.

http://en.wikipedia.org/wiki/Friedrich_August_Kekul%C3%A9_von_Stradonitz.



PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2010

Artículo realizado por Carlos Montero Gato

Como cada año el 10 de diciembre de 2010 se celebró la entrega de Premios Nobel y, en esta ocasión, el Premio Nobel de Química fue otorgado a los científicos Richard F. Heck, Ei-ichi Negishi y Akira Suzuki, por su contribución al desarrollo de reacciones catalizadas por paladio que permiten la formación de enlaces carbono-carbono. Estas reacciones son una importante herramienta en la química orgánica actual.

Heck, nació en 1931 en Springfield (EEUU), se doctoró en 1954 en la Universidad de Los Ángeles, California, y es profesor emérito de la Universidad de Delaware, en Nueva York.

Negishi nació en 1935 en Changchun (China), se doctoró en 1963 en la Universidad de Pensilvania y trabaja en la Purdue University (West Lafayette, EEUU).

Suzuki, nació en Japón en 1930, se doctoró en 1959 por la Universidad de Hokkaido, de la que es actualmente profesor.



Figura 1. Richard F. Heck (izquierda), Akira Suzuki (centro) y Ei-ichi Negishi (derecha). Fotografía tomada de ojocientifico.com

El trabajo de estos tres científicos en reacciones catalizadas por complejos de paladio no fue desarrollado de forma conjunta, pero la aportación de cada uno fue importante para el desarrollo de este método tan relevante para la química orgánica.

El carbono es un elemento fundamental en innumerables fenómenos naturales, y forma

parte de todos los organismos vivos y de los denominados compuestos orgánicos (disolventes, plásticos, fármacos, etc.). El avance de la industria química requiere la síntesis de compuestos orgánicos cada vez más complejos, es decir de mayor tamaño. Esto se puede lograr uniendo entre sí compuestos orgánicos más pequeños, pero formar nuevos enlaces carbono-carbono no es sencillo, dada la estabilidad y baja reactividad de los compuestos de partida.

Para lograr esta unión entre carbonos, es necesario hacer que los carbonos sean más reactivos mediante agentes externos, catalizadores, y esto es precisamente lo que han logrado estos eminentes científicos utilizando como catalizadores complejos de paladio.

El método se denomina “acoplamiento cruzado catalizado por paladio”, y ha proporcionado a los químicos una nueva herramienta de trabajo muy eficiente, que les permite sintetizar compuestos cada vez más complejos. En estas reacciones, la interacción de los compuestos de partida con el complejo de paladio los hace más reactivos, permitiendo su acoplamiento.

Actualmente, el acoplamiento cruzado catalizado por paladio se utiliza en numerosas síntesis orgánicas implicadas, por ejemplo, en la investigación de medicamentos para combatir el cáncer o los

virus, en la producción comercial de fármacos, en moléculas utilizadas en la industria electrónica, etc. Un ejemplo de la utilización de esta técnica es la elaboración de la diazonamida A (Fig. 2), extraída de un pequeño invertebrado marino, y que ha resultado ser activa contra las células de cáncer de colon.

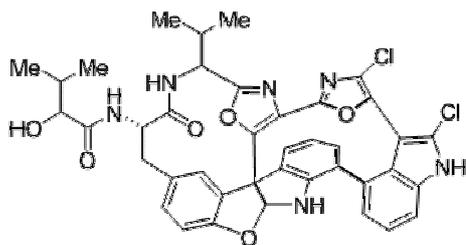


Figura 2. Diazonamida A. Imagen tomada de Wikipedia

Los descubrimientos Heck, Negishi y Suzuki son muy importantes en la actualidad, debido a que abren de una forma considerable el campo de la medicina, ampliando la gama de medicamentos que se pueden sintetizar para tratar todo tipo de enfermedades.

Bibliografía

<http://www.ojocientifico.com/2010/10/08/premio-nobel-de-quimica-2010>
<http://espaciociencia.com/premio-nobel-de-quimica-2010/>
<http://www.neoteo.com/premio-nobel-de-quimica-2010>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/2010/10/06/131919>



PETRÓLEO: ACEITE DE ROCA

Artículo realizado por María Alcázar Fabra

Vivimos rodeados de productos que proceden del petróleo, siendo éste quizás una de las sustancias con más aplicaciones. Pero, ¿qué conocemos del petróleo?, ¿cuál es su origen?, ¿desde cuándo se emplea?, ¿cuál es la perspectiva de futuro con respecto a su utilización?

Si miras a tu alrededor ahora mismo, es prácticamente seguro que veas algún objeto derivado del petróleo: el mando de la tele, el plástico que recubre los cables, la rueda de tu coche, el combustible que usa éste para moverse... El petróleo se utiliza para la elaboración de innumerables sustancias y productos, tales como cosméticos, fertilizantes, plásticos, combustibles para automóviles y aviones, y un sinnúmero de productos más. A parte de esto, es la principal fuente de energía a nivel mundial (40%). No hacen falta más datos para saber que es uno de nuestros recursos más importantes desde hace bastantes décadas.

Pero, ¿qué es el petróleo? Según la Real Academia Española, el petróleo es un líquido natural oleaginoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que se extrae de lechos geológicos continentales o marítimos.

El petróleo está formado fundamentalmente por hidrocarburos, siendo en su mayoría parafinas, aromáticos y naftenos, aunque también hay alquenos y alquinos. Además de los hidrocarburos, el petróleo también contiene compuestos de nitrógeno, de azufre y de oxígeno, trazas de compuestos metálicos (sodio, hierro, níquel, vanadio o plomo), e incluso porfirinas.

Para poder definir correctamente el petróleo, es importante saber de dónde procede. Conocer el origen del petróleo ha sido desde siempre un tema de interés para muchos investigadores. Se sabe que el proceso de formación del petróleo está asociado al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos. Sin embargo existen diferentes teorías sobre su origen, que se pueden resumir en dos: origen orgánico y origen inorgánico.

La composición química del petróleo (con un 95-99% de carbono o hidrogeno) no implica forzosamente un origen orgánico. Sin embargo, la teoría más aceptada y conocida es la del origen orgánico. Esto se debe a algunas propiedades del petróleo como, por ejemplo, que contiene nitrógeno y ciertos compuestos (porfirinas) que únicamente pueden proceder de materiales orgánicos.

Según esta teoría, la formación de crudo comenzó hace muchos millones de años, continuando hasta el presente, debido a la deposición de restos de origen animal y vegetal en el fondo de cuencas marinas tranquilas. A medida que pasa el tiempo, estos depósitos van quedando enterrados y sometidos a un medio reductor y a altas temperaturas y presiones. Allí se producen una serie de transformaciones físicas y químicas, al final de las cuales se tiene el petróleo y el gas natural.

Una vez formados, el petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros de los sedimentos situados por encima, ayudados por su menor densidad y por la circulación de las aguas subterráneas. Con frecuencia acaban encontrando una roca impermeable y quedan atrapados, formando un yacimiento.

La teoría que atribuye al petróleo un origen inorgánico fue inicialmente propuesta en el siglo XIX por Mendeleiev y Berthelot, y volvió a cobrar fuerza a mediados del siglo XX por el trabajo de científicos rusos y ucranianos y, en occidente, por el astrofísico Thomas Gold. Esta teoría considera que las sustancias inorgánicas, mediante transformaciones químicas, dan lugar al petróleo, y justifican la presencia de moléculas orgánicas o biomarcadores en el petróleo de distintas formas. Por ejemplo, algunas de estas moléculas podrían provenir de microbios que el petróleo encuentra en su emigración hacia la superficie, y otras se podrían generar por reacciones en el material inorgánico. No obstante, esta teoría es hoy en día puramente anecdótica, y ha sido completamente desplazada en favor del origen orgánico del petróleo.

El petróleo ha sido utilizado desde la antigüedad, cuando emanaba desde el suelo de forma natural. Podemos mencionar, por ejemplo, a los egipcios, quienes fueron los pioneros en utilizarlo para usos medicinales, usándolo también como aceite para las ruedas de sus carruajes. Hace 6.000 años, en Asiria y en Babilonia se usaba como combustible y para pegar ladrillos y piedras en sus construcciones.

La existencia de asfalto en el Mar Muerto es mencionada por primera vez por Moisés en sus escritos. También conocemos de su uso en Sicilia porque el historiador Plinio mencionó el manantial de Agrigento, que suministraba el aceite mineral para lámparas, y en la narración de los viajes de Marco Polo se describió el empleo del petróleo para el alumbrado, que era transportado en camellos hasta Bagdad. En el año 100 antes de Cristo, los chinos se convirtieron en los primeros exploradores de petróleo. Buscaban en el lugar que les parecía adecuado, y perforaban con taladros de bambú, para utilizarlo como

combustible. Las culturas precolombinas de México pintaron esculturas con él, y también lo usaron para la reparación de embarcaciones, haciendo uso de sus propiedades impermeabilizantes.

Podemos empezar a hablar de búsquedas de petróleo importantes a partir de mediados del siglo XIX. Por ejemplo, en 1859 se encontró petróleo a una profundidad de 21 metros en Pensilvania, gracias a Edwin Drake. Más tarde se comenzó a encontrar este producto en otros lugares como Sudamérica, Rusia, el Lejano Oriente y el Oriente Medio. Desde entonces el hidrocarburo se ha encontrado en todos los continentes, excepto la Antártida. El petróleo se ha convertido en un bien indispensable en nuestra sociedad, por lo que en la actualidad su búsqueda continúa.

Para encontrar petróleo bajo tierra es preciso realizar multitud de tareas previas de estudio del terreno: la búsqueda de cuencas sedimentarias y rocas porosas con las condiciones propicias, la confección de mapas de superficie de los afloramientos, o el estudio de las características geológicas del subsuelo mediante técnicas de prospección. Pero, en último término, la única forma de demostrar la existencia de petróleo en el subsuelo es perforando un pozo.

Como el crudo atrapado en un yacimiento se encuentra bajo presión, cuando se perfora un pozo que llega hasta una acumulación de petróleo, este se expande hacia la zona de baja presión creada por el pozo en comunicación con la superficie terrestre. A medida que se continúa retirando líquido del yacimiento, la presión va disminuyendo, haciendo la velocidad de flujo de líquido hacia el pozo menor. Cuando el petróleo ya no llega a la superficie se hace necesario instalar una bomba en el pozo para continuar

extrayendo el crudo. La industria petrolera ha desarrollado sistemas para aumentar el rendimiento de extracción de crudo: la inyección de agua y la inyección de vapor.

Una vez extraído el crudo, se trata con productos químicos y calor para eliminar el agua y los elementos sólidos y se separa el gas natural. Se somete a una destilación, en la cual se van separando sus distintos componentes, desde los hidrocarburos con menor masa molecular, que destilan a temperaturas más bajas (gasolinas), hasta que, a medida que aumenta la temperatura, se van destilando las moléculas más grandes (nafta y queroseno). Para aumentar el rendimiento de la destilación se utiliza el craqueo térmico, que divide las moléculas grandes de hidrocarburos en moléculas más pequeñas, lo que aumenta la cantidad de gasolina producida. También se puede someter el crudo a craqueo catalítico y alquilación, que permiten la fabricación de un gran número de hidrocarburos diferentes. Estos productos han dado origen a la gigantesca industria petroquímica, que produce alcoholes, detergentes, caucho sintético, glicerina, fertilizantes, disolventes y materias primas para fabricar medicinas, nylon, plásticos, pinturas, poliésteres, aditivos y complementos alimenticios, explosivos, tintes y materiales aislantes.

Actualmente, todos necesitamos de este recurso natural no renovable. Muchos especialistas pronostican que, al ritmo actual de consumo, sus reservas mundiales conocidas se agotarían en menos de 95 años. Sin embargo, hay especialistas que consideran que la situación no es tan alarmante a corto plazo. Estos pronostican que hay petróleo para más de 300 años. En primer lugar, los pozos no descubiertos podrían ser sustancialmente más numerosos que los conocidos. En segundo lugar, hay pozos ya descubiertos cuya explotación no es rentable, ya que se encuentran en lugares

y terrenos de difícil acceso o a grandes profundidades marítimas, como en el Mar de Bering. Si los precios del crudo siguen subiendo llegará un momento en que se sea rentable su explotación. En tercer lugar, cuando se habla de reservas de petróleo, no se tienen en cuenta los llamados petróleos no convencionales, que son crudos pesados de alto contenido en azufre y no tan fáciles de refinar (en la cuenca del Orinoco en Venezuela o la provincia de Alberta en Canadá).

El agotamiento del petróleo y la contaminación que este produce, junto con otras razones como la alta dependencia que el mundo tiene del petróleo, la inestabilidad que caracteriza al mercado internacional y las fluctuaciones de los precios de este producto, han llevado a que se investiguen energías alternativas, aunque hasta ahora no se ha logrado una opción que realmente lo sustituya. Entre ellas están las fuentes de energía renovable, es decir, aquellas que se puedan recuperar rápidamente como la

solar, eólica, la hidroeléctrica, la térmica de los mares y la producida por las olas.

Como pequeño resumen y conclusión, el petróleo es uno de los principales recursos actuales para el ser humano. Por ello no podemos dejar de usarlo repentinamente, sino concienciarnos e ir encontrando recursos alternativos que lo puedan ir sustituyendo poco a poco, de medio a largo plazo. Con esto se intentaría provocar el menor impacto posible en la economía mundial actual, muy dependiente del petróleo, pero a su vez ir solucionando los problemas que éste ocasiona, como la elevada contaminación.

Bibliografía

<http://www.monografias.com>

<http://es.wikipedia.org/>

http://www.bilirrubina.com/tematica_quimica_petrol_eo.htm

<http://www.libertaddigital.com>

<http://www.textoscientificos.com>



Artículo realizado por Ana Malvis

LAS QUINONAS Y EL ESCARABAJO BOMBARDERO

Existe una estrecha relación entre la ciencia y la naturaleza. En este artículo queremos mostrar un ejemplo de esta relación, un escarabajo que bombardea a sus enemigos con armas químicas.

La familia de las quinonas (o benzoquinonas) está formada por los dos isómeros de la ciclohexanodiona, $C_6H_4O_2$, y sus derivados. La quinona es irritante y permite al escarabajo bombardero defenderse de sus peores enemigos.

Éste curioso insecto pulveriza al atacante con una mezcla de compuestos químicos que resultan nocivos, y que son expulsados con gran fuerza desde unas glándulas que se encuentran en su abdomen (Fig. 1).

El arsenal de este insecto consiste en un reservorio interno en el que desembocan células secretoras que producen, por un lado, hidroquinonas, y por otro, peróxido de hidrógeno. Cuando estas dos sustancias se mezclan en el reservorio no sucede nada, pero este reservorio desemboca en una cámara especial, tapizada de células que secretan dos tipos de enzimas llamadas catalasas y peroxidadas. Estas enzimas actúan sobre el peróxido de hidrógeno, y lo descomponen, muy rápidamente, en agua y oxígeno.

En el tubo que conecta ambas cámaras hay una válvula antirretorno para evitar que los contenidos de ambas cámaras se mezclen cuando ésta se encuentra cerrada, mientras que, cuando está abierta, permite que el fluido circule desde la cámara de entrada a la de salida.



Figura 1. Escarabajo bombardero (imagen tomada de <http://www.blogseitb.com/graffiti/tag/escarabajo-bombardero/>)

Cuando el escarabajo se ve amenazado, se abre la válvula y entra en acción la química básica. Cuando el contenido de peróxido e hidroquinonas del reservorio pasa por la cámara de salida y se encuentra con las catalasas y peroxidadas, tienen lugar dos procesos: el peróxido se descompone, y las hidroquinonas son rápidamente oxidadas a quinonas, esa sustancia irritante de la que hemos hablado. El calor producido en la reacción hace que la mezcla sea expelida a 100°C, haciendo el ruido de un disparo.

Aunque resulte sorprendente imaginar a este pequeño insecto como una factoría de armas químicas, en realidad no es el único, otros insectos como las arañas o los insectos tijera, también producen y utilizan quinonas, aunque de forma menos sofisticada.

Bibliografía

Ecología química. Ana Luisa Anaya Lang. Ed. Plaza y Valdés, 2003. ISBN: 970-722-113-5.



Artículo realizado por Rafael Hoyos Manchado

EL OLOR DE LA VIDA

Todos sabemos que los organismos vivos, para bien o para mal, huelen. Compuestos orgánicos, como tioles, aldehídos, cetonas, ésteres, alcoholes, ácidos y aminos son los responsables de estos olores.

Toda una batería de olores nos invade cada día. El olor del café, el gato, las flores, la hierba, la gente, todo es pura química orgánica. Algunos olores son exquisitos, otros repulsivos. Armados de una pobre

nariz, nos enfrentamos a un tropel de aromas cuyo efecto en nosotros es sumamente instintivo: nos apartamos de la pestilencia y nos acercamos a lo que nos embriaga con su perfume. Describimos

aquí, aquellos compuestos orgánicos con los que estamos en contacto permanente, y de los que sólo una cosa es segura: huelen.

Tioles: La mayoría de los tioles posee un olor muy desagradable, en particular aquellos de bajo peso molecular. Muchos huelen de forma muy semejante al ajo. Dos de los más conocidos son:

- 3-Metilbutano-1-tiol: es el responsable del olor enormemente pestilente que la mofeta rayada (*Mephitis mephitis*) emplea como defensa.
- 3-Mercapto-1-hexanol: responsable del olor del pomelo. Este olor, al contrario del de la mofeta, sí es agradable.^[1]

Aldehídos: Normalmente presentan olores muy gratos y que, por este motivo, son utilizados en alimentación o perfumería. Veamos algunos ejemplos:

- Benzaldehído: también llamado “aceite de almendras amargas” huele a (¡oh, sorpresa!) almendras amargas. Se encuentra en las almendras y en las semillas de cereza, albaricoque y melocotón.^[1]
- (2E)-3,7-Dimetil-2,6-octadienal (Fig. 1): también llamado Geranial o Citral A, presenta un intenso olor a limón, que está presente en la piel del susodicho, la hierba de limón (*Cymbopogon citratus*) y la esencia del geranio y de otras flores. Tiene un gran valor, ya que se usa en perfumería, en la síntesis de Vitamina A y, además, es una feromona con la que las abejas obreras “etiquetan” las flores aptas para libar. Su isómero, el (2Z)-3,7-dimetil-2,6-octadienal (Neral o Citral B), tiene el mismo olor, pero menos intenso (Fig.2).^[1]

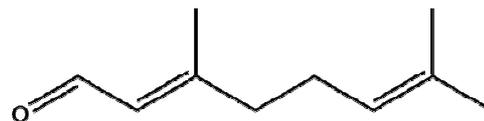


Figura 1. Citral A, el isómero E.^[2]

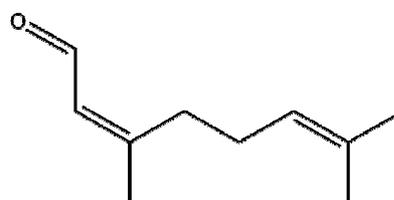


Figura 2. Citral B, el isómero Z.^[2]

- 4-Hidroxi-3-metoxibenzaldehído (Vainillina): es el principal responsable del olor de la vainilla (pero no el único) y se usa en alimentación como aromatizante.^[1]

Cetonas: Algunas cetonas poseen fragancias exquisitas, y se emplean en los mejores perfumes, otras poseen olores mucho menos agradados. Por ejemplo:

- (3E)-4-(2,6,6-Trimetilciclohex-1-en-1-il)but-3-en-2-ona (β -ionona): es la conocida esencia de violetas que se usa en perfumería, normalmente junto con su isómero α -ionona (no presente en aceites esenciales).^[3]
- (R)-3-Metilciclopentadecanona (Muscona): secretada por las glándulas de los machos de los ciervos almizcleros. Es el principal componente del almizcle, y uno de los olores más apreciados de la industria del perfume, lo que ha llevado al ciervo almizclero a estar en peligro de extinción. Para satisfacer la curiosidad del lector, diremos que estos ciervos no son una única especie, sino una familia, los mósquidos (*Moschidae*), con un solo género, *Moschus*, que a su vez se compone de siete especies (*Moschus anhuiensis*, *Moschus berezovskii*, *Moschus chrysogaster*, *Moschus cupreus*, *Moschus fuscus*, *Moschus leucogaster*, *Moschus moschiferus*).^[2]



Figura 3. Ciervo almizclero. ^[4]

Otra curiosidad, evidente en la figura 3, es que además de las glándulas, los machos tienen unos caninos muy desarrollados que les confieren un aspecto, al menos, singular.

- (S)-2-Metil-5-(1-metiletenil)-2-ciclohexen-1-ona (L-carvona): posee un olor (y un sabor) dulce, mentolado y refrescante. Está presente en la menta.
- (R)-2-Metil-5-(1-metiletenil)-2-ciclohexen-1-ona (D-carvona): posee un olor (y un sabor) especiado, herbáceo y dulce. Se encuentra en el eneldo y la alcaravea.

Ésteres: Decenas de ellos se encuentran, sobre todo, en las frutas. Este es el caso de:

- *Octanoato de heptilo*: olor a frambuesa
- *Etanoato de isopentilo*: olor a plátano
- *Pentanoato de pentilo*: olor a manzana.
- *Butanoato de pentilo*: olor a pera o a albaricoque.
- *Etanoato de octilo*: olor a naranja. ^[2]

Alcoholes y éteres

- 1,3,3-Trimetil-2-oxabicyclo[2,2,2]octano (Eucaliptol): es un éter cíclico presente en muchos aceites de plantas, se usa en higiene

dental, como enjuagues bucales. Huele a eucalipto. ^[1]

- (E)-3,7-Dimetil-2,6-octadien-1-ol (Geraniol): forma parte de muchos aceites esenciales como los de rosas y citronelas. También podemos encontrarlo, aunque en pequeñas proporciones, en los pétalos de los geranios y en los limones. Por todo ello es muy usado en perfumería y en la industria alimentaria, para elaborar sabores (melocotón, manzana, naranja, piña...). ^[2]

Ácidos

- Ácido etanoico (Ácido acético): proporciona el olor característico al vinagre. Es un ácido débil.
- Ácido hexanoico (Ácido caproico): es el responsable del mal olor característico de las cabras, y también, en gran parte, del olor de los calcetines sucios. ^{[1][2]}
- Cianuro de hidrógeno (Ácido cianhídrico): a pesar de ser muy tóxico, se encuentra en muy bajas proporciones en las semillas de albaricoque y melocotón. Huele a almendras. ^[1]

Aminas: Las dos que exponemos a continuación se producen por la descomposición de aminoácidos, durante el proceso de putrefacción de la carne. También contribuyen al mal aliento. Por otra parte, estas diaminas han sido encontradas en el semen y algunas microalgas. ^[2]

- 1,4-Diaminobutano, o butanodiamina (Putrescina): es una diamina, que se produce, por la descomposición de la arginina (arginina → ornitina → putrescina) durante el proceso de putrefacción de la carne, dotándola del olor pútrido característico. ^[2]

- 1,5-Diaminopentano, o pentano-1,5-diamina (Cadaverina): se obtiene por la descomposición de la lisina. Es, en gran parte, la responsable de los olores distintivos de la orina y el semen. ^[2]

Referencias

1. www.educaplus.org
2. en.wikipedia.org
3. *Federico Klades: Tratado de química orgánica, p. 417.*
4. "Musk deer", foto de Ben Cooper, extraída de Flickr.



GIRANDO HACIA AMBOS LADOS

Artículo realizado por Amalia Ruiz Serrano

Recuerdas las deformaciones en niños causadas por la talidomida a principios de la segunda mitad del siglo XX. ¿Sabías que la causa fue la quiralidad? Pero, ¿qué es la quiralidad? ¿De dónde procede? ¿Cuál es su origen?

La quiralidad es un tipo de isomería que presentan ciertas moléculas que, por motivos de asimetría, no son superponibles con su imagen especular (Fig. 1). Los isómeros de una molécula quiral reciben el nombre de enantiómeros, y poseen la propiedad de desviar la luz polarizada de forma que, si uno de los enantiómeros la desvía en el sentido de las agujas del reloj (dextrógiro), el otro lo hace en el sentido contrario (levógiro). Esta propiedad de los enantiómeros de una molécula se denomina actividad óptica.

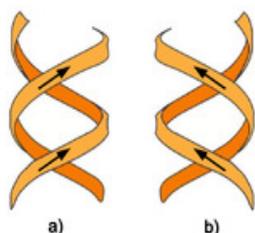


Figura 1. Doble hélice: a) Dextrógira b) Levógira (Imagen tomada de wikipedia)

Pasteur, en 1848, fue el primer científico que separó físicamente (¡con unas pinzas!) cristales de las formas dextrógira y levógira de una molécula, el tartrato amónico de sodio, de una mezcla al 50% (racémico) de los enantiómeros del tartrato, ópticamente

inactivo. Posteriormente Jacobus van' Hoff y Joseph LeBel demostraron que los átomos de carbono tienen cuatro valencias que se dirigen hacia los vértices de un tetraedro, y las moléculas ópticamente activas contienen al menos un átomo de carbono con cuatro sustituyentes diferentes.

La quiralidad es muy importante para todos los organismos vivos, incluidos nosotros, ya que somos capaces de distinguir los enantiómeros de una molécula y tenemos nuestras "preferencias", por ejemplo, nuestros aminoácidos son los enantiómeros "L" y nuestros carbohidratos los enantiómeros "D".

¿Cómo se originó la quiralidad en nuestro planeta? Existen tres teorías a este respecto: la biótica, la abiótica y la extraterrestre.

La teoría biótica afirma que la vida se formó en un medio racémico (50% de cada enantiómero), pero por motivos de eficacia biológica, la "evolución química" de pequeñas moléculas quirales a sistemas cada vez más complejos hizo que se impusieran determinados enantiómeros,

como los L-aminoácidos y los D-carbohidratos.

La teoría abiótica expone la existencia previa de un mecanismo abiótico que hizo que, para cuando hubiese vida, ya existiera un tipo determinado de enantiómero. Experimentos realizados por Joyce demuestran que la formación de polinucleótidos no se da en mezclas de nucleótidos L y D, para que estos se ensamblen es necesario separar previamente los enantiómeros.

La teoría extraterrestre o Panspermia establece que los seres vivos proceden del espacio, debido a la gran cantidad de molibdeno que presentan. Para corroborar esta teoría se han estudiado meteoritos, y se ha comprobado la existencia de luz polarizada en el cosmos. No obstante, esta teoría lo único que hace es que nos preguntemos ¿qué hizo que esos organismos tuvieran propiedades quirales en su lugar de origen?

Aunque en la actualidad no se hayan aclarado los orígenes de la quiralidad, lo que sí se ha podido comprobar es su enorme importancia. Precisamente el desconocimiento de esta importancia

condujo al denominado “desastre de la talidomida”. La talidomida (Fig. 2) produjo malformaciones en los niños nacidos de mujeres que habían tomado este medicamento a modo de sedante y reductor de náuseas.

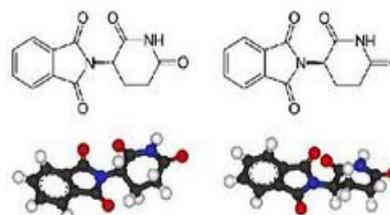


Figura 2. Estructura química de los dos enantiómeros de la talidomida, 2-(2,6-dioxopiperidin-3-il) isoindolino-1,3-diona (imagen tomada de esacademic.com).

Ello se debió a que sólo uno de los enantiómeros tenía el efecto deseado, y sin embargo el fármaco contenía también el otro enantiómero, que provocaba malformaciones en el feto.

Bibliografía

Química orgánica, 12ª Edición, McGrawHill, Harold Hart, Leslie E. Craine, David J. Hart, Christopher M. Hadad.

www.wikipedia.net

www.iesprofesormaximotrueba.es/gestion/upload/apuntes

http://www.ucm.es/info/investig/divulgacion/Cristales_origen_vida.htm

<http://www.escolar.com/article-php-sid=237.html>



Artículo realizado por María Caño Chaichío

SÍNTESIS ENANTIOSELECTIVA

La síntesis de moléculas quirales enantioméricamente puras representa todo un reto para la química. No obstante, cada vez es más evidente la necesidad de afrontar este reto, dada la importancia que este tipo de moléculas posee en nuestro organismo.

Las moléculas quirales se caracterizan por presentar un tipo de estereoisomería denominada quiralidad. Cada molécula

quiral posee dos estereoisómeros, llamados enantiómeros, que son imagen especular el uno del otro, y no son superponibles (Fig.

La síntesis asimétrica es de vital importancia en la obtención de productos farmacéuticos, ya que es habitual que solo nos interese la actividad farmacológica de uno de los enantiómeros. Sin embargo, esto no se descubrió hasta hace relativamente poco tiempo, y anteriormente se administraban los racémicos. La administración de racémicos se descartó al descubrir las consecuencias que esto podía acarrear, tras el desastre que se produjo entre 1959 y 1962 al administrar el fármaco racémico talidomina a mujeres embarazadas.

Tras descubrir la importancia de la quiralidad, la síntesis enantioselectiva se convirtió en la perfecta alternativa para conseguir productos farmacéuticos con propiedades biológicas “seguras”.

En definitiva, la síntesis enantioselectiva se encuentra en auge en la actualidad, y posiblemente se convierta en una de las herramientas más útiles para la obtención de numerosos productos farmacéuticos necesarios para nuestra salud.

Bibliografía

David L.Nelson, Michael M.Cox; Principios de Bioquímica. Cuarta edición.

Tesisenred, [en línea]. Disponible en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/10291/marco.pdf?sequence=1>

Harold Hart, Leslie E.Craine, David J.Hart, Christopher M.Hadad; Química Orgánica. Décimosegunda Edición.

Wikipedia, [en línea]. Disponible en: www.wikipedia.org



NANOTUBOS DE CARBONO

Artículo realizado por Javier Revello Sánchez

Este artículo “recrea” el descubrimiento de los nanotubos de Carbono, uno de los más recientes descubrimientos de la Química y una poderosísima herramienta para los investigadores e ingenieros de todo el mundo en sus esfuerzos en pos de un mundo mejor.

Arnold Ornangen estaba cansado de trabajar desde hacía muchos años. Como técnico del laboratorio 4 de la sección 3 de NEC, su tarea diaria consistía en recoger lo que otros ensuciaban y asegurarse de que volvían a tener el material listo para ensuciarlo otra vez cuando fuese necesario. Aquella mañana de 1991, Iijima y los demás estaban a punto de terminar una investigación sobre el Carbono basada en unas imágenes tomadas en 1952 por los científicos rusos L. V. Radushkevich y V. M. Lukyanovich¹, en las que se veían

estructuras cilíndricas de Carbono de un tamaño nanométrico. Ornangen había aguantado meses de cálculos e hipótesis, de discusiones y debates, y esa mañana por fin parecía que tenían algo.

Contempló desde una esquina cómo introducían en un contenedor que él previamente había llenado de helio dos barras de grafito² y, a una señal de Iijima, Ornangen conectó la corriente. Un chispazo casi invisible atravesó el interior del contenedor, y parte de una de las barras

desapareció. Onangen sabía que pasaría eso; lo que no esperaba fueron los gritos de asombro que surgieron del círculo de científicos expectantes.

Onangen se acercó, lleno de curiosidad, a la pantalla que monitorizaba a niveles microscópicos la actividad en el interior del contenedor. Y allí, por encima del hombro de Iijima y los demás, vislumbró en la pantalla una imagen asombrosa.

De la deflagración que la electricidad había provocado en el grafito, habían surgido unas estructuras de una simplicidad y una belleza inusitadas. Cuando las analizaron en los aparatos del laboratorio, descubrieron que los átomos de Carbono habían formado cilindros nanométricos perfectos que se entrecruzaban con la elegancia propia de lo espontáneo.

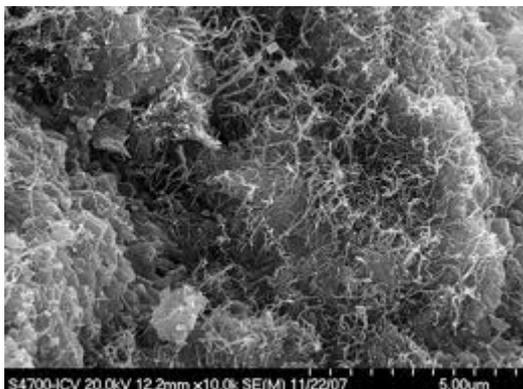


Figura 1. Nitruro de silicio con un 5,3 % en volumen de nanotubos de Carbono. Imagen obtenida de dicat.csic.es.

Ornangen fue a decir algo, pero no le dio tiempo. Una conversación estalló, una conversación que probablemente se desarrolló así:

- ¡Esto solucionaría el problema de la sección 1 con los procesadores!
- ¿El problema de la sección 1?- dijo uno de los adjuntos- ¡Esto cambiará la ingeniería moderna! Si las propiedades de resistencia y

densidad son las que prometen, esto puede solucionar el estancamiento de los motores de energía alternativa o el diseño de puentes y carreteras. ¡Esto ayudaría al mundo a protegerse de la Naturaleza!

Iijima miraba callado la pantalla, donde valores y palabras se movían de un lado a otro, contemplando lo que acababan de crear. Se secó las manos de sudor en la bata antes de darse la vuelta hacia los científicos que dialogaban y sólo dijo una frase, pero sería la frase que Onangen recordaría durante años como el primer momento en el que se sintió importante en un laboratorio, como si fuera testigo de algo que cambiaría el mundo.

- Esto cambiará el mañana.

Bibliografía

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_nanotube

² -Atkins y Jones "Principios de Química: los caminos del descubrimiento", Editorial Médica Panamericana, 3ª Ed.



Artículo realizado por Juan Quintero Blanco

BIOTECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA: ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Hoy en día el uso de organismos recombinantes o alimentos transgénicos todavía despierta indignación y rechazo entre los sectores que defienden una comida natural, sin embargo, el uso de este tipo de técnicas y productos se ha vuelto una necesidad debido al gran crecimiento que experimenta la población humana. En este artículo se hablará sobre los principales objetivos de la biotecnología agroalimentaria así como sus métodos y los logros que ha conseguido hasta ahora.

La biotecnología se puede definir como el conjunto de técnicas en las que se utilizan organismos vivos, partes de ellos o moléculas derivadas de estos para sintetizar o modificar productos que puedan ser útiles y beneficiosos para las personas. La biotecnología agroalimentaria centra todos sus esfuerzos tanto en conseguir productos con, por ejemplo, mejor sabor, resistencia a determinados insectos o más nutritivos, como en abaratar los costes de producción u obtener un mayor rendimiento. Para ello se basa en técnicas de recombinación de ADN para modificar alimentos (maíz, patatas, arroz, etc) y microorganismos usados en obtención de estos alimentos (levaduras, enzimas, etc).

Aunque parezca mentira, este tipo de técnicas, o al menos la esencia de estas, se llevan utilizando desde hace muchísimo tiempo, ya que durante cientos de años se han mezclado, por ejemplo, diferentes tipos de maíz para obtener mejores cosechas. Pero aunque los granjeros de antaño ya jugaran con los genes sin saberlo, no fue hasta la década de los 70 cuando de verdad se empezó a utilizar la biotecnología alimentaria en su sentido más estricto.

Investigadores de la universidad belga de Gante fueron los que usaron una bacteria llamada *Agrobacterium tumefaciens* para realizar unos de los primeros ensayos de recombinación de ADN en plantas. Esta

bacteria, como la mayoría, aprovecha cualquier herida superficial de un tallo u hoja para infectar la planta, sin embargo, una vez infectada, realiza un proceso muy particular, y es que esta pequeña bacteria introduce unos genes concretos en las células de la planta, que esta asimila como suyos. Estos genes provocan que la planta segregue los nutrientes necesarios para que esta bacteria sobreviva, además de hacer que las células de dicha planta crezcan descontroladamente hasta formar un tumor. De esta forma, los científicos vieron que, si conseguían aislar los genes que se introducían en la planta y, en vez de esos, lograban que la bacteria introdujera otros, podían conseguir una planta recombinante, que, con los estudios adecuados, podría tener propiedades tan beneficiosas como las que ya hemos mencionado.



Figura 1. Cultivos mejorados

En torno a 1960, un científico llamado Norman Borlaug estudió la forma de hacer que los cultivos fueran resistentes a las plagas que hacían morir de hambre a los

granjeros mexicanos (Fig. 1). Gracias a diversos experimentos cruzando plantas consiguió su objetivo, obteniendo el premio Nobel de la paz en 1970 por salvar millones de vidas con su hallazgo y la divulgación de este.

A partir de ahí, la biotecnología alimentaria dio un gran salto, teniendo un gran desarrollo desde entonces hasta ahora, como lo prueba el hecho de que a día de hoy puedan encontrarse una cantidad enorme de alimentos transgénicos de gran importancia y utilidad. El llamado arroz dorado es un ejemplo de ello, este es un tipo de arroz transgénico que contiene beta-caroteno, un precursor de la vitamina A, que puede evitar la ceguera infantil común en los países subdesarrollados por la falta de esta vitamina, sin embargo, no es el único ni mucho menos, existen papas modificadas para que tengan más almidón, consiguiendo que al freírlas se doren sin absorber tanto aceite, o con más carotenos, que puede ayudar a prevenir algunas enfermedades,

tomates con el doble de carotenoides y flavonoides, ambos beneficiosos para la salud humana, aceites más sanos, etc. También hay que tener en cuenta que estas mejoras, aunque a simple vista no parezcan importantes, se suelen dar en los alimentos que más se consumen globalmente, por lo que un pequeño cambio puede ser bastante relevante en la salud de amplios sectores del mundo (si la mejora es nutricional), o en la economía del sector agroalimentario (si las mejoras abaratan los costes o aumenta la cantidad de alimento por cosecha).

Es un hecho que la biotecnología es necesaria en el sector de los alimentos, no sólo por las mejoras nutricionales y económicas que supone, sino por el crecimiento exponencial que está sufriendo el mercado, y la incapacidad que tendrá la agricultura tradicional, en un futuro más cercano de lo que creemos, de satisfacerlo.



LA ABSENTA

Artículo realizado por Pablo Rodríguez Gómez

La absenta es una de las bebidas con mayor gradación de alcohol, que puede oscilar entre el 60 y el 90%. Una de las cosas más curiosas y más relacionadas con la química orgánica es la cantidad de plantas aromáticas que son utilizadas en su elaboración.

La absenta es una bebida alcohólica de gusto amargo y anisado, que mezclada con agua adquiere un color lechoso característico. Apareció por primera vez en Suiza de manos del Dr. Pierre Ordinaire, que la utilizó como medicina natural para curar la fiebre de los soldados; pero éstos se hicieron a su sabor y la tomaron a diario. Su

celebridad fue en aumento, y en Francia logró una gran notoriedad, ya que el sector bohemio francés la adoptó como fuente de inspiración y fantasía. Dentro de este sector podemos encontrar a Baudelaire o Picasso, entre otros.

Ha sido una bebida que ha levantado mucha polémica a lo largo de la historia, ya que su uso no moderado puede causar alucinaciones. Se ha prohibido en numerosos países, pero está volviendo a ser aceptada debido a la gran demanda que tiene.

Los componentes principales de esta bebida consisten en sustancias aromáticas extraídas de la planta *Artemisia Absinthium* (o ajenjo; Fig. 1).

Esta planta ya era conocida en Egipto, y posteriormente fue utilizada por griegos y romanos como tónico amargo y para combatir la fiebre (recordemos que lo que Pierre Ordinaire inventó fue la absenta, cuyo principal componente es el ajenjo) y gusanos intestinales. Fue usada, erróneamente, para compensar los efectos tóxicos de algunas setas venenosas y como abortivo.



Figura 1. Ajenjo (imagen tomada de http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/A/AJ/AJ_imagenes/Ajenjo_001.jpg)

Como hemos mencionado, la razón principal por la que ha sido prohibida en numerosos países es porque causa alucinaciones. Estas alucinaciones se deben al efecto de una molécula, la “tujona” o tuyona, relacionada estrechamente con el alcanfor, y que posee acción analéptica y convulsivante.

La tuyona es una cetona monoterpénica bicíclica saturada (Fig. 2), que se encuentra en la naturaleza en dos formas esteroisómeras, la α -tuyona y la β -tuyona. Es insoluble en agua y soluble en disolventes apolares, como el etanol y el éter.

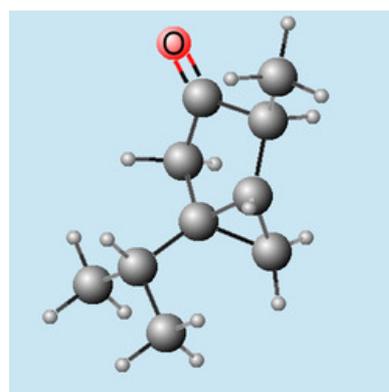


Figura 2. Tuyona (imagen tomada de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c3/Alfa-Tujona.png/250px-Alfa-Tujona.png>)

Al principio se creía que sólo se podía encontrar en el ajenjo (normalmente con una relación de isómeros 1 a 2), pero más tarde se descubrió que también está presente en otras plantas como la sandaraca, la salvia y la hierba lombriguera.

En 1970 la revista Nature publicó un artículo donde lanzó la hipótesis, en base a la similitud de la molécula de tuyona con la del tetrahidrocannabinol (THC), de que la primera debía actuar de la misma manera en el cerebro que la segunda, considerándose un cannabinoide que activa los mismos receptores que el THC.

En realidad, la tuyona actúa sobre los receptores GABA (ácido gamma-aminobutírico) en el cerebro.

El isómero alfa de la tuyona es el más potente, ya que inhibe receptores que activan neuronas, por lo que un síntoma de la presencia de este isómero son espasmos musculares y convulsiones. Debido a esta

actividad, se usó como droga de prueba en ensayos de compuestos convulsivantes.

Diversos exámenes toxicológicos han demostrado que la dosis letal media en ratones es de 45 mg de tuyona por kg de peso. Por encima de 60 mg es mortal en el 100% de los casos. También se ha descubierto que un tratamiento con diazepam o fenobarbital puede proteger contra una dosis de tuyona de 100 mg por kg de peso.

Otro componente importante del ajeno es la absintina, una sustancia poco soluble en agua pero sí en alcohol, que se forma cuando se produce la maceración del ajeno sin destilación.

Aparte de ajeno, la absenta puede contener flores de hinojo o anís. La primera ha sido usada desde antaño como una planta medicinal idónea para equilibrar las funciones del sistema digestivo. Ambas contribuyen a la aromaticidad de la absenta con compuestos como el anetol (Fig. 3) y el estragol (Fig. 4)

El anetol es un compuesto aromático que proporciona el sabor a regaliz, aunque no tiene relación con la glicirricina, el compuesto que otorga dulzura al regaliz. Es un éter insaturado aromático.

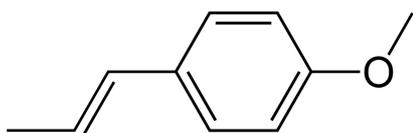


Figura 3. Anetol (imagen tomada de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Anethole-structure-skeletal.png>)

El estragol, como podemos observar comparándolo con el anetol, es un isómero de posición del anetol.

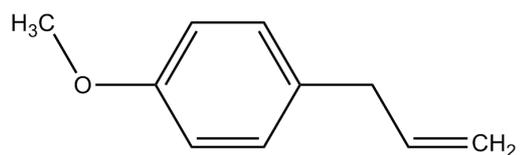


Figura 4. Estragol (imagen tomada de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Estragol.png>)

La maceración del ajeno para dar lugar a la absenta puede hacerse de dos formas: sin destilación y con destilación. La primera consiste en dejar macerar los ingredientes durante unos días, formándose absintina, la cual otorga a la bebida un sabor amargo en extremo. En la destilación, se destila el líquido macerado obtenido anteriormente y a continuación se añade agua para dotar a la bebida de la gradación deseada. Por último, se pueden añadir otros componentes para variar el color y el aroma.

Los colores típicos de la absenta son el azul y el blanco, así como el verde. Este último puede provenir de un colorante artificial o de la clorofila de la propia artemisa añadida al líquido resultante de la destilación.

Se han elaborado variantes de absenta mediante mezclas en frío y esencias alcohólicas. Obviamente, estas variedades son de menor calidad. A finales del siglo XIX se elaboraron falsificaciones de absenta que contenían virutas de cobre, zinc o índigo para aportar el color verde y los sabores característicos. Así mismo, también era normal la adulteración con cloruro de antimonio para conseguir el aspecto lechoso característico.

Bibliografía

www.botanical-online.com
<http://es.wikipedia.org/wiki/Absenta>
<http://www.elgrancatador.com/2008/03/13/absenta-la-bebida-prohibida/>



Artículo realizado por Juan Manuel García Arcos

LOS COLORANTES NATURALES

Los colorantes naturales comprenden varios grupos muy amplios de compuestos orgánicos y algunos inorgánicos. Son extraídos de rocas, suelos, animales o plantas, y los procesos de teñido también son muy variados. Algunos son venenosos y los organismos que los producen los usan como protección, mientras que en otros la coloración es un “efecto colateral” de su estructura. Pero lo que desde luego es común a todos es su importancia para los seres humanos y su gran interés, tanto industrial como farmacéutico.

Antiguamente, los eruditos de Israel escribieron en la Mitzvá (la ley judía) la manera apropiada de llevar el Tzitzit, una vestidura sagrada. Antes de la diáspora, los judíos teñían los flecos de esta vestidura de un tinte celeste muy especial que se sacaba de unos moluscos de las costas mediterráneas, con el paso de los siglos, los moluscos y la receta se perdieron y hoy en día los flecos de todos los Tzitzit lucen blancos por falta de tinte.



Figura 1. Conchas de *Murex brandaris*¹ obtenidas de la costa de Huelva.

Del mismo modo, nuestra percepción de los colores, su significado, o el hecho de que los sacerdotes católicos y ortodoxos de alto rango usen el morado, y que el púrpura sea el color real por excelencia vienen de muy antiguo. En el antiguo imperio romano los tintes púrpuras, extraídos de moluscos del género *murex* (las *cañailas* típicas de la costa pertenecen a este género) eran demasiado caros para el pueblo, y sólo eran usados por altos centuriones o gobernadores. La púrpura de Tiro, como se

llamaba el tinte, era tan costosa que las crónicas históricas del siglo describen: "*La púrpura para los tintes valía su peso en plata en Colofón*" (Asia Menor). Producir un gramo de púrpura requería un número tan elevado de moluscos (unos 9000) que su uso se restringía a artículos de lujo (Fig. 1).

Los colorantes se pueden clasificar de acuerdo a su naturaleza química. De este modo, se dividen en:

Colorantes flavonoides: son derivados del metabolismo vegetal, con un esqueleto básico de C6-C3-C6 que puede sufrir muchas modificaciones y adición de grupos



Figura 2. Hoja de *Dionaea muscipula*², una planta carnívora. El color de sus hojas se debe a una antocianina.

funcionales, dando lugar a los 6 grupos principales que las componen: chalconas, flavonas, flavonoles, flavandioles, antocianinas (Fig. 2) , y taninos condensados, que además tienen función defensiva³.

Colorantes carotenoides: comprenden gran cantidad de compuestos muy comunes en verduras y diferentes productos alimentarios. Los carotenoides son politerpenos, y su color se debe a que poseen un sistema conjugado de dobles enlaces alternos. Entre ellos encontramos al caroteno (Fig. 3), presente en zanahorias y precursor de la vitamina A; la xantofila (del griego xantos (ξανθος): rubio y fillos (φυλλο): hoja), de color amarillo y presente en la yema de huevo y en hojas, ya que tiene actividad fotosintética; y el licopeno, responsable del color rojo de sandías y tomates, y con una función importante en el organismo, ya que es precursor de numerosos compuestos.

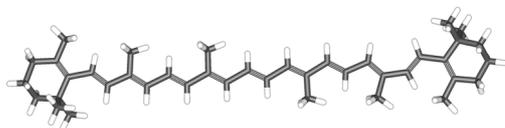


Figura 3. Modelo en 3D del beta-caroteno, presente en zanahorias.

Colorantes derivados del Indol: El indol es un heterociclo, el 2,3-benzopirrol, y sus derivados se conocen como “derivados del añil”. Este tinte se extrae en la fermentación de las hojas de un arbusto llamado añil o índigo (del género *Indigofera*), siendo este nombre también el usado para designar al color. Fue probablemente el tinte más común en Europa junto a los púrpuras y el escarlata.

Colorantes tipo quinona: Son pigmentos derivados de la ciclohexanodiona (quinona), que aportan colores brillantes a plantas, hongos y bacterias, e incluso algunas se encuentran en los animales, como la vitamina K, que participa en la

coagulación sanguínea. Las quinonas se utilizan en tintes, medicinas, fungicidas y otros productos. Muchas son tóxicas.

Colorantes derivados de Delfinidina: Son antocianidinas, un subgrupo de la familia de los flavonoides, y uno de los principales pigmentos de las plantas y también un antioxidante. Es sensible al pH y se colorea de azul en medio básico y de rojo en medio básico.



Figura 4. Uvas de la variedad Cabernet Sauvignon, que contienen antocianidinas^{4,5}, un pigmento también presente en las violetas y plantas del género *delphinidium*.

La variedad de pigmentos orgánicos que existe es enorme y muy variada, tanto en su estructura química como en la gama de colores que nos ofrecen, como se aprecia en los ejemplos que hemos dado. Además, los pigmentos orgánicos son muy abundantes en la naturaleza, encabezando la lista la clorofila, que aporta el color verde a las hojas de los vegetales.

En cuanto a los **pigmentos inorgánicos**, que también son muy abundantes en la naturaleza, están constituidos por minerales, como silicatos, carbonatos o sales de diferentes metales. Mezclados con aceite constituyen las pinturas al óleo, imprescindibles en el arte pictórico. Como ejemplo de esta familia de pigmentos mencionaremos el dióxido de titanio que es, probablemente, el más abundante en nuestra vida cotidiana, ya que cubre de blanco las paredes de nuestros edificios.

Bibliografía

¹Imagen obtenida del artículo de Wikipedia en español: "Púrpura de Tiro".

²Imagen obtenida del artículo de Wikipedia en español: "Flavonoide".

³Taiz, Lincoln y Eduardo Zeiger. "Secondary Metabolites and Plant Defense". En: *Plant Physiology, Fourth Edition*. Sinauer Associates, Inc. 2006. Capítulo 13

⁴Imagen obtenida del artículo de Wikipedia en español: "Cabernet Sauvignon".

⁵Ribereau-Gayon, Jean; Ribereau-Gayon, Pascal (1958). «The anthocyanins and leucoanthocyanins of grapes and wines». *American Journal of Enology* 9: pp.1-9.



Artículo realizado por Julia P.B.

LA SINGULAR HISTORIA DEL LSD

Son muchas las curiosidades que existen acerca de esta droga, cuyo apogeo tuvo lugar en los años sesenta. Se dijo, por ejemplo, que la canción *Lucy in the Sky with Diamonds*, de los famosos Beatles, era en realidad su acróstico, aunque ellos lo han desmentido en numerosas ocasiones. Su historia no es menos interesante.

LSD es en realidad el acrónimo de *Lysergsäure-Diethylamid*, o dietilamida del ácido lisérgico (Fig. 1). Puesto que el nombre "amida" es femenino, aunque se haya conocido popularmente como un sustantivo masculino, lo correcto es denominar a esta sustancia como "la" LSD.

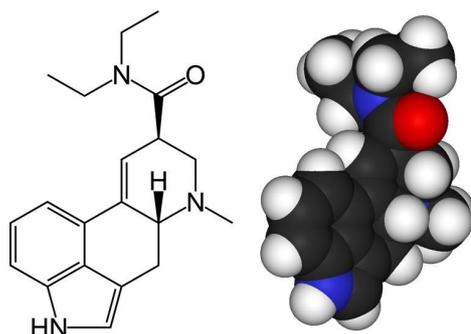


Figura 1. Estructura de la dietilamida del ácido lisérgico.

Muchas aminas y sus derivados, como la LSD, poseen actividades fisiológicas. La penicilina, el veneno de cicuta, y algunos anestésicos locales son compuestos de este tipo. La reactividad del par electrónico libre

del nitrógeno parece ser la causa de las propiedades de estas sustancias.

Existen muchas anécdotas relacionadas con ella, y su historia no resulta menos memorable: En 1938 el químico suizo, Albert Hoffmann, sintetizó por primera vez LSD mientras trabajaba para los laboratorios Sandoz (Novartis en la actualidad) de Basilea. Este compuesto resultó ser el vigésimo quinto derivado que obtenía del ácido lisérgico que extraía a partir del hongo *Claviceps purpurea*, que se encuentra en estado silvestre parasitando cereales, y a partir del cual se obtienen también fármacos contra la migraña y los trastornos nerviosos. Por ello, esta droga también se conoce con el nombre de LSD-25, entre otros (como lisérgida o ácido).

En un principio se creyó que la LSD podría funcionar como un estimulante de los sistemas respiratorio y circulatorio, puesto que presentaba analogías estructurales con la dietilamida del ácido nicotínico, que

cumplía esta misión. Sin embargo, esta idea fue descartada cuando, el 16 de abril de 1943, su descubridor ingirió (o inhaló) involuntariamente una cantidad desconocida de LSD. El científico describió los efectos que sintió como un estado “no desagradable” y una estimulación extraordinaria de la imaginación y los sentidos.

Tres días después de esa primera experiencia, el propio químico se administró 0,25 mg de LSD para investigar a fondo sus propiedades. Ese 19 de abril es conocido aún como “el día de la bicicleta” por los aficionados consumidores del producto, en recuerdo al trayecto en dicho medio de transporte que hizo Hoffmann desde el laboratorio a su casa, durante el cual tuvo la sensación de permanecer en el mismo lugar todo el tiempo. Hoffmann volvió a tomar LSD muchas veces más.

Con el tiempo, se ha demostrado que la LSD es una de las drogas más potentes y que la dosis que tomó Hoffmann a propósito (que es la cantidad habitual de otros fármacos), constituía una muy alta en el caso de la dietilamida del ácido lisérgico. De hecho, mientras que las dosis de casi todos los fármacos se miden en miligramos, las de LSD se miden en microgramos, o incluso millonésimas de gramo. Sidney Cohen, autor del libro “Historia del LSD”, contempló que en una maleta en la que sólo cupiesen dos trajes se podrían almacenar cantidades de LSD suficientes como para incapacitar a toda la población de Estados Unidos durante un tiempo. Aunque la dependencia producida por esta droga es baja, presenta problemas debido a la tolerancia en pocas dosis.

Los efectos de la LSD son muy variables y dependen de muchos factores, como la persona que lo consume (su personalidad, estado de ánimo, entorno), y de la cantidad

y pureza. En general, suele provocar mayor sensibilidad a estímulos visuales y sonoros, ilusiones, e incluso alucinaciones, sinestesia (imágenes que recuerdan olores, por ejemplo), alteraciones en la percepción del tiempo y un mayor interés por las relaciones con los demás. También produce la dilatación de las pupilas (Fig. 2).



Figura 2: La dilatación de las pupilas es una reacción física al LSD.

Sin embargo, aunque muchas de las personas se sienten eufóricas durante sus “viajes”, otras describen sus experiencias como terroríficas y en absoluto placenteras. Pese a ser metabolizada en el hígado unas dos o tres horas tras su consumo, los efectos comienzan a los 15-30 minutos y pueden prolongarse hasta diez horas más.

Este compuesto, que es incoloro, inodoro y un poco ácido cuando está puro, reacciona con el oxígeno, la luz ultravioleta y el cloro por lo que para su conservación se debe almacenar lejos de la luz y la humedad a bajas temperaturas.

La reactividad de la LSD proviene de sus analogías estructurales con el neurotransmisor serotonina, implicado en la regulación de la temperatura, la percepción sensorial y la iniciación del reposo nocturno. Se sabe que actúa de forma selectiva como agonista de los receptores 5-HT de este neurotransmisor, disminuyendo la actividad espontánea del sistema

nervioso central, pero aumentando la actividad debido a estímulos periféricos, y creando su rápida tolerancia.

El ácido ha llegado a comercializarse con fines de relajación psíquica en la psicoterapia analítica y en experimentos sobre la naturaleza de la psicosis, ya que se apreciaba que los pacientes se mostraban más dispuestos a interactuar con psicólogos y psiquiatras bajo los efectos de la LSD. Sin embargo, esta técnica tuvo que ser abandonada ya que en algunas ocasiones las enfermedades mentales se agravaban.

Pese a que su consumo y auge se produjeron durante el movimiento *hippie* de los años 60 y 70, los estudios sobre las propiedades y posibles funciones de esta droga son una realidad hoy. Se estudia, por

ejemplo, la posibilidad de utilizarla para aliviar el dolor de pacientes terminales y ayudarles a afrontar su situación. Además, puesto que la LSD afecta a los mismos receptores de serotonina y glutamato que son anómalos en personas esquizofrénicas, si se descubrieran fármacos que bloquearan los efectos de la droga en ellos, posiblemente nos encontraríamos ante una cura para esta enfermedad.

Bibliografía

Libro de texto Química Bachillerato. Ed. Edebé, 2009.

Escotado, Antonio. Historia General de las Drogas. Págs.1333-1342. Ed. Espasa, 2005.

Página web Las drogas tal cual. Una investigación de Karina Malpica.

Página web Wikipedia.

Imágenes del buscador Google



Artículo realizado por Macarena Inieta Pallarés.

EL CANNABIS

Los términos de cannabis, marihuana, cáñamo o ganjah, entre otros, hacen referencia a una sustancia psicoactiva que proviene del vegetal llamado *Cannabis Sativa* o “cáñamo cultivado”.

La *Cannabis Sativa* es una especie herbácea de la familia *Cannabaceae* originaria de las cordilleras del Himalaya, Asia (Fig. 1).



Figura 1. Marihuana (*Cannabis*)²

Generalmente el Cannabis se hace a partir de las flores, hojas y tallos de pistilos maduros de las plantas hembra de dicha especie. La forma teosa de esta sustancia se conoce por el nombre de hachís. En el Cannabis, se encuentran más de cuatrocientos compuestos químicos que provocan psicoactivación, entre ellos encontramos compuestos como el cannabidiol (CBD), el cannabinol (CBN) o la tetrahidrocannabinol (THCV). Pero el compuesto químico que predomina en dicha planta, y que es el causante principal de su adicción psicológica es el tetrahidrocannabinol (THC), concretamente el delta-

9-tetrahydrocannabinol (delta-9-THC), también denominado dronabinol (Fig. 2).

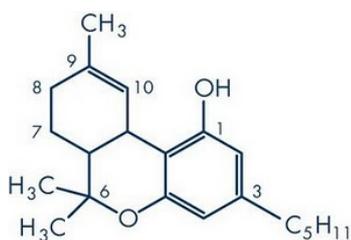


Figura 2. THC²

Los efectos del delta-9-THC se vienen utilizando desde hace mucho tiempo, y en la actualidad se utiliza con fines recreativos, medicinales e incluso religiosos.

Su ingestión produce inicialmente sensación de euforia junto a un bienestar con cierto grado de trastornos de la coordinación, sedación, agotamiento y relajación. También provoca somnolencia, pérdida de la capacidad de concentración, percepción visual y percepción auditiva, así como la apreciación subjetiva del paso del tiempo (con lentitud). Estos estados de embriaguez o intoxicación intensa tienen una duración de unas dos o tres horas. Finalizados dichos efectos, el individuo permanece en un estado funcional psíquico normal, sin ningún tipo de letargo. Pero el uso frecuente y crónico de dicha droga puede acarrear una disminución importante de la actividad física y psíquica.

El THC es una sustancia activadora del receptor de un neurotransmisor llamado anandamida, este neurotransmisor funciona en distintos aspectos de la memoria, la atención y la percepción, por ello los efectos anteriormente nombrados.

En general, los cannabinoles que componen el cannabis, y principalmente el THC, aumentan el riesgo de cáncer y de

enfermedades respiratorias debido a que son consumidos con tabaco.

El THC permanece en el cuerpo del individuo aproximadamente unas 56 horas, es una sustancia de lenta eliminación, dicho compuesto se elimina en un 45% por las heces y un 22% por la orina; al cabo de una semana de haberlo ingerido únicamente se elimina el 67% del total.

Como ya ha sido acentuado, el Cannabis es una sustancia también utilizada con fines medicinales³, por ejemplo, contra el dolor, las náuseas, las convulsiones o los tics⁴. Hay varios métodos para la administración en dosis por vaporizado, mediante el fumado de los capullos de este vegetal, bebiendo o comiendo extractos de cannabis o tomando pastillas sintéticas. Pero el uso y distribución de drogas en general requiere un mandato por las leyes locales. El uso medicinal del Cannabis es legal en un número limitado de territorios del mundo, en EEUU, quince estados han reconocido la marihuana medicinal.

Pero, volvamos a su química. En estado puro, el THC es un sólido cristalino a bajas temperaturas, y se pone viscoso y pegajoso al calentarlo. Este compuesto es poco soluble en agua, pero sí que se disuelve sin problema en la mayoría de los disolventes orgánicos, como son el etanol o el hexano. Probablemente sea su afinidad por las sustancias lipofílicas lo que haga que el THC se adhiera a la membrana de las células, principalmente las células neuronales.

Al igual que la mayoría de los metabolitos secundarios farmacológicamente activos de las especies vegetales, este compuesto debe estar involucrado en el mecanismo de autodefensa del Cannabis Sativa. El tetrahidrocannabinol también posee altas propiedades de absorción de rayos UV-B

(280-315 nm), por ello se ha especulado que podría proteger a dicha planta en la exposición nociva de la radiación ultravioleta.

Los efectos farmacológicos del Cannabis son el resultado del vínculo del THC con los receptores específicos de cannabinoles que están situados en el cerebro y en todo el cuerpo. Puesto que el cuerpo no produce naturalmente cannabinoides, por lo que la investigación científica de dicho compuesto se centró en un principio en averiguar cuál

es la sustancia natural de nuestro organismo que se une a estos receptores, lo que llevó al descubrimiento del neurotransmisor anandamida y otras sustancias relacionadas.

Bibliografía

¹<http://www.psicofarmacos.info/?contenido=drogas&farmacologia=canamo-cannabis-sativa-canamo-cultivado-cannabis-indica-canamo-de-la-india-flores-cogollo-marihuana-resinosa-hachis>

²<http://www.reportajes.org/tag/tetrahidrocannabinol-thc/>

³<http://www.farmacautonline.com/es/el-medicamento/607-cannabis?start=2>

⁴<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/meds/a607054.html>



Artículo realizado por Gloria López Gámez

ZZZ... ¡DESPIERTA!

Cocaína, heroína, marihuana, tabaco, alcohol... todas estas son drogas que todos conocemos, pero hay una mucho más común y que se encuentra casi todas las mañanas en nuestro desayuno: la cafeína.

La cafeína es un alcaloide del grupo de las xantinas, de sabor amargo, que actúa como psicoactivo y estimulante. Esta molécula puede encontrarse en variados alimentos, sobre todo en bebidas energéticas, café y té.

La cafeína es bastante utilizada entre los estudiantes en épocas de exámenes para vencer el cansancio e incluso estudiar durante toda la noche (o noches). Esto no es precisamente recomendable, ya que cuando dormimos podemos consolidar lo que hemos aprendido y, si no cumplimos con estas horas de descanso, posiblemente no obtengamos el resultado que esperamos. Pero la mayoría hacen caso omiso de estos consejos.

¿Cómo actúa la cafeína para eliminar el sueño como por arte de magia?

En primer lugar, consigue atravesar la barrera hematoencefálica y, al tener una estructura similar a la adenosina, ésta se une a los receptores de la misma, pero sin producir su activación (ya que la cafeína es antagonista) impidiendo así que esta molécula actúe (al menos durante cierto tiempo, alrededor de 5 horas).

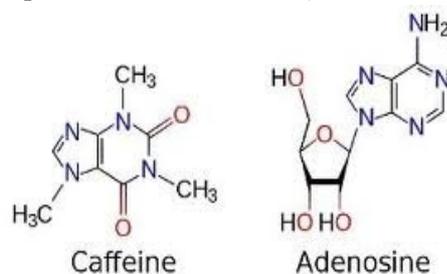


Figura 1. Moléculas de cafeína y adenosina.¹

¿Y qué tiene que ver la adenosina en todo esto?

La adenosina, es un neurotransmisor inhibitorio que promueve el sueño y la eliminación de la excitación. Esta se acumula en el cerebro durante las horas en las que se está despierto. Después esta molécula se libera y lleva a cabo su función.

Así, con la utilización de la cafeína, se puede estimular el sistema nervioso central, y de esta forma “eliminar” el cansancio. Además, conlleva una incrementada actividad de dopamina, glutamato, adrenalina y noradrenalina, los cuales son neurotransmisores capaces de producir sensaciones de euforia y fuerza durante algunas horas.

Podemos añadir, que también facilita la actividad intelectual y la creatividad, al mantener despierto y en estado de alerta al que la consume.



Figura 2. Cansancio causado por liberación de adenosina.²

Pero la cafeína no va a actuar siempre de la misma forma. Lamentablemente es posible desarrollar tolerancia hacia la misma, es decir, el cuerpo se acostumbra a su consumo, y cada vez aparecen más y más receptores de adenosina, llegando un momento en el que tienes que aumentar el consumo de cafeína para poder “llenarlos” todos, hasta que es completamente imposible tomar una cantidad lo bastante grande como para inhibir el efecto de la

adenosina, o lo que es lo mismo, para evitar el sueño.

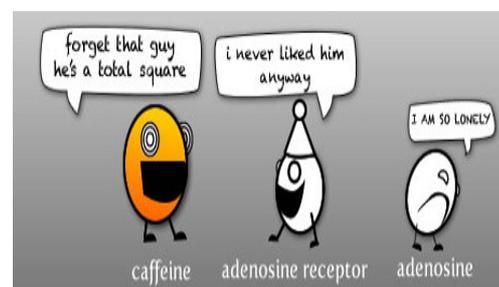


Figura 3. Representación de la afinidad entre la cafeína y el receptor de adenosina.³

Cafeína: “Olvidas que está cuadrado”.

Receptor de adenosina: “De todas formas, nunca me ha gustado.”

Adenosina: “Estoy tan sola.”

En conclusión, si a veces necesitamos algo más de energía y vitalidad, un empujoncito, podemos tomar un poco de cafeína, pero más vale no alterar demasiado el metabolismo y dormir las horas necesarias, que un poco de adenosina nunca está de más.

Referencias

- ¹<http://www.martin-pacheco.com/2010/08/03/lo-que-la-cafeina-le-hace-realmente-a-tu-cerebro/>
²Idea tomada de: <http://www.fitnesscerebral.com/la-cafeina-y-el-estudio/>
³<http://www.martin-pacheco.com/2010/08/03/lo-que-la-cafeina-le-hace-realmente-a-tu-cerebro/>



Artículo realizado por Ángela Bella Carreño

LA NICOTINA

La nicotina es un compuesto orgánico presente en el tabaco, cuya actuación sobre el sistema nervioso central provoca una fuerte dependencia del consumidor hacia esta sustancia. Esto convierte al tabaco en una de las drogas más adictivas que existen, tanto o incluso más que la cocaína y la heroína, y asegura la riqueza de las empresas tabaqueras.

Desde que en 1559 Felipe II ordenara a Hernández de Boncalo (cronista de las Indias) traer las primeras semillas de tabaco a Europa, hasta que el pasado 2 de Enero de 2011 entrara en vigor la última ley antitabaco que prohíbe fumar en cualquier lugar público, han pasado 452 años, en los que la conciencia acerca de esta sustancia ha cambiado enormemente. Se ha pasado de creer que poseía propiedades curativas a considerarse potencialmente dañina para la salud. Pero, ¿qué es realmente esta sustancia?

El tabaco es un producto vegetal que se obtiene a partir de las hojas de diferentes plantas del género *Nicotiana tabacum*. Entre las 4000 sustancias químicas identificadas en los cigarrillos, el 1% son cancerígenas y otras muchas son altamente nocivas. Entre ellas encontramos CO₂ (dificulta la oxigenación de las células), benceno, radón, amoníaco, alquitrán (sustancia negra pegajosa que sirve de vehículo a los demás compuestos químicos para penetrar en nuestro cuerpo), y no podíamos olvidarnos de esa “maravillosa” sustancia que hace que los fumadores dependan del tabaco tanto como un bebé depende de su chupete para tranquilizarse, la nicotina.

La nicotina o (*S*)-3-(1-metilpirrolidin-2-il)piridina (Fig. 1) es un alcaloide polar y soluble en agua. Su fórmula empírica es C₁₀H₁₄N₂, presenta un peso molecular de 162,23 g/mol y una densidad entorno a los 1,01 g/ml. Los alcaloides son un tipo de metabolito secundario elaborado por las

plantas, son compuestos nitrogenados y, la mayoría, son básicos. Los alcaloides producen, en muy baja concentración, efectos psicoactivos sobre el organismo humano. Este tipo de compuestos orgánicos se sintetiza en las raíces de las plantas del tabaco y se distribuyen a los vástagos a través de la sabia, concentrándose en las hojas en forma de sales de ácidos orgánicos.

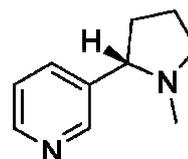


Figura 1. Nicotina. Imagen sacada de <http://es.wikipedia.org/>.

En bajas concentraciones, la nicotina actúa como psicoestimulante y crea una fuerte dependencia química al consumidor. Sin embargo, en concentraciones elevadas, ésta actúa como un potente veneno (empleado durante siglos en pesticidas) y puede llegar a ser letal para una persona, de hecho, una gota de nicotina purificada en la lengua podría provocar la muerte.

Cuando un fumador da una calada a un cigarrillo, el humo entra en contacto con la mucosa de la boca y la nariz (absorbiéndose del 5-20% de la nicotina), y posteriormente llega a los pulmones, donde entre el 80-90% de la nicotina pasa al torrente sanguíneo y llega al sistema nervioso central, donde lleva a cabo su acción. Todo este proceso, en el que la “inofensiva” nicotina que reside en los cigarrillos penetra en nuestro organismo, tornándose en nuestro peor enemigo, transcurre tan solo

en siete segundos, siendo esta acción casi inmediata una de las responsables de la fuerte dependencia que crea esta sustancia. Además, el hecho de que la nicotina pueda penetrar a través de las mucosas que recubren la cavidad bucal e incluso la piel, hace que el tabaco mascado, o en polvo (rapé) así como los fumadores pasivos estén expuestos a la acción de la nicotina. Como hemos dicho anteriormente, la nicotina se halla “ligada” a sales de ácidos orgánicos, lo que hace que su velocidad de absorción no sea muy elevada. Sin embargo las empresas tabaqueras se encargan de añadir sustancias, como son los compuestos de amoníaco, que alteran el pH de la nicotina en el tabaco, y provocan la liberación de ésta de las sustancias ácidas a las que se encontraba ligada, convirtiéndola en nicotina libre que es volátil y absorbida con mucha mayor velocidad y asegurándose así que se cree ese “magnífico” vínculo llamado adicción.

La nicotina actúa principalmente sobre dos centros cerebrales que pertenecen al sistema de recompensa cerebral: el núcleo accumbens (adicción) y el locus ceruleus (síndrome de abstinencia). En el primero tiene lugar un ciclo neural de gratificación a través de la vía dopaminérgica, la nicotina promueve la liberación de dopamina (Fig.2) al unirse a unos receptores específicos.

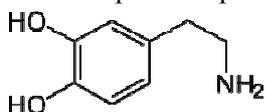


Figura 2. Dopamina. Imagen sacada de: <http://es.wikipedia.org/>

Este neurotransmisor se libera en la sinapsis uniéndose a los receptores de dopamina de la siguiente neurona transmitiéndose de esta forma el impulso nervioso. Cuando los niveles de dopamina aumentan existe una enzima, la monoaminoxidasa, que degrada este neurotransmisor, el problema es que otra sustancia del humo del tabaco inhibe

esta enzima, promoviendo por tanto que aumenten más los niveles de dopamina, aumentando la sensación de placer y gratificación en el organismo y por tanto provocando la adicción (efecto reforzador positivo). Por el contrario, en el locus ceruleus se desarrolla la vía noradrenérgica, la noradrenalina (Fig. 3) controla el estado de alerta y vigilia. Cuando hay nicotina en el organismo, mejora la capacidad de concentración, las funciones cognitivas y se reduce el estrés (efecto reforzador negativo), pero, cuando los niveles de nicotina caen, la concentración de este neurotransmisor se ve alterada, y deja paso irremediamente a los fastidiosos síntomas del síndrome de abstinencia (ansiedad, frustración, dificultad para concentrarse, irritabilidad, depresión...).

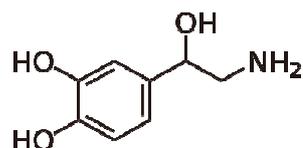


Figura 3. Noradrenalina. Imagen sacada de: <http://es.wikipedia.org/>

En resumen, la nicotina actúa sobre el sistema nervioso central aumentando los niveles de dopamina y noradrenalina principalmente, que intervienen en el sistema de recompensa cerebral influyendo sobre el estado de ánimo del fumador y provocando una fuerte dependencia (Fig. 4).

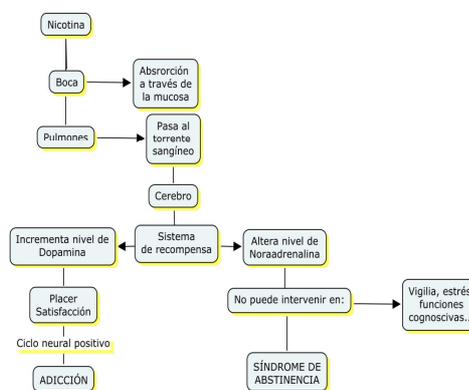


Figura 4. Esquema de la acción fisiológica de la nicotina.

Por último queda una pregunta por responder: ¿Cómo se deshace el organismo de la nicotina? Una vez en el cuerpo del fumador, la nicotina sobrevive entre una y cuatro horas, ya que es transformada en un metabolito inactivo la cotinina (1-metil-3-(2-piridinil)-2-pirrolidinona) que se excreta al exterior.

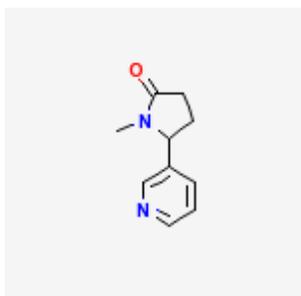


Figura 5. Cotinina. Imagen sacada de <http://www.lookfordiagnosis.com>

Este alcaloide permanece en el cuerpo más tiempo que la nicotina, por ello para hacer estudios bioquímicos es preferible medir su cantidad en sangre.

Sobra decir que cada vez que un fumador enciende un cigarrillo no sólo acorta su vida por las sustancias potencialmente peligrosas que lo componen, sino que renuncia a su libertad convirtiéndose en un esclavo de esa “magnífica” sustancia llamada nicotina.

Bibliografía

<http://www.arrakis.es/~j.ortiz/TABACO/nicotina.htm>
es.wikipedia.org/wiki/Nicotina
http://www.zerobreastcancer.org/research/cotinina_es



Artículo realizado por Carlos Díaz-Salazar

BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Todos hemos oído hablar alguna vez de los efectos que producen las bebidas alcohólicas. Muchas veces comprobamos por nosotros mismos esas sensaciones pero pocas nos paramos a pensar a qué es debido. Así que, ¿qué es realmente el alcohol de estas bebidas?, y sobre todo, ¿por qué se producen estos efectos en nuestro cuerpo?

La composición química de los licores, vinos y aguardientes es muy heterogénea, variando las concentraciones y el tipo de compuestos en función de la bebida. Sin embargo, hay una molécula concreta que contienen todas las bebidas espirituosas: el alcohol etílico.

El alcohol etílico o etanol se puede considerar como un derivado del etano en el que se ha sustituido un hidrógeno por un grupo hidroxilo. Por lo tanto, su fórmula molecular es: C_2H_6O (Fig. 1).

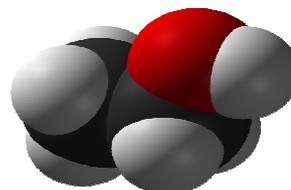


Figura 1. Representación tridimensional con modelo de bolas del etanol, en la que se observa la disposición espacial de los átomos. El color rojo corresponde al oxígeno, el negro al carbono y el blanco al hidrógeno.

El etanol se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente, debido a los puentes de hidrógeno que se forman entre los pares de electrones libres del oxígeno de una molécula y los hidrógenos de otra. Y sin

embargo, es bastante volátil, siendo su punto de ebullición de 78°C.

Es interesante destacar que es capaz de formar una mezcla azeotrópica (aquella en la que la mezcla se comporta como un sólo elemento) con el agua cuando está en una concentración de 95%, característica por la cual el alcohol etílico usado en sanidad se encuentra a esta concentración. Sin embargo, las concentraciones de etanol de las bebidas alcohólicas es bastante menor. Éste se encuentra en una proporción de entre el 5 % (cervezas) al 45 % (licores fuertes).

¿De dónde proviene este alcohol?

El alcohol de las bebidas es un producto de “desecho” de la fermentación alcohólica, un mecanismo anaerobio de obtención de energía que es llevado a cabo por ciertas levaduras. Entre ellas están la *Sacharomizes Cerevisae*, responsable de la fermentación de la cerveza, la *Kluyveromyces fragilis*, o la *Torulaspota*. En estos procesos, los azúcares complejos que puedan contener los frutos tales como la uva (vino) cebada (cerveza) patata (vodka) azúcar de caña (ron) y un largo etcétera, son primero hidrolizados a azúcares sencillos como la glucosa o fructosa, para que puedan ser utilizados por las levaduras. Dicha hidrólisis se consigue en la industria mediante el uso de enzimas sintetizadas específicamente, a fin de optimizar el coste y tiempo del proceso. Dichas enzimas muchas veces son derivadas de hidrolasas presentes en otros organismos, tales como la amilasa salival. Una vez obtenido un sustrato sobre el cual poder trabajar, las levaduras llevan a cabo la fermentación alcohólica, la cual les permite obtener la energía necesaria para su subsistencia. En este proceso, una molécula de glucosa es degradada a dos moléculas de etanol y dos de dióxido de carbono, además de crear

ATP a partir de ADP y conseguir completar el ciclo redox del NADH (Fig. 1).

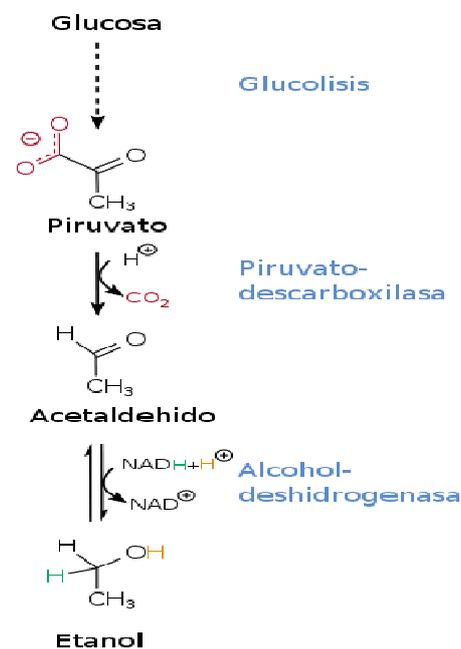


Figura 1. Fermentación alcohólica.

A parte de este proceso de fermentación, existen otros muchos bastante más complicados que son los que otorgan las características organolépticas a cada bebida en concreto, permitiéndoles ser tan diferentes entre ellas.

Hemos señalado la importancia de la fermentación para que se pueda completar el ciclo del NADH. Realmente, el alcohol es un producto de deshecho que sirve únicamente a la levadura para poder reducir dicho NAD de nuevo.

Veamos ahora cómo se consigue, molecularmente hablando, obtener este producto final a partir del piruvato, que es el producto intermedio de tres carbonos obtenido en la glucólisis.

Lo primero que observamos en la figura 1 es la descarboxilación del piruvato por una enzima específica para obtener acetaldehído. Este paso es catalizado por la enzima piruvato descarboxilasa. Dicha

enzima está compuesta por cuatro subunidades, cada una de las cuales tiene unido a ella un cofactor, el TPP; siendo éste el elemento indispensable para que se pueda dar lugar la reacción. En este proceso la enzima actúa como donador de protones, y a la vez cataliza la reacción de sustitución nucleófila que el carbanión del anillo tiazólico del TPP realiza sorbe el grupo carboxilo del piruvato. Por último la alcohol deshidrogenasa cataliza la reacción de reducción del acetaldehído. En este proceso los aminoácidos catalíticos de la enzima, unida al cofactor NAD se desprotonan, para satisfacer las necesidades del carbanión formado en el carbono de la cetona. Así, finalmente, se obtiene como producto el etanol, que se diluirá en la mezcla de compuestos que están presentes en jugo fermentado.

Una vez ingerimos estas bebidas, empezamos a notar unos efectos característicos que muchas veces nos juegan malas pasadas. ¿Cuál es, sin embargo, el por qué de estas sensaciones?

Las propias características alcohólicas del etanol son las causantes: al tener un grupo hidroxilo, es muy permeable para las membranas celulares, lo que le permite una rápida difusión por el cuerpo. Este tiempo de difusión depende de la cantidad ingerida, pero normalmente está entre 40 y 60 minutos después de la ingesta.

La presencia de etanol en la sangre y los órganos ocasiona la rápida transformación de glucógeno en glucosa (sobreactivando las enzimas correspondientes) lo que se traduce en agotamiento y cansancio físico.

En lo que concierne a la transmisión del impulso nervioso, el alcohol funciona como

un inhibidor de los neurotransmisores, provocando una disminución en la velocidad de reacción y pensamiento y de diversas actividades motoras.

Cabe destacar la explicación bioquímica del dolor de cabeza post-ingesta de etanol, comúnmente denominada “resaca”.

El alcohol cumple la función de inhibidor de la hormona vasopresina, que controla la función de reabsorción de agua del riñón. Por lo tanto, cuando ésta no cumple su cometido, el riñón elimina más agua de la que se puede ingerir, lo que ocasiona una disminución de éste líquido que el organismo intenta paliar obteniendo agua de otras partes del cuerpo. Es entonces cuando se extrae agua de las membranas que recubren el cerebro, meninges, provocando un estado de alerta a los nervios conectados a ellas que se traducen en un gran dolor de cabeza.

Por eso es recomendable hidratarse en abundancia cuando se consume alcohol, si luego se pretende evitar algunos de sus efectos adversos.

Así que, la próxima vez que tome una copa, ¿pensará detenidamente la base química y molecular de lo que está ingiriendo, o simplemente dirá: ¡Salud!?

Bibliografía

Química Orgánica, 7ª edición. Jhon McMurry, Disponible en línea googlebooks.

José Villar, Universidad de Salamanca, la Piruvato descarboxilasa. Disponible en línea en: <http://web.usal.es/~evillar/fermenta.htm>

*Arthur I. Cederbaum. Mount Sinai School of Medicine. New York 10029, NY. Aspectos forenses de la alcohol deshidrogenasa. Disponible en línea en: http://www.rsoa.org/lectures/esp/2_01/2_01es.pdf
<http://es.wikipedia.org/wiki/Alcohol>*



Artículo realizado por María Gallardo Gómez

CIANURO: VENENO METABÓLICO

El cianuro se conoce desde hace mucho como uno de los venenos metabólicos más efectivos que existen. Es capaz de unirse de forma reversible a la citocromo c oxidasa, y forma parte de sustancias que algunos organismos usan como método defensivo de forma natural.

El anión cianuro CN^- es un anión monovalente que consiste en un triple enlace entre un átomo de carbono y uno de nitrógeno: $\text{C}\equiv\text{N}^-$ (Fig.1). Puede venir del ácido cianhídrico HCN , que tiene un ligero olor a almendras amargas. También hay cianuros alcalinos, sólidos blancos y muy solubles en agua.

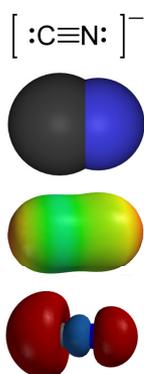


Figura 1. distintas representaciones¹ del CN^- . De arriba abajo: Estructura del enlace de valencia.; modelo espacial.; superficie de potencial electrostático y orbital molecular ocupado de más energía (HOMO).

Existen compuestos de origen natural que contienen cianuro, los glucósidos cianogénicos, sustancias complejas formadas por una aglicona, un azúcar y una molécula de ácido cianhídrico. Unas 1000 especies de plantas contienen estas sustancias y pueden liberar la molécula de ácido cianhídrico bajo determinadas condiciones ambientales: temperatura, tiempo, por acción de enzimas vegetales y bacterianas, etc. Entre los alimentos comunes que contienen éstos glucósidos se encuentran la soja, las espinacas, las semillas de manzana, las peras, cerezas ciruelas, habas y las características almendras amargas.

Una profesora me dijo una vez que si consumías más de doce almendras amargas

seguidas, alcanzabas la dosis a la que el cianuro ya era un veneno mortal.

El cianuro también se encuentra en la naturaleza en compuestos que sintetizan algunos microorganismos e insectos, así como en plantas en crecimiento como mecanismo de protección, para evitar ser comidas por herbívoros.

Las industrias mineras de extracción de metales preciosos también generan cianuro, al igual que las metalúrgicas del hierro y acero. Otras fuentes de contaminación de cianuro son los escapes de los coches, los productos de combustión de materiales sintéticos y el humo de los cigarrillos.

En cuanto al mecanismo de su toxicidad, inactiva a alrededor de 40 enzimas al unirse a ellas, sobre todo metaloenzimas (enzimas que contienen hierro, cobalto o cobre). De todas esas enzimas, la acción toxicológica más importante es la que realiza sobre el complejo IV de la cadena de transporte electrónico de las crestas mitocondriales: inhibe de manera competitiva el metabolismo aeróbico al unirse al centro hemo de la citocromo c oxidasa. El cianuro se une al hierro del grupo hemo e impide la transferencia de electrones.

El citocromo c es una metaloporfirina de tipo hemo: proteína con un anillo de porfirina (compuesto por cuatro pirroles) que encierra un átomo metálico (en este caso hierro, cuyo estado de oxidación varía de 3^+ a 2^+) unido directamente a la proteína a través de dos cisteínas (Fig. 2).

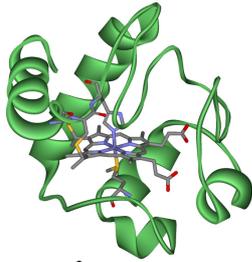


Figura 2. estructura² del citocromo c.

La citocromo oxidasa tiene un centro binuclear hierro-cobre que cataliza la reducción del oxígeno en la respiración celular. La unión del cianuro a la enzima es compleja y depende fundamentalmente del estado redox del grupo hemo binuclear ($\text{Fe}_3\text{-Cu}_B$) de la enzima. El oxígeno solo puede unirse cuando el centro está totalmente reducido ($\text{Fe}^{2+}_3\text{-Cu}^+_B$). Cuando el grupo está parcialmente reducido ($\text{Fe}^{3+}_3\text{-Cu}^+_B$) la unión del cianuro a la enzima es muy favorable.

Al unirse, el cianuro bloquea la cadena respiratoria porque mantiene al hierro enzimático en estado oxidado (Fe^{3+}) impidiendo la unión al oxígeno, bloqueando el transporte de electrones y bajando enormemente la producción de ATP.

Tras la intoxicación con cianuro, lo primero que se ve afectado es el corazón y el cerebro, ya que la citocromo oxidasa abunda en órganos con elevado metabolismo oxidativo.

Referencias

1. Figura obtenida de:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cianuro>

2. Figura obtenida de:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Citocromo>

MOLEQLA SANITARIA





Artículo realizado por José Terrón Bautista

PHARMAMAR, BIOTECNOLOGÍA MARINA

PharmaMar se ha convertido en una de las empresas farmacéuticas más innovadoras del siglo XXI, siendo desde su fundación en 1986 su foco de investigación la biotecnología marina.

PharmaMar lleva a cabo un programa pionero para el descubrimiento de nuevos medicamentos de origen marino; disponiendo actualmente de unas 1800 patentes sobre moléculas marinas descubiertas por el grupo con el fin de hallar nuevos métodos de lucha contra algunas enfermedades, especialmente el cáncer. La empresa española ha conseguido donar durante su existencia más de 450 millones de euros a la investigación, la cual está dirigida actualmente por una plantilla de más de 300 investigadores del ámbito farmacéutico y biotecnológico.

Todo este plan estratégico se ve reflejado en su fármaco estrella, Yondelis, un agente antitumoral de origen marino obtenido a partir de la trabectedina (molécula aislada de la *Ecteinascidia turbinata*), aunque actualmente se ha conseguido aislar su gen, y se produce por síntesis química.

Este fármaco fue lanzado en 2007 para el tratamiento de sarcomas, y dos años después para el tratamiento del cáncer de ovario. Actualmente se están realizando ensayos en fase II para su aplicación al cáncer de próstata, mama, pulmón y tumores pediátricos. Ahora bien, ¿en se basa la acción de este agente antitumoral?

Yondelis pertenece a una nueva familia de fármacos antitumorales que actúa específicamente contra determinadas

moléculas (“Molecular Target Therapy”). El compuesto contiene tres anillos aromáticos (Fig. 1) a los que se les ha designado con las letras “A, B y C” (Fig.2).

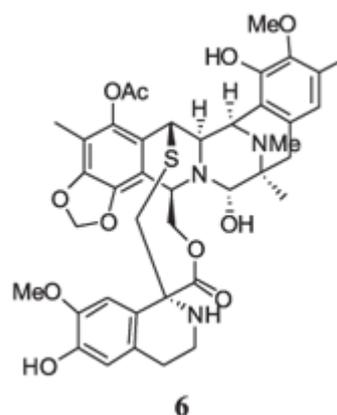


Figura 1. Molécula de trabectedina. (www.yondelis.com)

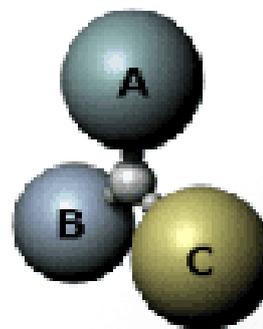


Figura 2. Representación gráfica de los tres anillos de la molécula de trabectedina (www.pharmamar.com)

La diana de Yondelis es una secuencia concreta del surco menor del DNA de las células tumorales, a la cual se unen los anillos A y B provocando una torsión anormal de la hebra, lo que impide su replicación y transcripción. La función del anillo C es captar una de las proteínas involucradas en la reparación del DNA (XPG) haciendo que el cambio en el DNA

sea fijo y la célula muera por apoptosis (Fig. 3).

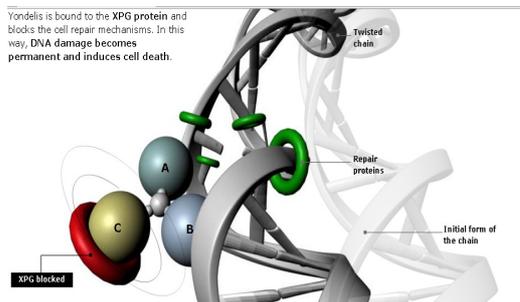
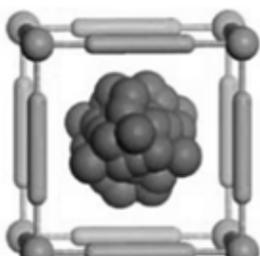


Figura 3: Complejo Yondelis-DNA (www.yondelis.com)

Yondelis es solo un ejemplo, PharmaMar posee un almacén de moléculas marinas que se encuentran actualmente en distintas fases del análisis farmacológico y que posiblemente conlleven una revolución en el tratamiento del cáncer en las próximas décadas.



SISTEMAS METALORGÁNICOS HÍBRIDOS COMO POTENCIALES TRANSPORTADORES DE FÁRMACOS

Artículo realizado por Aida Moreno Moral

Los agentes terapéuticos basados en el uso de nanopartículas surgen como una alternativa a los actuales agentes terapéuticos los cuales poseen diversas limitaciones en relación a sus efectos secundarios o sus deficientes características farmacocinéticas. Estos sistemas se basan en el encapsulamiento del agente activo en una estructura compuesta por nanopartículas. De esta forma, muchos de los inconvenientes de los compuestos terapéuticos tradicionales se ven reducidos y/o solucionados.

Entre los posibles transportadores de compuestos nanoparticulares podemos encontrar a los MOFs, los cuales son materiales híbridos de partículas metálicas con ligandos orgánicos. Los MOFs poseen una gran versatilidad ya que presentan gran diversidad de poros, formas y tamaños. Debido a esto, son compuestos ideales para el transporte y encapsulamiento de fármacos. Es más, los MOFs pueden reducirse de tamaño para constituir NMOFs. Estos NMOFs, aunque aún en las etapas iniciales de su desarrollo, se presentan como sistemas con una gran biodegradabilidad y gran capacidad de encapsulamiento farmacológico, lo que los

convierte en interesantes alternativas para el desarrollo de agentes nanoterapéuticos. En el desarrollo y diseño de MOFs/NMOFs, un aspecto crítico es su biocompatibilidad. Ya que estas estructuras transportadoras se componen de una parte metálica y otra orgánica, la selección del metal es de suma importancia debido a que ciertos metales son altamente tóxicos y el destino final de los mismos en el organismo no ha sido aún totalmente caracterizado¹.

Los MOFs de la familia MIL (Material of Institut Lavoisier) fueron los primeros en ser investigados como potenciales sistemas portadores de fármacos. En este sentido, con el MIL-100 y el 101 basados en cromo

(el cual es tóxico) se han llevado a cabo diversos estudios de transporte y liberación de ibuprofeno. Un sistema con menor toxicidad es el MIL-101 (Fe), el cual podría resultar una opción más biocompatible. Otro MOF interesante de la familia MIL resulta ser el MIL-53 debido a su alta flexibilidad. Gracias a esta flexibilidad, presenta una liberación a más largo plazo con una capacidad de carga similar al MIL-101(Fe). La familia de los MIL resulta por tanto ideal para el confinamiento de fármacos poco hidrosolubles.

Otra característica interesante de los MOFs es que pueden ser diseñados para el encapsulamiento de moléculas de cargas opuestas a las presentes en su estructura. Un ejemplo de este tipo de estrategias lo presenta el uso de MOFs aniónicos para el almacenamiento y liberación de drogas catiónicas como la procainamida. Por otro lado, los MOFs también han sido estudiados para el transporte de sustancias terapéuticas gaseosas. Un ejemplo de este tipo de sustancias es el óxido nítrico (NO), el cual posee diversas aplicaciones de tipo terapéutico. Morris y colaboradores investigaron el almacenamiento y liberación de NO en un MOF, el cual poseía una capacidad de almacenamiento siete veces superior a cualquier material descrito gracias a la unión de NO a centros metálicos insaturados². De esta forma se estudió en cerdos el efecto del suministro de este MOF con NO sobre la vasodilatación arterial (el óxido nítrico presenta características vasodilatadoras), obteniéndose considerables niveles de dilatación arterial.

A pesar de que los MOFs poseen un interesante potencial como transportadores de fármacos, su tamaño resulta excesivo para la circulación sistémica, lo cual reduce su aplicabilidad. Este problema se ve resuelto con el uso de NMOFs. El grupo Lin creó un NMOF el cual fue analizado mediante el encapsulamiento de c(RGDfk)

(un agente anticancerígeno) y su citotoxicidad fue testada en células de adenocarcinoma de colon³. En este estudio se observó una reducción en los niveles de citotoxicidad de dicho fármaco, mostrando al encapsulamiento en NMOFs como una posible estrategia para la liberación de forma segura de fármacos antitumorígenicos. Más recientemente, el grupo Lin ha publicado el uso del nanoMIL-101(Fe) como agente para el transporte y liberación de un fluoróforo y un agente anticancerígeno mediante modificación postsintética⁴. Estos experimentos demuestran el potencial de este sistema como una plataforma para diversas aplicaciones terapéuticas, ya que posibilitan seguimientos a tiempo real de respuestas frente a agentes antitumorales.

También es mencionable el uso de sistemas inorgánicos de nanopartículas como potenciales agentes terapéuticos anticancerígenos. De esta forma, O'Halloran y colaboradores lograron mejorar la eficacia del agente antileucémico As_2O_3 mediante la formación de complejos insolubles de metal-arsenato en liposomas, estrategia que obtuvo altos niveles de citotoxicidad⁵. Por otro lado, Adair y colaboradores lograron el encapsulamiento de fluoróforos inorgánicos y agentes quimioterapéuticos hidrofóbicos en partículas de fosfato cálcico⁶. En dicho estudio se encapsuló ceramida (un inductor de la apoptosis), obteniéndose bajos niveles de toxicidad y alta efectividad. Así, aunque estos sistemas no son NMOFs, sí que comparten determinadas características.

En resumen, el diseño y aplicación de MOFs y NMOFs como agentes para la liberación de forma controlada de fármacos ha experimentado grandes avances en los últimos años aunque, a pesar de los avances, todavía se encuentra en las fases más tempranas de su desarrollo. Sin embargo, estas estrategias ofrecen una gran capacidad de adaptabilidad y diseño, de

forma que, otros numerosos fármacos podrán ser incorporados lo que conllevará numerosas futuras aplicaciones clínicas.

Referencias

¹ Rachel C Huxford et al. *Metal-organic frameworks as potential drug carriers. Current Opinion in Chemical Biology* 2010, vol. 14, pgs. 262–268.

² Wheatley PS, Butler AR, Crane MS, Fox S, Xiao B, Rossi AG, Megson IL, Morris RE: *NO-releasing zeolites and their antithrombotic properties. J Am Chem Soc* 2006, 128:502-509.

³ Reiter WJ, Pott KM, Taylor KML, Lin W: *Nanoscale coordination polymers for platinum-based anticancer drug delivery. J Am Chem Soc* 2008, 130:11584-11585.

⁴ Taylor-Pashow KML, Della Rocca J, Xie Z, Tran S, Lin W: *Postsynthetic modifications of iron-carboxylate nanoscale metal-organic frameworks for imaging and drug delivery. J Am Chem Soc* 2009, 131:14261-14263.

⁵ Chen H, Pazicni S, Krett NL, Ahn RW, Penner-Hahn JE, Rosen ST, O'Halloran TV: *Coencapsulation of arsenic- and platinum-based drugs for targeted cancer treatment. Angew Chem Int Ed* 2009, 48:9295-9299.

⁶ Kester M, Heakal Y, Fox T, Sharma A, Robertson GP, Morgan TT, Altinoglu EI, Tabakovic A, Parette MR, Rouse SM et al.: *Calcium phosphate nanocomposite particles for in vitro imaging and encapsulated chemotherapeutic drug delivery to cancer cells. Nano Lett* 2008, 8:4116-4121.



Artículo realizado por Enrique Gamero Estévez

LA MORFINA

La morfina, un alcaloide derivado del opio, es un potente analgésico en el tratamiento del dolor agudo

La morfina es un alcaloide de fórmula molecular $C_{17}H_{19}NO_3$, que posee en su estructura cinco anillos, uno de ellos de benceno y dos heterocíclicos.

Aunque Paracelso describió una tintura de opio, el laudano, capaz de atenuar el dolor, la morfina como tal, no se aisló del extracto de opio hasta 1804. Su descubrimiento lo debemos a Friedrich Sertürner.

La morfina se hizo muy popular en la Guerra de Secesión Americana (1861-1865), pues era el analgésico administrado para paliar el dolor de los soldados cuando eran heridos en combate. Durante su extenso uso se descubrió algo adicional e indeseado: es enormemente adictiva.

A partir de este descubrimiento, los esfuerzos se centraron en obtener derivados de morfina menos adictivos. Algunos intentos fueron fallidos, como la heroína (más adictiva que la propia morfina), pero también se lograron derivados muy útiles médicamente como son la naloxona, la naltrexona, la metilnaltrexona, la

buprenorfina, la etilmorfina, la dihidrocodeína, la folcodina, y el tramadol. La mayoría de estos fármacos se utilizan con fines analgésicos y antitusígenos.

El mecanismo de acción de la morfina no está del todo claro, pero se cree que actúa sobre una serie de receptores específicos del sistema nervioso central de la misma manera que las endorfinas. Al igual que estas, la morfina, provoca la inhibición de las adenilciclasas, produciendo una hiperpolarización neuronal que impide la descarga espontánea de neurotransmisores y la liberación de calcio, imprescindible para la transmisión del impulso nervioso. El efecto sensitivo, es una relajación corporal, en la que no se siente dolor debido a que el estímulo no se puede conducir por el nervio gracias al bloqueo del sistema nervioso y el músculo liso principalmente.

La dosis que se debe administrar para que su efecto sea óptimo es elevada. Esto se debe a que la morfina es una sustancia poco soluble en lípidos al poseer la molécula dos grupos hidroxilo, lo que dificulta su paso

por las membranas, efecto que se ve aumentado a la hora de atravesar la barrera hematoencefálica del cerebro, mucho mas selectiva y con mayor cantidad de lípidos que el resto del sistema circulatorio.

Aunque la morfina continúa siendo un medicamento de elección como paliativo del dolor, poco a poco va siendo sustituida

por otros medicamentos sintéticos mejorados menos adictivos.

Bibliografía

<http://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/agenda/farmacologia/morfina.htm>
[http://www.news-medical.net/health/Morphine-History-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Morphine-History-(Spanish).aspx)
<http://es.wikipedia.org/wiki/Morfina>

VALIUM (DIAZEPAM)

Artículo realizado por Jesús Victorino Santos

El Diazepam es una droga de uso terapéutico comúnmente conocida con el nombre de Valium y que tiene propiedades que le permiten ser usado como relajante muscular, sedante o tranquilizante, así como, ansiolítico, en función de la dosis ingerida, pero que debe ser utilizado con precaución y moderación pues crea dependencia.

Las benzodiazepinas son fármacos psicotrópicos que actúan sobre el sistema nervioso central (SNC). Poseen efectos sedantes, hipnóticos, ansiolíticos, anticonvulsivos, amnésicos y miorelajantes (relajantes musculares), por lo que se utilizan en medicina para la terapia de la ansiedad, el insomnio y otros estados afectivos, así como en la epilepsia, el síndrome de abstinencia alcohólica y los espasmos musculares. Hay muchos tipos de benzodiazepinas, dependiendo de los sustituyentes (R) que posea la estructura básica (Fig. 1), una de ellas es el Diazepam, también conocido como Valium (Fig. 2).

El Diazepam es una droga con propiedades ansiolíticas, anticonvulsionantes, sedantes y miorelajantes utilizada para el tratamiento de la ansiedad y la tensión nerviosa, así como en el control de los espasmos musculares. Ejerce su efecto tranquilizante al potenciar la acción del neurotransmisor GABA (ácido gamma aminobutírico), un mediador químico que al unirse a sus receptores hace que disminuya la actividad del SNC.

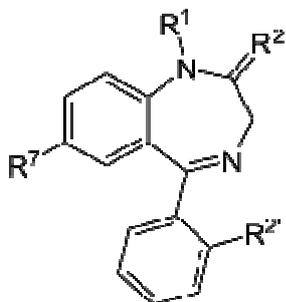


Figura 1. Benzodiazepinas¹.

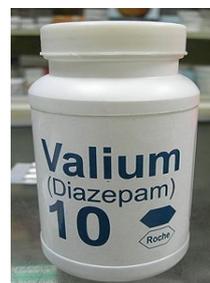


Figura 2. Envase de Valium comercial ².

En definitiva, Valium deprime la conducción nerviosa en las neuronas del SNC, y produce así una sedación que depende de la dosis administrada, pudiendo

ir desde la sedación leve, o hipnosis, hasta el coma en caso de sobredosis.

Se puede administrar por vía oral, intramuscular e intravenosa. La eliminación del fármaco es lenta y se da por vía renal. Durante el tratamiento con Diazepam no se debe consumir alcohol, ya que este puede alterar sus efectos terapéuticos. Cuando se consumen dosis elevadas durante períodos largos se produce tolerancia al fármaco, y disminuye su efecto. Por otra parte, Si se suspende el tratamiento bruscamente, se puede producir depresión, insomnio por efecto rebote, nerviosismo y salivación excesiva. Incluso se ha descrito síndrome de abstinencia tras la suspensión de altas dosis que han sido administradas en un plazo de tiempo largo.

Se desaconseja su uso durante el primer y el tercer trimestre de embarazo, así como durante la lactancia, ya que se excreta en la leche materna.

Existen efectos secundarios, los más usuales son sedación, hipotensión, ataxia, vértigo, somnolencia, trastornos gastrointestinales e incluso cambios en la libido. También se conocen casos excepcionales como actitud agresiva o excitación. La administración parenteral

puede provocar debilidad muscular, alucinaciones y visiones.

El químico Leo Henryk Sternbach, un investigador célebre, sintetizó el Diazepam (Fig.3) en los años 50, el nombre de dicho científico fue incorporado al National Inventors Hall of Fame en el año 2005.

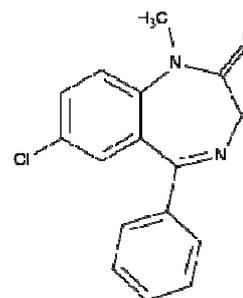


Figura 3. Diazepam³.

Existen algunas especies vegetales que sintetizan de forma natural pequeñas cantidades de Diazepam.

¹<http://es.wikipedia.org/wiki/Benzodiazepina>

²<http://blogsdelagente.com/blogfiles/nhsp/valium1.jpg>

³<http://es.wikipedia.org/wiki/Diazepam>
<http://www.vademecum.es/principios-activos-diazepam-n05ba01>



Artículo realizado por Vicente Roca Agujetas

COMIENDO ÁCIDOS GRASOS... TRANS

Es curioso comprobar como todos aquellos dulces y fritos que nos encanta comer sean quizás los más peligrosos para nuestra salud. Gran parte de las características que los hacen más atractivos se consiguen mediante un proceso de hidrogenación parcial, por el cual las grasas cis pasan a ser trans artificialmente.

Los ácidos grasos trans son ácidos grasos insaturados que contienen dobles enlaces trans. Se obtienen, por ejemplo, a partir del correspondiente isómero cis, cuando este se somete a determinados procesos, como la

hidrogenación parcial. Por ejemplo, si los aceites vegetales, que contienen ácidos grasos insaturados pero en la conformación cis, se someten a una reducción con hidrógeno mediante un catalizador metálico

(normalmente de Ni), que debilita el doble enlace, se pueden producir isomerizaciones que transformarán dobles enlaces cis (hidrógenos hacia el mismo lado del plano del doble enlace) en trans (hidrógenos hacia lados opuestos del plano del doble enlace).

Exceptuando algunos rumiantes, las grasas trans no se producen de forma natural. Así pues, es posible que ingiramos este tipo de grasas cuando consumamos carne de vacuno u ovina, o simplemente leche. Los rumiantes producen ácidos grasos trans en el proceso de hidrogenación que se da en el rumen o panza, donde las bacterias realizan una fermentación anaerobia. Aún así, los ácidos grasos trans representan aproximadamente el 5 % del total de ácidos grasos en los productos derivados, mientras que en los productos alimenticios hidrogenados de forma artificial pueden llegar a superar el 50 %. También hay que tener en cuenta que en el proceso de hidrogenación no todos los dobles enlaces en cis se transforman en trans, sino que en una muestra que haya sido sometida a hidrogenación parcial podemos encontrar una mezcla, tanto de insaturados en cis, como en trans, e incluso se pueden llegar a dar en una misma molécula de ácido graso.

Pero, ¿qué hace que este tipo de ácido graso tenga tanta importancia en la industria alimentaria? Los ácidos grasos trans, debido a la posición de los hidrógenos respecto al doble enlace, no presentan codo alguno en su estructura, al contrario de lo que ocurría en el caso de la configuración cis (Fig.1). Esta característica les aporta una importante propiedad: incrementa su punto de fusión, debido a que, al no tener codos, las moléculas son capaces de formar un mayor número de interacciones de Van der Waals entre ellas. De esta forma podemos “hacer sólidas” a temperatura ambiente las grasas vegetales, aumentando su valor comercial ya que resultan atractivas al consumidor.

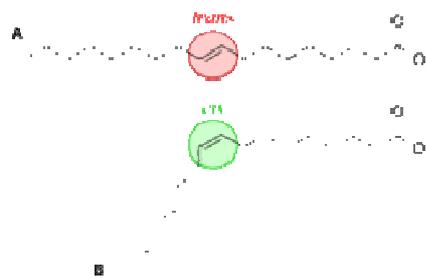


Figura 1. En esta imagen podemos ver los dos tipos de isómeros de los ácidos grasos: el isómero trans, que es un ácido elaidico (A) y el isómero cis, que es un ácido oleico (B). Imagen tomada de http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_graso_trans.

Otro importante aspecto a tener en cuenta, es que los ácidos grasos trans son más duraderos ya que se oxidan con mayor dificultad, por lo que alargan la fecha de caducidad y son ideales para productos que necesitan algún tipo de conservación (como los fritos congelados).

Tras realizarse diferentes estudios e investigaciones, se ha llegado a la conclusión de que los ácidos grasos trans, debido a que poseen un enlace “extraño”, que no se da en las grasas naturales, no son reconocidos correctamente por el organismo y pueden acumularse e interferir en el correcto funcionamiento de este. También se ha demostrado que, además de elevar los niveles de colesterol LDL (el llamado como “colesterol malo”), cosa que también hacen las grasas saturadas, disminuyen los de colesterol HDL (“bueno”), con lo que aumentan considerablemente el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Aún así, diversos expertos, aseguran que, aunque lo ideal es disminuir al mínimo la ingesta de ácidos grasos trans, no es aconsejable eliminarlos completamente de la dieta.

Respecto a qué alimentos contienen grasas parcialmente hidrogenadas, encontramos la margarina, la manteca vegetal, las galletas, la bollería y pastelería industrial, muchos

tipos de fritos (por ejemplo, las patatas fritas congeladas) y todos aquellos alimentos que hayan sido elaborados con aceites parcialmente hidrogenados. Los fabricantes de todos estos productos están obligados a incluir la cantidad de estas grasas, si procede, dentro del recuadro de información nutricional (justo debajo de donde pone “grasas saturadas”). En el caso de las margarinas, por ejemplo, el contenido en ácidos grasos tras puede oscilar entre el 0 y el 18%.

Los ácidos grasos en general no son malos por definición. Las grasas (que están compuestas por ácidos grasos) representan la principal fuente de reserva energética de nuestro organismo, y nos ayudan a absorber las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y los carotenoides, por lo que prescindir de las grasas no es saludable. Se deben consumir grasas, aunque con moderación. Los ácidos grasos insaturados son, en general, más saludables que los saturados pero, aún así, tanto los unos como los otros son esenciales.

Actualmente, un gran número de científicos se hallan inmersos en varias investigaciones para conseguir ácidos grasos vegetales sólidos a temperatura ambiente. Existen varias líneas de investigación unas encaminadas a incrementar el contenido en una serie de ácidos grasos minoritarios del

girasol, que son sólidos a temperatura ambiente (el palmítico y el esteárico, siendo este último menos perjudicial para la salud), otras a modificar y optimizar el proceso de hidrogenación para reducir las cantidades del isómero trans que se producen, principalmente mediante modificaciones en los catalizadores. Hay que tener en cuenta que si se logra una hidrogenación completa de las grasas, estas se saturan por completo y no se generan ácidos grasos trans.

Las investigaciones en curso son prometedoras, además, dada la polémica generada por el uso de este tipo de grasas, tanto los consumidores como los productores están cada día más concienciados de la necesidad de reducir o eliminar este tipo de grasas de los alimentos, algo que sin duda nos beneficiará a todos.

Bibliografía

http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/alimento/Apuntes/6-TCAC_Transformacion_aceites.pdf;
<http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s0e.htm>;
<http://www.geosalud.com/Nutricion/acidosgrasostrans.htm>;
<http://www.uniondeconsumidores.org/UC/formacion/archivos/grasas.pdf>.

MOLEQLA AMBIENTAL

MoleQla



DISPERSIÓN EN EL AIRE DE LOS ISÓTOPOS RADIATIVOS EMITIDOS EN FUKUSHIMA

Artículo realizado por Andrea Soledad Do Cugno

El mundo se encuentra en alerta debido a las probables consecuencias que puede generar la dispersión de las partículas radiactivas emitidas en la central nuclear de Fukushima a causa del accidente del 11 de marzo de 2011.

Cuando se emiten partículas contaminantes a la atmósfera, son transportadas y se alejan de la fuente de emisión, dispersándose por el aire. Esta dispersión depende de una serie de condiciones meteorológicas y de la capacidad de la atmósfera.

En el presente artículo se lleva a cabo un análisis del fenómeno físico-químico de la dispersión de las partículas contaminantes por el aire, centrándonos en el acontecimiento ocurrido recientemente en la central nuclear de Fukushima (Japón).

El interés de este documento es dar las bases del cálculo que se aplica para determinar la contaminación y por lo tanto, cómo afectará en el presente y en el futuro a las personas que habitan en el entorno donde tuvo lugar el accidente y también, en otros puntos de la tierra.

¿Qué ocurrió en Fukushima?

El pasado 11 de marzo de 2011, ocurrió en Japón uno de los mayores accidentes nucleares de la historia, reabriendo las polémicas referidas al uso de centrales nucleares con fines de obtención de energía eléctrica.

Tras el terremoto, la central nuclear de Fukushima se quedó sin suministro eléctrico, por lo que automáticamente se activó su sistema de emergencia autónomo, pero, el posterior tsunami golpeó los

generadores diesel provocando la pérdida definitiva de alimentación eléctrica.

Sin electricidad, los sistemas de refrigeración dejaron de responder, y los núcleos de la central se sobrecalentaron, por lo que los operarios intentaron enfriarlos con agua de mar.

En el núcleo hay muchos materiales altamente radioactivos como plutonio y uranio (altamente radioactivos), además de estar protegido por vainas de metal de circonio. Para frenar las reacciones atómicas tienen barras de control de yoduro de boro, además de acero y cemento. Al haberse estropeados los refrigeradores, el núcleo se calentó y los materiales empezaron a reaccionar sin control. Con el aumento de temperatura los metales se oxidaron dando lugar a hidrogeno explosivo, que se liberó. Además las vainas de control se deterioraron y el combustible emitió partículas radiactivas volátiles.

A consecuencia del accidente se liberó a la atmósfera gases nobles como el radón y el kriptón, además de otros elementos como el cesio, yodo, estroncio, tritio y el rutenio. La radiación alcanzó en algunos instantes 400 milisieverts / hora, 400 veces más de la dosis anual recomendada.

¿Qué pasa con esas emisiones?

El 8 de abril de 2011, la *Comision para la Prohibicion Total de Pruebas Nucleares* (CTBTO) informó en Viena que el 16 de marzo la costa occidental de EEUU ya registraba material radiactivo procedente de la planta nuclear japonesa, y que en menos de un mes, la nube radiactiva de Fukushima alcanzaba todo el hemisferio norte del Planeta.

El sistema de vigilancia de la CTBTO, que está diseñado para detectar cantidades minúsculas de isotopos radiactivos y de gases nobles, divisa partículas de yodo-131, y cesio-137, apuntando que la fuente de emisión de estos contaminantes es clara: la central nuclear japonesa dañada tras el accidente del 11 de marzo.

Los primeros avisos llegaron de Rusia oriental, el 14 de marzo. Tan solo dos días más tarde avisaron los norteamericanos desde la costa occidental. Tres días después una estación de control del organismo en Islandia detectó materiales radiactivos, previo paso por Europa.

separadas por el ecuador, (norte y sur), estos elementos permanecen encerrados en el viejo continente.

Vamos a analizar cómo llegaron esos isotopos radiactivos al hemisferio norte:

Método empleado para el cálculo de la dispersión de los isotopos radiactivos:

La dispersión de los contaminantes depende de las condiciones meteorológicas del ambiente, de la naturaleza físico-química de los efluentes, del grado de turbulencia en la atmósfera y de la localización de la fuente de emisión respecto al movimiento del aire.

Para estimar la concentración de un contaminante en un punto concreto, usamos los modelos de dispersión atmosférica, que relacionan matemáticamente la emisión de un material a la atmósfera con la concentración de dicho material en el ambiente. Estos modelos que usamos para tener una aproximación de la concentración de una partícula contaminante se basan en los balances de materia en el interior de un determinado volumen de aire, se fundamentan en la siguiente ecuación:

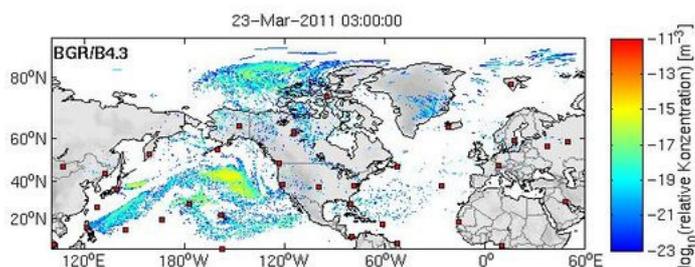


Figura 1. © German Federal Institute for Geosciences and Natural Resources Dispersión de radiactividad tras el daño de la planta nuclear en Fukushima Daichi, Japón, 11 de marzo del 2011.

En menos de un mes (15 días) tras el accidente, el hemisferio norte del Planeta se vio expuesto a la nube radiactiva cargada de isotopos de yodo 131 y cesio 137 sobretodo. Debido a las masas de viento



Existen diferentes tipos de modelos para la evaluación de contaminantes atmosféricos. En el caso de Fukushima, el foco de la emisión de los isotopos radiactivos se encuentra a nivel del suelo, en terreno llano (los reactores nucleares), por tanto el modelo más adecuado para este estudio es el *modelo gaussiano de dispersión*, ya que permite calcular la concentración de contaminantes a nivel del suelo, se usa para vertidos puntuales, en este caso el escape de un depósito.

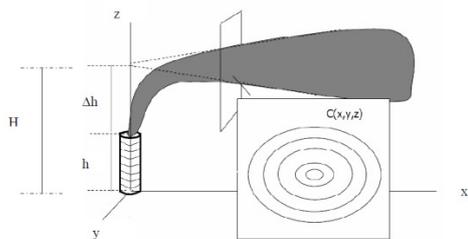


Figura 2. Modelo de dispersión con la fuente virtual a una altura efectiva, H, de la chimenea.

Como se observa en la figura, la pluma se eleva a una altura adicional a h (la de la chimenea) debido a que los gases calientes flotan y a que cuando estos salen de la chimenea lo hacen con un movimiento vertical ascendente. Por tanto la altura efectiva de la chimenea es $H=h+\Delta h$ donde Δh expresa la elevación de la pluma.

El modelo de dispersión gaussiano, es un modelo estadístico que sigue la física de difusión. Cuando los contaminantes emanan a la altura de la chimenea y sin efecto de reflexión del suelo, el modelo sigue la siguiente operación matemática:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

De donde:

- $C(x,y,z)$ = concentración del contaminante ($\mu g/m^3$).
- Q = cantidad del contaminante emitido por unidad de tiempo (g/s).
- u = velocidad del viento.
- $\sigma_y \sigma_z$ = desviaciones normales horizontal y vertical respectivamente, son coeficientes de dispersión turbulenta que dependen del tipo de estabilidad y de la distancia al foco de emisión en dirección del viento, x.
- y = distancia en el eje y (m).
- z = distancia en el eje z (m).
- H = altura efectiva de la chimenea (m).
- h = altura del reactor (m).
- Δh = ascenso del humo una vez fuera de la chimenea (m).

Esto implica que a la hora de analizar lo que sucede cada día con los materiales radiactivos emitidos por los reactores nucleares dañados tras el accidente de la central de Fukushima, tenemos que tener en cuenta diversos factores.

La altura a la cual los materiales radiactivos son arrastrados es muy importante. Esta altura viene determinada por la cota a la cual el aire deja de ascender. Cuando este movimiento vertical de aire (perpendicular al viento) cesa, las partículas radiactivas se ven arrastradas en dirección de los vientos horizontales (x). Los vientos con cotas mayores, tienden a moverse en una corriente rápida y los materiales se pueden transportar a larga distancia, por el contrario, los vientos más cercanos a la superficie por lo general mantienen las partículas radiactivas más localizadas, como consecuencia el material radiactivo se desplazará más deprisa y viajará más lejos cuanto más alta sea su cota. Estas proyecciones de las masas de aire varían mucho de un día a otro, y son las que determinan como se propaga la radiactividad. Por tanto, los vientos son los principales responsables de la llegada de las partículas radiactivas procedentes de Japón a Europa y norte América, y a niveles de la troposfera más altos viajarán con más facilidad. La nube radiactiva procedente de la central alcanzó miles de metros de altura, lo que ayudó para su dispersión a larga distancia.

En la isla nipona, la atmósfera se ve renovada frecuentemente porque está atravesando un periodo con frecuentes sistemas tormentosos, evitando la acumulación de material radiactivo y favoreciendo la disminución de los niveles de radiactividad.

Sin embargo las condiciones meteorológicas llevan a las corrientes de

aire oceánicas a volver hacia la isla, por lo que traería consigo de nuevo los contaminantes, este es uno de los principales problemas que se están controlando con precisión.

También influirá la turbulencia atmosférica, esta favorece la dispersión de las partículas, a la vez que reduce la concentración promedio de contaminantes al permitir la mezcla del aire contaminado con el aire más limpio.

Cuanta más turbulencia y velocidad del viento, será mayor la dispersión de las partículas.

Existe una relación directa entre la concentración de los contaminantes y la intensidad del viento.

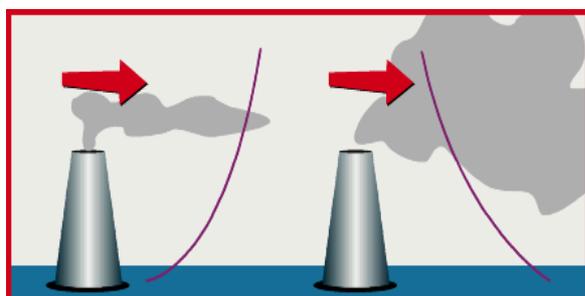


Figura 3: Dispersión de un penacho de contaminantes en una atmósfera estable (panel de la izquierda) y en una atmósfera inestable (panel de la derecha). En ambos casos se indica la dirección del viento por una flecha y el perfil de temperatura (línea sólida fina).

Factores que reducen la concentración de contaminantes en la atmósfera:

Hay que tener en cuenta que hay factores que eliminan o reducen la concentración de los contaminantes en la atmósfera. Uno de estos son las precipitaciones, así como el grado de dilución de los materiales en el aire y la retención de estos por el agua marina al entrar en contacto con ella.

Cada material tiene una tasa de desintegración diferente. Aun no se sabe en concreto la magnitud y la naturaleza de las emisiones radiactivas pertenecientes a la central nuclear de Fukushima – Daiichi.

En Chernóbil, los materiales radiactivos fueron en mayor medida el Cesio 137, con un periodo de semidesintegración de treinta años y el Iodo 131, con un periodo de semidesintegración de ocho días. Aquí la lluvia redujo gran cantidad de material radiactivo del aire. Aun así el tiempo estimado para recuperar una atmósfera sana en Chernóbil es de 24.000 años.

En Japón son optimistas y se espera que la cantidad de materiales radiactivos de larga vida que circulan por la atmósfera se vean reducidos por las precipitaciones, y evitar que acaben depositados en masas de agua dulce o en tierra firme. Al mezclarse con el aire circundante, va disminuyendo la concentración de material radiactivo en la atmósfera.

Análisis señalan que la radiactividad que ha ido llegando al hemisferio norte no llegará a la concentración límite máxima por encima de la cual hay riesgos significativos para la salud humana.

La preocupación de todos es que este acontecimiento no tenga el mismo resultado que el de Chernóbil. Aunque la CTBTO no entra a estudiar las consecuencias que la nube radiactiva en el hemisferio norte podría tener sobre las personas, el Organismo Internacional de la Energía Autónoma (OIEA) ha puntualizado que las concentraciones radiactivas no representan ningún peligro significativo para la salud por su diminuta magnitud. Estas bajas concentraciones se pueden deber a estos factores que reducen la concentración de contaminantes en el aire.

Aunque la OEIA dijo lo mismo acerca de Chernóbil. Los técnicos creen que quedan todavía muchos días de lucha para evitar la fusión completa del material radiactivo por lo que seguirá habiendo fugas

Conclusión

Este accidente demuestra que todavía no controlamos todos los riesgos potenciales que genera una central nuclear. Podemos definir esta situación con la expresión popular: “¡Esto sí que es una cuestión de vida o muerte!”.

Bibliografía:

- Práctica 1. “dispersión de contaminantes atmosféricos. Modelo gaussiano de la columna de humo”. Asignatura de Contaminación Atmosférica. Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad Pablo de Olavide Sevilla.
- Tema 2. “Modelo de concentración de contaminantes atmosféricos”. Asignatura de Contaminación Atmosférica. Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad Pablo de Olavide Sevilla.
- Dispersión de contaminantes. Gobierno de Aragón. La Calidad del aire en Aragón.
- Artículo: “Dispersión de contaminantes”. www.atmosfera.cl
- Revista Noticias de la Ciencia y la Tecnología.
- Revista sott.net artículo: “Partículas de material radiactivo de Fukushima se esparcen en el hemisferio norte”.
- Artículo “Una técnica 'simple' pero que falla sin agua”. Diario El Mundo.
- Tema 4 “Modelo para estimar la concentración de contaminantes atmosféricos” Arzate Echeverría, Carmen Ivette. Licenciatura en Ingeniería Química con área en Ingeniería de Procesos. Universidad de las Américas Puebla.
- Tema 5 “Modelo de dispersión gaussiano” Arzate Echeverría, Carmen Ivette. Licenciatura en Ingeniería Química con área en Ingeniería de Procesos. Universidad de las Américas Puebla.



¿QUIMICA NUCLEAR? ¿RADIATIVIDAD?

Artículo realizado por Sacramento González Florencio

Últimamente vemos titulares sobre Tragedias Nucleares, Radiactividad,...pero realmente ¿Sabemos en qué consiste? ¿Cuál es el fundamento Físicoquímico? ¿Quién la descubrió? ¿Cuántos tipos hay? ¿Cómo la medimos? ...

El fenómeno de la radiactividad fue descubierto casualmente por **Henri Becquerel** en 1896. Estudiaba los fenómenos de fluorescencia y fosforescencia, para lo cual colocaba un cristal de Pechblend, mineral que contiene uranio, encima de una placa fotográfica envuelta en papel negro y las exponía al sol.

Cuando desenvolvía la placa la encontraba velada, hecho que atribuía a la fosforescencia del cristal. Los días siguientes no hubo sol y dejó en un cajón la placa envuelta con papel negro y con la sal de Uranio encima. Cuando sacó la placa fotográfica estaba velada, y no podía deberse a la fosforescencia ya que no había

sido expuesta al sol. La única explicación era que la sal de uranio emitía una radiación muy penetrante. Sin saberlo *Becquerel* había descubierto lo que *Marie Curie* llamaría más tarde **radiactividad**.



Figura 1: Becquerel y Marie Curie

Dado que uno de los núcleos importantes que vamos a tratar es el fenómeno de la **radiactividad**, parece obvio comenzar por una revisión, a modo de resumen, de los aspectos más importantes de la estructura atómica y molecular de la materia.

La materia está constituida por partículas indivisibles por métodos químicos convencionales, llamadas **átomos**. La evolución de la historia del átomo, desde la idea simplista del átomo de *John Dalton*, hasta nuestros días, queda reflejada en la siguiente tabla:

AÑO	CIENTÍFICO	PARTÍCULA
1897	J.J. Thomson	Electrón
1911	E. Rutherford	Protón
1932	J. Chadwick	Neutrón

El átomo está constituido por un **núcleo** de unos 10^{-15} metros de radio, que contiene prácticamente toda la masa del átomo y se encuentra cargado positivamente, y la **corteza**, formada por cierto número de electrones, cuya carga total es igual y de signo contrario a la del núcleo, si el átomo está en estado neutro.

Se denominan **isótopos** (del griego: isos = mismo; tópos = lugar) a los átomos de un mismo elemento, cuyos núcleos tienen cantidad diferente de neutrones, y por tanto,

difieren en masa. La mayoría de los elementos químicos poseen más de un isótopo. Solamente 21 elementos (ejemplos: berilio, sodio) poseen un solo isótopo natural; en contraste, el estaño es el elemento con más isótopos estables. Otros elementos tienen isótopos naturales, pero inestables, como el Uranio, cuyos isótopos están constantemente en desintegración, lo que los hace radiactivos.

Tipos de Radioactividad

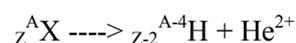
Comprende tres tipos de emisión, denominadas:



Figura 2: Pictogramas de Radioactividad

- **Emisión alfa:** Es un tipo de radiación poco penetrante que puede ser detenida por una simple hoja de papel. *Rutherford* sugirió que los rayos alfa son átomos de Helio (He^{2+}) moviéndose rápidamente, y en 1909 lo demostró experimentalmente. Este tipo de radiación la emiten núcleos de elementos pesados situados al final de la tabla periódica ($A > 100$). Estos núcleos tienen muchos protones y la repulsión eléctrica es muy fuerte, por lo que tienden a obtener N aproximadamente igual a Z , y para ello emite una partícula alfa. En el proceso se desprende mucha energía que se convierte en la energía cinética de la partícula alfa, es decir que estas partículas salen con velocidades muy altas.

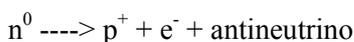
En el proceso un núcleo cualquiera de número másico A y número atómico Z , se convierte en otro núcleo Y con número másico $A-4$ y n° atómico $Z-2$, y se emite una partícula alfa.



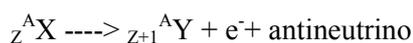
- **Emisión beta:** Su poder de penetración es mayor que las alfa. Son frenadas por metros de aire, una lámina de aluminio o unos cm de agua. Existen tres tipos de radiación beta:

RADIACIÓN BETA⁻: Aparece para cualquier tipo de núcleo, pero es típica de núcleos con exceso de neutrones, es decir $N > Z$. Es un mecanismo usado por los núcleos para llegar a la línea de estabilidad (N aproximadamente igual Z). La radiación Beta⁻ consiste en la emisión espontánea de electrones por parte de los núcleos, pero en el núcleo sólo hay protones y neutrones, ¿cómo puede emitir electrones?

En 1934 **Fermi** explicó esta radiación suponiendo que en la desintegración beta menos, un neutrón se transforma en un protón, un electrón y un antineutrino mediante la reacción:



La emisión beta menos da como resultado otro núcleo distinto con un protón más, la reacción sería:



RADIACIÓN BETA⁺: Mediante este mecanismo un núcleo emite espontáneamente positrones, e^+ , antipartículas del electrón de igual masa pero con carga eléctrica opuesta. Lo que ocurre es que un protón del núcleo se desintegra dando lugar a un neutrón, un positrón o partícula Beta⁺ y un neutrino. Así el núcleo se desprende de los protones que le sobran y se acercan a la línea de estabilidad $N = Z$. Por ello se da en núcleos con exceso de protones. la reacción sería:



Captura electrónica: Se da en núcleos con exceso de protones. El núcleo captura un electrón de la corteza electrónica, que se unirá a un protón del núcleo para dar un neutrón.

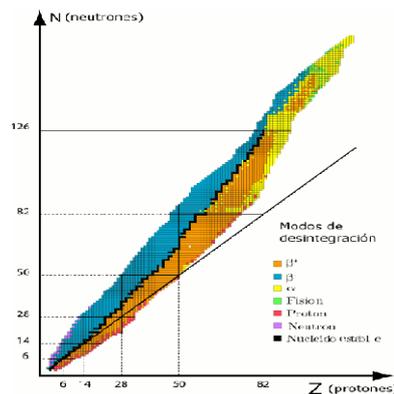
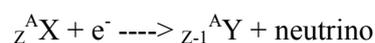
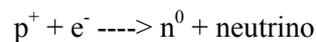
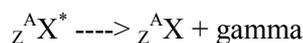


Figura 3: Curva de estabilidad

- **Radiación gamma:** En este tipo de radiación el núcleo no pierde su identidad. Mediante esta radiación el núcleo se desprende de la energía que le sobra para pasar a otro estado de energía más baja. Emite rayos gamma, o sea fotones muy energéticos. Este tipo de emisión acompaña a las radiaciones alfa y beta. Es una radiación muy penetrante, atraviesa el cuerpo humano y sólo se frena con planchas de plomo y muros gruesos de hormigón. Al ser tan penetrante y tan energética, de los tres tipos de radiación es la más peligrosa.



Puede ser natural o artificial (también llamada *radiactividad inducida*) se produce cuando se bombardean ciertos núcleos estables con partículas apropiadas. Si la energía de estas partículas tiene un valor adecuado, penetran el núcleo bombardeado y forman un nuevo núcleo que, en caso de

ser inestable, se desintegra después radiactivamente.

¿Cómo medimos la radiactividad?

La radiactividad puede detectarse y medirse mediante contadores especiales. El contador tipo Geiger posee un parlante (Figura 4), por donde se pueden escuchar chasquidos característicos al acercarse a una fuente radiactiva.



Figura 4. Contador tipo Geiger

En el Sistema Internacional de Unidades (S.I) la unidad de radiactividad es el becquerel (1 becquerel = una desintegración por segundo). La unidad de dosis absorbida es el gray. Es la cantidad de energía absorbida por el organismo al ser expuesto a la radiación por unidad de masa.

$$1 \text{ gray} = 1 \text{ joule} / 1 \text{ Kg.}$$

Aplicaciones de radiactividad

En Medicina la radiactividad es usada como método de diagnóstico y de curación (los tratamientos de radiactividad contra el cáncer curan a miles de personas cada año). Se utiliza cotidianamente en investigación (estudio del funcionamiento de sustancias relevantes para la vida, como son los aminoácidos, el ADN, los azúcares, las penicilinas, etc., mediante el uso de núcleos radiactivos trazadores). Sirve para entender

cómo funciona el cerebro, qué acción realizan los medicamentos.

En Agricultura se utilizan las técnicas con sustancias trazadoras para analizar las funciones de fertilizantes, hormonas, herbicidas, pesticidas, etc.; con sustancias radiactivas se pueden producir mutaciones que mejoren cosechas o erradicar plagas.

En la Industria, los rayos X y la radiación gamma se usan para la detección de defectos en fundición y soldadura y la medida de espesores de láminas de los más variados materiales. Los trazadores permiten el análisis de problemas tales como el desgaste de los neumáticos de los automóviles, la detección de fugas en tuberías subterráneas, la determinación de la eficacia de los detergentes, etc

Conclusión

La radiactividad potencialmente es una propiedad que resulta muy importante y muy útil para la humanidad, pero a su vez es muy peligrosa.

Lo importante de esto es tratar de controlar al máximo esa energía tomando todas las medidas necesarias de prevención y control porque esa energía bien controlada puede ser de muchísima utilidad y puede ayudar a mejorar la vida del hombre aplicando toda esa energía en fines pacíficos que lo ayudan no solo a vivir mejor sino q también a curar y a prevenir enfermedades.

Referencias

¹. www.quimica.urv.es/~w3siiq/.../aplicaciones.htm

². es.wikipedia.org/wiki/Radiactividad

³. www.monografias.com › Física



HACIA UN FUTURO “LIBRE DE HUMOS”

Artículo realizado por Yamila Rocio Pagura

Entre los contaminantes mas comunes a los que estamos expuestos diariamente en los ambientes cerrados que habitamos, se encuentra el humo de tabaco, constituido principalmente por compuestos orgánicos volátiles (COVs) y partículas en suspensión. Compuestos que representan un gran riesgo para la salud.

El setenta por ciento del tiempo nos encontramos en espacios cerrados, en nuestra casa, lugar de trabajo, vehículos, etc. Durante este tiempo nos exponemos a diferentes contaminantes que pueden resultar negativos para la salud. En espacios sin ventilación, los contaminantes pueden encontrarse en concentraciones más elevadas que en espacios abiertos y, además, pueden persistir por más tiempo, lo que agrava la situación. El humo de tabaco es el más frecuente de los contaminantes en este tipo de ambientes.

Entre los numerosos compuestos químicos que contiene el humo de tabaco se encuentran el dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, amoníaco, acetona, cianuro de hidrógeno, formaldehido, acroleína, nicotina, fenol, tolueno, catecol, naftalina, anilina y partículas radioactivas como el Polonio (Po), entre otros.

Estas sustancias resultan dañinas para la salud humana. Muchas personas experimentan irritación de ojos y vías respiratorias por exposición al humo de tabaco. Los componentes gaseosos del mismo, sobre todo el formaldehido, cianuro de hidrógeno, acetona, tolueno, y amoníaco, son los causantes de la mayor parte del olor y la irritación, siendo muy agresivos para el aparato respiratorio, responsables de la

bronquitis crónica, del cáncer de pulmón y de enfermedades isquémicas del miocardio. Por otra parte, la exposición al humo de tabaco agrava los síntomas de aquellas personas que sufren asma o angina.

El compuesto responsable de la adicción por parte de los fumadores es la nicotina, alcaloide presente en el tabaco. Este es absorbido por los fumadores activos y pasivos, y causa una amplia gama de efectos en los sistemas nerviosos periférico y central, a través de su acción sobre los receptores nicotínicos. Aumenta la presión arterial, la frecuencia y gastos cardíacos y el flujo sanguíneo coronario.

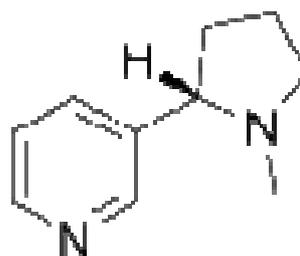


Figura 1. Compuesto responsable de la adicción al tabaco.

Algunas estadísticas

La mortalidad originada por el consumo de tabaco y exposición al humo del mismo, no distingue entre países pobres o ricos, sino

que afecta a todos de igual forma y su cifra está en continuo aumento.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el consumo de tabaco mata a unas de 5 millones de personas al año en todo el mundo y es responsable de la muerte de 1 de cada 10 adultos. En España, fallecen cada año 3.000 no fumadores por exposición ambiental al humo del tabaco y 600.000 en todo el mundo por el mismo motivo. El 11% de las muertes por cardiopatía isquémica, la principal causa mundial de muerte, y más del 70% de las muertes por cáncer de pulmón, bronquios y tráquea son atribuibles al consumo de tabaco. Lo que se traduce en elevados costes económicos de salud pública relacionados con el tratamiento de estas enfermedades.

Leyes relacionadas con el consumo de tabaco

Entre los cinco principales factores de riesgo de mortalidad, la muerte debido al tabaco es la causa de muerte más prevenible. Es por esto que ya son varios los países que han establecido una legislación antitabaco, que intenta limitar el consumo de tabaco en lugares públicos, así como también su publicidad, con el principal objetivo de proteger la salud pública. Algunos de los países con legislaciones antitabaco en vigencia son Uruguay, España, Francia, Inglaterra, Colombia, Argentina, Guatemala y México. En el caso particular del Estado Español, en el mes de diciembre de 2010 el Gobierno promovió una modificación de la antigua ley antitabaco de 2006 (ley **28/2005**), lo que resultó en la nueva ley antitabaco 42/2010,

la cual está en vigencia desde enero de 2011.

La nueva ley establece que serán lugares “libres de humo” los espacios cerrados de uso público o colectivo, los bares, restaurantes, centros de hostelería, centros de ocio, salas de fiesta, estaciones de autobuses, ferroviarias y marítimas, puertos, aeropuertos, parques infantiles y zonas de juego para niños. Además se prohíbe que aparezcan personas fumando en programas de televisión, incluidos los invitados, así como mostrar o mencionar marcas, logotipos o nombres comerciales de tabaco. Por otra parte se permite habilitar zonas de fumadores en hoteles, establecimientos penitenciarios y centros psiquiátricos de media y larga estancia. También se permite el consumo de tabaco en los denominados “clubes de fumadores”.

Es verdad que las leyes actuales presentan varios puntos cuestionables en cuanto al nivel de permisividad y cuan estrictas o no resultan, pero con una mirada positiva de a poco nos encaminamos en dirección a un modelo de vida “100 % libre de humo”.

Bibliografía

Environmental Chemistry. Baird, Colin. Publicación W.H. Freeman and Co. New York, 2005.
Enfermería Medicoquirúrgica. Valoración y cuidados de problemas clínicos. Lewis, Heitkemper, Dirksen. Editorial Elsevier España S.A. 6ª edición. 2004
<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2010/09/21/noticias/1285075747.html>
http://www.who.int/tobacco/health_priority/es/index.html



EL MAR MUERTO, UN MAR DE VIDA

Artículo realizado por María Luisa López Rodríguez

El Mar Muerto, uno de los ecosistemas más salino de la Tierra, presenta una variedad de organismos que se han adaptado perfectamente a una concentración de sales 10 veces superior a la salinidad oceánica.

Aunque su nombre lo indica el Mar Muerto ni está muerto ni es un mar. El Mar Muerto (figura 1), en realidad, es un lago situado en la frontera entre Israel y Jordania, y es uno de los ecosistemas más hipersalinos de la Tierra habitado por ciertos organismos halófilos extremos.



Figura 1. Vista del Mar Muerto.

La característica que hace que este mar sea tan conocido es su alta salinidad, alcanzando unos valores de 348 g/l en sales, lo cual es 10 veces superior al agua de los océanos. Pese a ser conocido como el lago más salado de la Tierra, el Mar Muerto ocupa el segundo lugar precedido por el lago Assal localizado en Yibuti, que supera mínimamente su concentración. Debido a la alta concentración de sales, el agua presenta una alta densidad, 1.24 kg/m³ frente a un 1,028 kg/m³ del agua marina, lo cual permite la flotabilidad en sus aguas.

En principio, la elevada salinidad es incompatible con la supervivencia de las células, que no tardarían en deshidratarse debido al choque osmótico, es decir, la tendencia en equilibrar la concentración de

electrolitos con la del entorno. Sin embargo, los organismos halófilos consiguen sobrevivir equilibrando la concentración de sal de su citoplasma con la del exterior evitan la muerte celular por osmosis.

Los primeros indicios de existencia de una comunidad indígena halófila en este mar, adaptada a su alta concentración de sal y a la inusual composición iónica fue obtenida en la década de los años 30 gracias a los estudios pioneros del microbiólogo Benjamin Elazari-Volcani. Volcani obtuvo diversos tipos de microorganismos a partir de medios de enriquecimiento hipersalinos inoculados con agua o sedimento del Mar Muerto. Estos estudios ilustraron la presencia de un alga verde unicelular del género *Dunaliella* (figura 2), arqueas de la familia *Halobacteriaceae*, diversos tipos de bacterias y protozoos ciliados.

Sin embargo, las características fisicoquímicas del mar en aquella época no era la misma que en la actualidad. En 1930 la salinidad del lago era 296 g/l, un 20 % menor que en la actualidad.

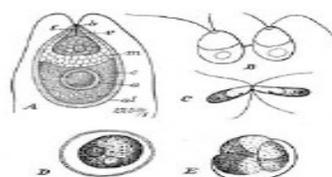


Figura 2. Esquema del alga unicelular *Dunaliella sp.*

El alga *Dunaliella sp.* es el componente más importante del ecosistema, ya que es el

único productor primario del lago. Su presencia en grandes cantidades se ha observado en 1980 y 1992 con $8.8 \cdot 10^3$ y $1.5 \cdot 10^4$ células/ml, respectivamente. El género *Dunaliella* está muy adaptado a ambientes hipersalinos y presenta una fuerte regulación frente a variaciones de salinidad. Su respuesta osmótica incluye tres pasos: el primer paso es la respuesta inmediata, tamaño de la célula, la forma, estructura y la concentración de iones. Dichos mecanismos ocurren en un periodo de 5 minutos. El segundo paso es un proceso para equilibrar la presión osmótica dentro y fuera regulando la concentración intracelular de glicerol. El proceso se completa en 2-3 horas. Por último, el estrés osmótico induce la expresión génica de modo que se sintetizan y acumulan algunas proteínas inducidas por la sal. Esta respuesta ocurre entre 12-24 horas.

Cuando *Dunaliella* está presente como productor primario, aparecen un alto número de arqueas halofílicas en el Mar Muerto, hasta $3.5 \cdot 10^7$ células/ml. La densidad de esta comunidad de arqueas rica en pigmentos carotenoides proporciona una coloración rojiza al lago durante esos periodos. El glicerol, producido por *Dunaliella* como estabilizador osmótico, es probablemente, uno de los principales recursos de nutrientes orgánicos para la supervivencia de las arqueas. Entre las arqueas presentes se pueden destacar: *Haloarcula marismortui*, *Haloferax volcanii*, *Halorubrum sodemense* y *Halobaculum gomorrhense*.

Los organismos halófilos han sufrido una evolución adaptativa que les ha conferido estabilidad y funcionalidad en condiciones

hipersalinas. Como resultado de este proceso de los 20 aminoácidos que constituyen las proteínas dos de ellos, el ácido aspártico y el ácido glutámico han incrementado su frecuencia. Mientras otros como la lisina y la leucina han desaparecido casi por completo. Por ello, en las paredes celulares de estas arqueas halófilas abundan las cargas negativas y parece ser que la composición atípica de aminoácidos les confiere resistencia a la sal.

El ácido glutámico y el aspártico tienen un comportamiento químico que favorece la adaptación a los medios hipersalinos. Por una parte sus cadenas laterales presentan tamaños reducidos de forma que requieren menos moléculas de agua para hidratarse, al facilitar la hidratación permiten que la célula equilibre su concentración salina con la del exterior y evitan que esta muera por choque osmótico. Por otro lado, poseen cargas eléctricas negativas que confieren solubilidad a las proteínas.

Todas estas modificaciones garantizan la supervivencia de determinados organismos en ambientes tan extremos como puede ser el Mar Muerto, por lo que es de gran interés en proyectos de astrobiología ya que son formas antiguas de vida en la Tierra, y se podrían trazar analogías, o al menos dar pistas, con vida en otros planetas.

Millet O (2010). *Sobrevivir a la sal*. Revista investigación y ciencia 406.

Oren A et al. (2010). *The dying Dead Sea: The microbiology of an increasingly extreme environment. Lakes & reservoir: Research and management* 15:215-222.

Chen H et al. (2009) *Osmotic Responses of Dunaliella to the Changes of Salinity. Journal of cellular physiology* 219: 251–258.



Artículo realizado por Ana Mora Boza

DDT

El DDT ha sido un insecticida muy utilizado durante todo el siglo XX, principalmente para eliminar plagas de malaria. Pero la polémica sobre su toxicidad ha hecho que su uso se prohíba en casi todo el planeta. Estudios sobre su estructura y características demuestran que su lipofilia es una de las principales características que lo hace tan nocivo.

El *para*-diclorodifeniltricloroetano, más comúnmente conocido como DDT, es un compuesto orgánico incoloro y cristalino, muy soluble en grasas y disolventes apolares, y muy poco soluble en agua.

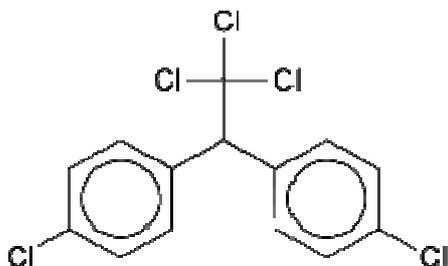


Figura 1. Estructura química del DDT

Fue utilizado profusamente durante el siglo XX como insecticida, pero su uso fue prohibido por ser considerado un agente cancerígeno potencial para el ser humano. En septiembre de 2006 la OMS (Organización Mundial de la Salud) anunció la vuelta del insecticida a su programa como ayuda para erradicar la malaria, fumigando y matando a los mosquitos portadores de esta enfermedad. Pero existía otra parte en la polémica. El programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente también planteó en 2005 una relación con 12 compuestos orgánicos considerados peligrosos y que pueden “matar gente” y en la que se encontraba el DDT con características como estas:

“altamente tóxicos; son estables y persistentes y tienen una duración de

décadas antes de degradarse; se evaporan y se desplazan a largas distancias a través del aire y el agua, y se acumulan en el tejido adiposo de los seres humanos y las especies silvestres”¹

Afortunadamente el DDT se dejó de utilizar una década antes de su prohibición, gracias a la aparición de nuevos insecticidas. No obstante se sigue utilizando en algunos países, como la India, para el control de los vectores de la fiebre amarilla, la enfermedad del sueño, el paludismo y demás enfermedades transmitidas por insectos.

El DDT no es difícil de conseguir, pues se puede sintetizar fácilmente a partir de sustancias de bajo costo. Se obtiene a través de la condensación del cloral (CCl_3CHO) con clorobenceno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$), en presencia de AlCl_3 o ácido sulfúrico fumante como catalizador. Su purificación requiere grandes cantidades de agua.

Respecto a su mecanismo de acción, no se absorbe en la piel cuando está en forma de polvo, pero en otras formas si es absorbido ampliamente por el organismo. Se acumula en los tejidos debido a su lipofilia y tienen un metabolismo muy lento.

La fluidez de la membrana celular viene determinada tanto por el número de dobles enlaces de los fosfolípidos como por la cantidad de colesterol (encargado de proporcionar rigidez a la membrana).

Una alteración en la fluidez se traduce en una dificultad o alteración en la transmisión. Al presentar el DDT un elevado carácter lipófilo, se une a la zona lipídica de la membrana celular y afecta a su fluidez, lo que provoca en la membrana neuronal un estado de hiperexcitabilidad al favorecer la entrada de sodio. Esta alteración en el flujo de cationes a través de las células nerviosas impide la transmisión normal de los impulsos nerviosos, tanto en insectos como en mamíferos. Eventualmente, las neuronas afectadas disparan impulsos de manera espontánea, haciendo que los músculos se contraigan.

Su carácter lipófilo es lo que lo hace más tóxico. En primer lugar por acumularse en los tejidos adiposos y membranas plasmáticas como ya hemos mencionado, y en segundo lugar por no ser soluble en agua y tener una difícil eliminación tanto para los seres humanos como para el resto de seres vivos de nuestro ecosistema.

Al llegar este insecticida a los ríos, y no ser soluble en agua, se acumula en la superficie de insectos, peces y otra fauna y flora acuática, las cuales sirven de fuente de alimentación para aves y otros animales terrestres, por lo que se acumula en la cadena trófica. El DDE, un metabolito del DDT, bloquea en algunos pájaros un

enzima que regula la distribución de calcio, haciendo que las cáscaras de los huevos se debiliten y ya no soporten el peso de los padres al incubarlos.

El águila calva es una especie recuperada de la amenaza de extinción que sufrió debido a la pérdida de hábitat y a los daños causados por el DDT y otros plaguicidas.



Figura 2: Polluelos de águila calva.

1. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (ed.): «Noticias 3 mayo 2005 - PNUMA plantea suprimir uso de DDT y plaguicidas».

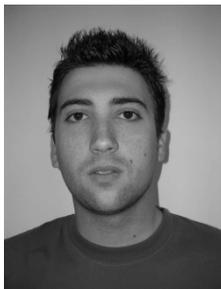
Colin, Baird. Química Ambiental/ Colin Baird,- España: REVERTÉ, 2001

Figura1:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:DDT.svg>

Figura2:

http://www2.uah.es/tejedor_bio/DDT%20paff.pdf



Artículo realizado por Pedro Infante Romero

EL PAPEL DEL GÉNERO *Zoogloea* EN LA BIORREMEDIACIÓN

A pesar de las recomendaciones y ordenanzas en los últimos años, los ambientes naturales han recibido un creciente aporte de efluentes industriales y domésticos que han llevado al deterioro de muchos ecosistemas y cursos de agua haciéndolos incompatibles con la vida. Aquellos materiales tóxicos o indeseables deben ser tratados para hacerlos inocuos, los materiales inorgánicos como sedimentos u otros residuos pueden ser tratados por procesos fisico-químicos, pero los residuos con una carga orgánica importante deben sufrir un tratamiento microbiológico para su degradación (biorremediación). En este aspecto podemos destacar el papel del género *Zoogloea* en la degradación de la materia orgánica y bioadsorción de metales, destacando la especie *Zoogloea ramigera*, por encima del resto.

Para comprender mejor el papel que presenta este género en la biorremediación de sitios contaminados, es necesario primero conocer sus características más importantes:

- Es un bacilo gram negativo aeróbico, que se encuentra principalmente en ambientes acuosos ricos en materia orgánica.
- El género comprende nueve especies, de las cuales cuatro son variaciones de *Zoogloea ramigera*.
- Forman grandes masas de células que se mantienen unidas por medio de grandes cantidades de polímeros extracelulares en fibrillas (Figura 1).
- La matriz que rodea a estas bacterias es una colección de cadenas de polímero extracelular compuesta por polisacáridos (Parsons A. et al., 1971). La composición química y la estructura de los polisacáridos determinan las propiedades físicas y químicas en general de la matriz y por lo tanto de cada especie de *Zoogloea* (Easson Jr. et al., 1987).
- Es un microorganismo floculante. Esta bacteria tiene la capacidad de floculación, es decir, la capacidad de formar flóculos que está relacionada a la producción de material extracelular exopolisacárido (Shao Y. et al., 2009), muy viscoso y, por lo tanto, capaz de atrapar el material disperso en la fase acuosa en pequeños flóculos.
- Los polisacáridos que componen la matriz son ligeramente ácidos, pocos solubles en agua, estables en rangos de pH entre 3 y 10 y a temperatura comprendida entre 15 y 90 °C. No precipitan en presencia de sales y son de alta viscosidad (Norberg A.B. et al., 1982).



Figura 1: *Zoogloea ramigera*.
In vivo. 200x. Contraste de fases.

- Los principales componentes que forman los polisacáridos incluyen la glucosa, galactosa y ácido pirúvico en una proporción molar de 11/3/1.5 (Ikeda F. et al., 1982) respectivamente.
- Los datos de la matriz purificada, nos demuestra que se trata de un polisacárido muy ramificado. Las cadenas del polímero forman enlaces beta 1,4 y no tiene una repetición regular de subunidades (Ikeda F. et al., 1982). Se propone en la figura 2 una posible repetición estructural de la unidad básica del polisacárido.

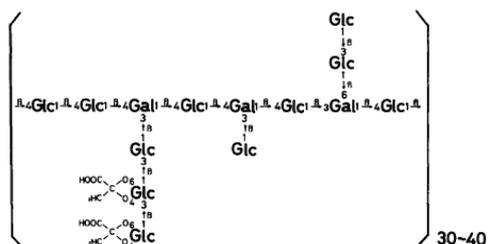


Figura 2: Posible repeating unit structure of zoogloeal matrix polysaccharide of *Zoogloea ramigera* 115. (Ikeda F. et al., 1982).

- Cuando la producción de material extracelular es notable, se pone de manifiesto el fenómeno de bulking viscoso o zoogloeoal en el fango activo de aguas residuales. Estas situaciones se pueden manifestar de diferentes formas. Se suelen formar masas gelatinosas en el fango activo de las depuradoras (Figura 3).



Figura 3: Formaciones mucosas de fango activo producidas por *Zoogloea ramigera* en decantadores secundarios. (GBS).

- Las bacterias que componen *Zoogloea* se disponen de diferentes formas (Figuras 4 y 5)

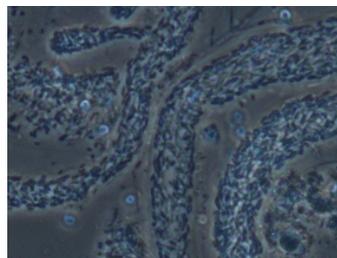


Figura 4: *Zoogloea ramigera*. (Formación digitiforme). *In vivo*. 1000x. Contraste de fases.

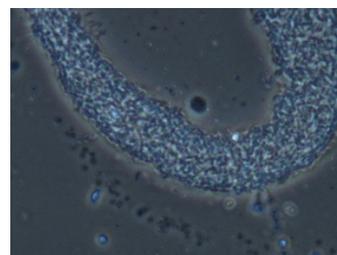


Figura 5: *Zoogloea ramigera*. (Formación digitiforme). *In vivo*. 1000x. Contraste de fases.

Funciones y propiedades:

A continuación, se detallan las propiedades asociadas a la matriz exopolimérica de *Zoogloea ramigera*:

- **Acumulo de poli-b-hidroxibutirato (PHB).**

El PHB es un componente clave en la fabricación de plásticos biodegradables. Este compuesto es producido por *Zoogloea ramigera* siempre y cuando las fuentes de carbono sean abundantes (Saito T. et al., 1992). Los investigadores han determinado que la enzima b-cetoliasa es la necesaria para llevar a cabo este proceso. Además, se ha aislado el segmento de DNA responsable de la codificación de esta enzima.

- **Tratamiento de aguas residuales.**

El tratamiento del agua es tal vez por lo que *Zoogloea ramigera* es más conocida. A través de la formación de flóculos y el metabolismo oxidativo, *Zoogloea ramigera*

es útil en la reducción de la demanda biológica de oxígeno (DBO).

Se ha demostrado que la maximización de la presencia de *Zoogloea ramigera* y sus polímeros extracelulares puede ser útil para aumentar la eliminación de materia orgánica en un sistema de lodos activados sobre el 75%.

Una importante presencia de *Zoogloea* parece estar relacionada con alta carga, presencia de compuestos fácilmente biodegradables, ácidos orgánicos solubles o también bajos valores de pH. Este organismo es un típico colonizador de plantas que utilizan para la depuración biomasa adherida a substratos como lechos bacterianos (Figura 6) y biodiscos.



Figura 6: Soporte fijo de lecho bacteriano (CENTA, Carrión de los Céspedes).

• Bioadsorción de metales.

La bioadsorción de metales es también un uso destacado de *Zoogloea ramigera*. Además de la capacidad de oxidar el manganeso en su metabolismo, los polisacáridos de la matriz son muy adecuados para absorber y concentrar metales de aguas contaminadas. Aunque en teoría cualquier metal podría ser englobado dentro de la matriz, esto sólo ha sido probado en Al, Ca, Co, Fe, Mg, Mn, Ni, Si U, Cu y Cd en muestras de aguas ácidas de minas. *Zoogloea ramigera* forma sales solubles con los cationes monovalentes y bivalentes y de hecho precipita agregados trivalentes (Rosselló-Mora R.A. et al., 1995).

Estos óxidos de manganeso producidos por *Zoogloea ramigera*, pueden tener otras funciones importantes. Los óxidos de manganeso son potentes quelantes de otros metales, que ayuda explicar por qué juega un papel importante en el tratamiento de las aguas contaminadas.

Por último, el manganeso es tóxico para la mayoría de bacterias en torno a 10 μM y las únicas presentes en estos lugares con concentraciones extremas de manganeso son las bacterias Mn-oxidantes como *Zoogloea ramigera*. Estas bacterias al convertir el Mn (II) a óxidos de manganeso, las concentraciones perjudiciales de este compuesto se reducen.

Referencias:

- Yongqi Shao, Bok Sil Chung, Seung Sik Lee, Woojun Park, Sang-Suk Lee and Che Ok Jeon. (2009). *Zoogloea caeni* sp. nov., a floc-forming bacterium isolated from activated sludge. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 59, 526–530.
- Rosselló-Mora RA, Wagner M, Amann R, Schleifer KH. (1995). *The abundance of Zoogloea ramigera in sewage treatment plants. Appl Environ Microbiol.* Vol. 61. No 2. pp. 702-707.
- Saito T, Saegusa H, Miyata Y, Fukui T. (1992). *Intracellular degradation of poly(3-hydroxybutyrate) granules of Zoogloea ramigera I-16-M.* *Microbiol Rev.* Vol. 9 No 2. pp. 333-338.
- Easson DD Jr, Sinskey AJ, Peoples OP. (1987). *Isolation of Zoogloea ramigera I-16-M exopolysaccharide biosynthetic genes and evidence for instability within this region. J Bacteriol.* Vol.169. No 10. pp. 4518-4524.
- Fumiaki Ikeda, Hidetoshi Shuto, Terumi Saito, Tetsuya Fukui, and Kenkichi Tomita. (1982). *An Extracellular Polysaccharide Produced by Zoogloea ramigera 115.* *Eur. J. Biochem.* Vol. 123. pp. 437-445.
- Norberg AB, Enfors SO. (1982). *Production of Extracellular Polysaccharide by Zoogloea ramigera.* *Appl Environ Microbiol.* Vol. 44. No 5. pp. 1231-1237.
- Alice B. Parsons and Patrick R. Dugan. (1971). *Production of Extracellular Polysaccharide Matrix by Zoogloea ramigera.* *Applied microbiology.* Vol. 21. No. 4. pp. 657-661.



Artículo realizado por Beatriz Lara

AL CONTAR LAS MOLÉCULAS DE OZONO

A principios del siglo XX se descubrieron los clorofluorocarbonos (CFCs), unos gases muy útiles como refrigerantes, propulsores de aerosoles, etc, y que en principio parecían inofensivos. En 1974 comienza la cuenta atrás para su prohibición cuando se publicó el efecto que producen sobre la capa de ozono, haciéndola disminuir.

En 1995 el Premio Nobel de Química fue otorgado a Sherwood Rowland, M. Molina y P. Crutzen. Los dos primeros galardonados (Fig. 1) han jugado un papel crucial en nuestra actual comprensión del efecto que los CFCs ejercen sobre nuestro planeta.



Figura 1. Sherwood Rowland y Mario Molina

Todo empieza en 1974, como bien explica Mario Molina en una entrevista en la que le preguntaron por qué habían escogido los CFCs, entre todos los gases emitidos a la atmósfera, para investigar: “Porque, por su gran estabilidad química y escasa concentración en la atmósfera, nadie les hacía mucho caso. Se nos ocurrió estudiarlos porque son de origen industrial, no los produce la naturaleza, y eso significaba que estaban cambiando la composición química a nivel global. El reto era tratar de predecir qué les iba a pasar a esas moléculas, seguir su rastro y ver si había alguna consecuencia. Pronto descubrimos que los CFCs acababan subiendo hasta la estratosfera, donde encontrarían la radiación ultravioleta del Sol que los destruyese. En 1974 publicamos un artículo en *Nature* en el que expusimos la hipótesis de que los CFCs se romperían en la estratosfera y que los elementos de

descomposición, entre los que se incluía el cloro atómico, podían atacar al ozono a través de reacciones en cadena.”

Al principio dicho artículo fue ignorado, y no sería hasta mediados de la década de los 80 cuando surge con fuerza la polémica gracias a otro trabajo, editado en la misma revista, que analizaba la existencia de un agujero de la capa de ozono sobre la Antártida (disminuida en casi un 50%).

La preocupación mundial sobre el tema causó un hito histórico, el tratado de Montreal de 1987, relativo a las sustancias que agotan el O₃, un consenso internacional para reducir el consumo de CFCs, y así contrarrestar los efectos dañinos causados por dicho agujero, como es una mayor exposición a los rayos UV..

Los CFCs o freones son compuestos orgánicos sintéticos derivados de hidrocarburos saturados, en los que se han sustituido los átomos de H por flúor y/o cloro.

Estos compuestos se caracterizan por su estabilidad química, que les proporciona una vida media larga, de varias décadas, incluso un siglo. No son tóxicos ni inflamables, son casi insolubles en agua y por ello no se eliminan con la lluvia o en los océanos. Además, son inertes en la atmósfera baja mientras que en la estratosfera reaccionan con el ozono. Todos estos rasgos, y el que fueran baratos y fáciles de hacer, los hacían idóneos para la industria humana.

Pueden ser aprovechados en diversas aplicaciones: desde su uso en sistemas de refrigeración (aire acondicionados, automóviles); hasta intervenir como agentes propulsores de sustancias químicas envasadas en pulverizadores de aerosol; pasando por su empleo en la limpieza de materiales de la industria electrónica (microchips de ordenadores) o participar en la fabricación de espumas plásticas. Los freones más comunes son el CFC-12 y el CFC-11.

Las moléculas de CFC se rompen por la luz UV cuando ascienden por encima de la capa de ozono. El O₃ forma un escudo protector que impide que los rayos (UV-B) perjudiciales del Sol, ya que los absorbe, alcancen la superficie de la Tierra, permitiendo, por el contrario, el paso de la luz visible. La radiación UV que alcanza la troposfera es demasiado débil como para degradar significativamente los CFC.

El ozono, un gas incoloro formado por tres átomos de oxígeno, se está formando y destruyendo continuamente de manera natural. La radiación ultravioleta lo descompone en oxígeno atómico y molecular (O₂), que vuelven a combinarse para formar más ozono.

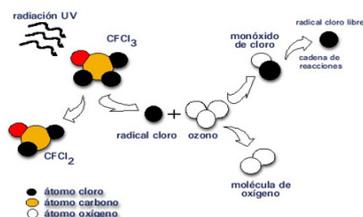


Figura 2. Interacción química entre los CFC y el ozono.

Al descomponerse los CFC, los reactivos radicales cloro se liberan y se combinan con el oxígeno atómico, impidiendo que se forme de nuevo más ozono; después, pueden reaccionar con otro átomo de oxígeno originando O₂ y el átomo de cloro queda libre de nuevo para continuar

evitando la formación de ozono (Fig. 2). Es una reacción en cadena, ya que un solo átomo de cloro puede realizar este proceso cientos de miles de veces. El ClO, un subproducto, también destruye a la molécula de O₃. El ClO puede reaccionar con oxígeno atómico para formar nuevamente cloro atómico.

La zona, donde se desarrollan estas reacciones, es la denominada capa de ozono, perteneciente a la estratosfera terrestre (Fig.3), que contiene una concentración relativamente alta de dicha molécula. Esta capa, que se extiende de los 15 km a los 40 km de altitud, reúne el 90% del ozono presente en la atmósfera; absorbe del 97% al 99% de la radiación ultravioleta de alta frecuencia y contribuye a mantener el equilibrio térmico de la atmósfera.

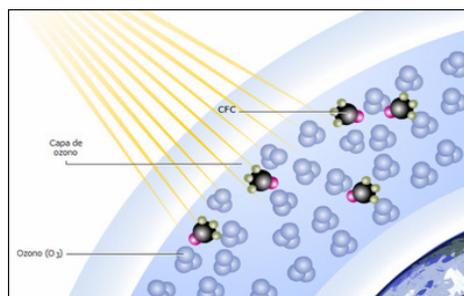


Figura 3. Localización de la capa de ozono

Los rayos UV-B producen mutaciones genéticas en el ADN, lo que propicia el cáncer de piel, melanomas y cataratas. Afecta también al fitoplancton; debilita el sistema inmunológico de los organismos (son más propensos a la gripe y el asma); empobrece el proceso de fotosíntesis de las plantas y, por tanto, la producción de alimentos.

El agujero de la capa de ozono es la zona de la atmósfera terrestre donde se producen reducciones anormales de la capa de O₃; fenómeno anual observado durante la primavera en las regiones polares y que es seguido de una recuperación durante el

verano, con especial incidencia en la Antártida (Fig. 4).

Durante el invierno, en la estratosfera se crea una corriente de aire que rodea a la Antártida (“torbellino polar” o vórtice). El aire que queda atrapado en este torbellino se vuelve muy frío durante la noche polar, lo que favorece la formación de partículas de hielo: las nubes polares estratosféricas. Al comienzo de la primavera, la luz solar separa al cloro molecular en sus átomos de cloro, que son los que destruyen el O₃.

La situación es menos grave en el Ártico porque en esta región más caliente, el torbellino no dura tanto tiempo. El aislamiento producido por el vórtice impide que el aire más cálido y rico en ozono existente alrededor de la Antártida, proveniente de los trópicos, fluya hacia el polo, lo que ayudaría a reemplazar el ozono destruido y elevar las temperaturas en este continente. En cambio el aire rico en ozono, que es llevado hacia el polo por las ondas planetarias, se junta al borde del vórtice, formando un "anillo" de aire con altas concentraciones de ozono que puede ser visto en las imágenes satelitales.

Algunas de las medidas tomadas son la restricción del uso de los CFC y la búsqueda de fuentes alternativas. Las más estudiadas han sido los HCFC y los HFC. Estas moléculas, en las que los átomos de carbono están unidos a átomos de cloro y/o flúor y, además, átomos de hidrógeno, mantienen algunas de las ventajosas propiedades de los CFC (baja reactividad, buenos aislantes, y rentables en refrigeración). Los radicales hidroxilo presentes en la troposfera degradan con facilidad sus enlaces C-H, por lo que estos compuestos son menos estables que los CFC y se degradan antes de alcanzar la capa de ozono.

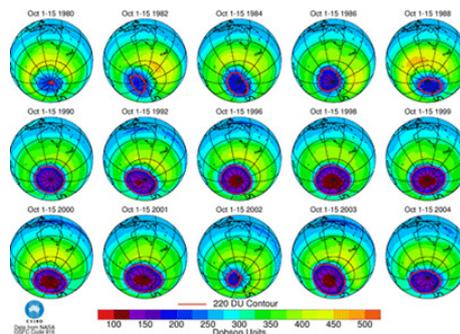


Figura 4. El agujero de la capa de ozono (1980-2004) (CSIRO Atmospheric Research; Data NASA GSFC Code 916)

Las nuevas tecnologías buscan sustitutos de los CFC distintos a los HCFC y de los HFC. Como propelentes de aerosoles se pueden emplear, por ejemplo, isobutano y dimetil éter. Los hidrocarburos los han sucedido como agentes para formar burbujas en la fabricación de espumas. El relevo de los fluidos aprovechados en sistemas de refrigeración es más difícil. Se aplican sustancias ya manejadas en el pasado (NH₃ e hidrocarburos).

El cambio, desde la producción de CFC a una sustitución de los mismos, ocurre a mayor velocidad de la prevista. Para apreciar con claridad la disminución del agujero hará falta mucho tiempo, hasta que la naturaleza logre subsanar el problema ocasionado por los humanos.

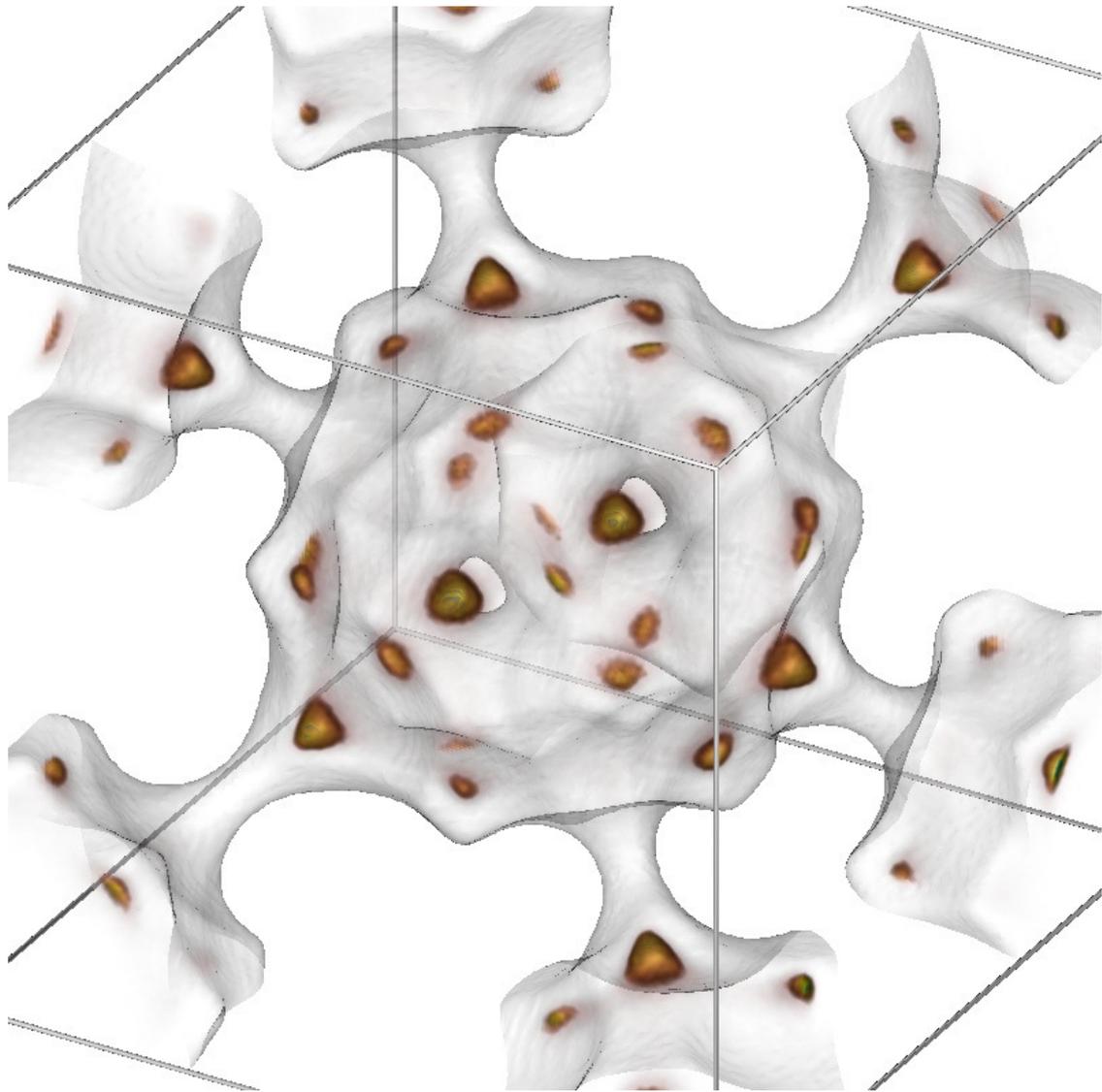
Por otra parte, se han publicado estudios científicos recientes, como el artículo de 2009 de Q.-B.Lu, de la Universidad de Waterloo (Canadá), que contradicen lo defendido por los dos premios Nobel. Argumentan que la aparición del agujero de ozono se debe a principios de origen dinámico: los rayos cósmicos galácticos.

Bibliografía

1. http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2__Agujero_de_la_capa_de_ozono/-el_agujero_de_ozono_y_los_CFC_34n.html
2. <http://lujmogque.blogspot.com/2007/05/freones-cloro/fluorocarbonos.html>
3. <http://espaciociencia.com/agujero-de-la-capa-de-ozono/>
4. <http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?c=Bolivia&cRef=Bolivia&docId=30335&year=2009>

5. <http://www.argentinaxplora.com/activida/eco/ecocono.htm>
6. <http://www.monografias.com/trabajos21/capa-zono/capa-ozono.shtml>
7. http://www.mtin.es/es/publica/pub_electronicas/destacadas/enciclo/general/contenido/tomo4/104-06.pdf
8. http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2__Agujero_de_la_capa_de_ozono/-el_agujero_de_ozono_y_los_CFC_34n.html
9. <http://www.muyinteresante.es/mario-molina>
10. http://es.wikipedia.org/wiki/Agujero_de_la_capa_de_ozono
11. <http://www.oya-es.net/reportajes/ozono.htm>
12. http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/rowland.html
13. <http://loslaberintosdel tiempo.blogspot.com/2007/09/da-internacional-de-la-preservacin-de.html>
14. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cfc>
15. http://es.wikipedia.org/wiki/Capa_de_ozono
16. <http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja7.htm>
17. <http://www.science.uwaterloo.ca/~qblu/Lu-2009PRL.pdf>
18. <http://quimicadelaatmosfera.blogspot.com/2008/12/disminucin-de-la-capa-de-ozono.html>

MOLEQLA SIMULACIÓN





ESTUDIO COMPUTACIONAL DE LA ENERGÉTICA Y DINÁMICA DE IBUPROFENO EN DOS MOFS: MIL-101 Y UMCM-1

Artículo realizado por Alex Román García

En los materiales tradicionales la capacidad de carga de fármacos no suele ser lo suficientemente grande y el fármaco encapsulado es difícil de liberar selectivamente. Se plantea la búsqueda de materiales nanoporosos para su administración. Actualmente sólo (Babarao and Jianwen Jiang, *J. Phys. Chem. C* 2009, 113, 18287–18291)

MIL-101 está formado por supertetraedros que se organizan en trímeros de Cr y ácido 1,4-bencenodicarboxílico. Este MOF contiene 2 tipos de cajas una grande formada por 28 supertetraedros y otra pequeña formada por 20. UMCM-1 contiene Zn_4O unidos por dicarboxilato y tricarboxilato, dando lugar a seis jaulas microporosas que rodean un canal central mesoporoso (figura 1).

Una vez realizada la simulación se obtienen resultados bastante parecidos a los resultados experimentales en cuanto a su volumen libre, superficie y capacidad de carga. Se pueden deducir de estos, que UMCM-1 es aparentemente más poroso que MIL-101 y que ambos tienen una capacidad de carga muy alta lo que quiere decir que sólo una cantidad muy pequeña del MOF es necesaria para la dosis del fármaco y estos pueden ser útiles para la entrega de drogas. Para MIL-101 es de 1,11 g IBU/g MIL-101 y para UMCM-1 es de 1,36 g IBU/g UMCM-1 (datos de referencia 1).

Una vez se tienen las conformaciones de más baja energía, se pueden ver dónde es más favorable que se sitúe el ibuprofeno en ambos MOFs. Los resultados indican que los óxidos metálicos son los sitios de adsorción preferencial. Tienen comportamientos diferentes, para el MIL-101 se aprecia cómo queda más unido el ibuprofeno al grupo metálico (2,141 Å)

mientras que para UMCM-1 está relativamente más lejos (7,267Å).

El análisis de los orbitales moleculares más ocupados, sugiere que debido a la cercanía del ibuprofeno al MIL-101 se pueden formar enlaces, por lo que el movimiento de ibuprofeno queda más restringido. Para UMCM-1 no se forma enlace químico, por lo que se espera que la liberación de este sea más rápida, es decir, la molécula de ibuprofeno puede moverse más libremente. Estas conclusiones en cuanto a la dinámica del ibuprofeno se confirman con el análisis del desplazamiento cuadrático medio de una única molécula de ibuprofeno en ambos MOFs.

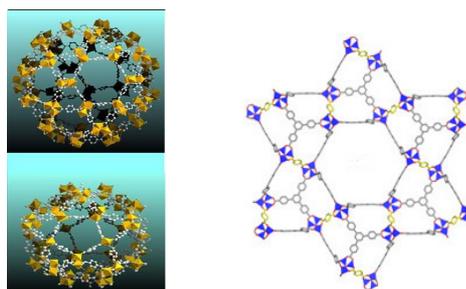


Figura1. Superior izquierda: Estructura hexagonal de MIL-101, con un diámetro de 34 Å. Inferior izquierda: Estructura pentagonal de MIL-101 con un diámetro de 29 Å. Derecha: Estructura de UMCM-1 vemos el canal central con una dimensión de 27x32 Å y los poros de alrededor con una dimensión de 14x17 Å. (figuras de la izquierda tomadas de http://www.lefigaro.fr/sciences/2008/05/10/01008-20080510ARTFI_G00008-une-epongechimique-pour-pieger-le-co-.php y figura de la derecha tomada de <http://pubs.acs.org/cen/news/85/i52/8552notw7.html>)

Con esta información sobre el comportamiento molecular de la droga, uno puede entender, a nivel microscópico, la liberación del fármaco que tiene lugar en materiales nanoporosos. Una clara comprensión a nivel molecular es importante para el desarrollo de nuevos

sistemas de administración de fármacos y un mejor control de los mismos.

¹*Unraveling the Energetics and Dynamics of Ibuprofen in Mesoporous Metal-Organic Frameworks. J. Phys. Chem. C 2009, 113, 18287–18291. Ravichandar Babarao and Jianwen Jiang. Department of Chemical and Biomolecular Engineering, National University of Singapore, Singapore 117576.*



LA BIOLOGÍA, LA QUÍMICA Y LA INFORMÁTICA SE DAN LA MANO

Artículo realizado por Mario Toubes

Muchas veces, los estudiantes de carreras como Biología, Biotecnología (entre los que me encuentro), Bioquímica y otras carreras afines se preguntan: “¿por qué tengo que estudiar yo esto?”. De hecho, yo mismo me hice esta pregunta y la respuesta que resonaba en mi cabeza era descorazonadora: “Porque sí.” Con este artículo demostraré que estas 3 disciplinas se pueden entrelazar para dar algo realmente interesante.

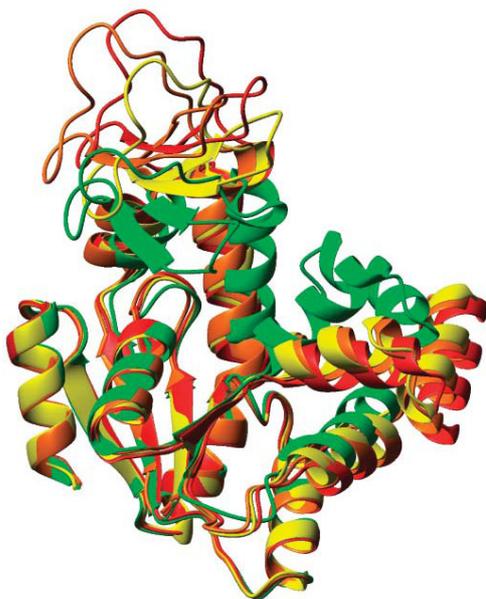
Los microorganismos extremófilos son aquellos que son capaces de vivir a unas condiciones del medio que son intolerables para la mayoría de los seres vivos. Uno de estos microorganismos es *Aquifex aeolicus*, un termófilo (viven a altas temperaturas). Lo más curioso de estos organismos es que presentan las mismas proteínas que presenta un mesófilo, como podemos ser nosotros. Una de estas proteínas es la adenilato quinasa, una proteína que se encarga de regular la cantidad de ATP y AMP en la célula, haciéndolos reaccionar para dar dos moléculas de ATP.

Para saber cómo funciona esta proteína se decide hacer un análisis de cómo varía la proteína a lo largo de la reacción enzimática [1]. Para ello se estudia la proteína en sus conformaciones normales, es decir sin nada que lo mantenga fijado en una posición lo más estática posible y analizarla también, forzando que su cierre añadiendo un reactivo, formado por dos adeninas unidas por un puente de 5 fosfatos (Ap5A).

La química entra en este punto al hacer una resonancia magnética nuclear (RMN) en la que se identificarán los isótopos ¹⁵N del nitrógeno [1]. Con esta técnica nos aparecerá una señal cuando aparezca este núcleo, pero que se verá modificada cuando se producen variaciones en su entorno químico inmediato. Así Katherine A. Henzler-Wildman y sus colaboradores [1] ven que si la proteína está libre aparecen señales que varían poco a poco en el tiempo, es decir, que la proteína se va desplazando, pero no bruscamente, sino de una forma armónica y flexible. La cosa cambia cuando añadieron el Ap5A, en el que se vieron que la señal se mantenía en un estado más tiempo, pero que cuando variaba lo hacía muy bruscamente: sería una especie de crujido en una articulación, un cambio muy brusco y rápido en la posición de la proteína.

Pero, ¿estos movimientos dónde se dan? La informática, en forma de simulación aquí tiene mucho que decir. Katherine A.

Henzler-Wildman y sus grupo [1] deciden hacer tres modelos que corresponden a tres estados conformacionales conocidos de la proteína. Al “correr” la simulación se ve que estos estados están muy interrelacionados, la proteína pasa de uno a otro fácilmente, tiene una barrera energética muy baja.



Adk con las tres conformaciones
Tomado de: *Intrinsic motions along an enzymatic reaction trajectory* [1]

Pero lo importante de este estudio no reside en confirmar algo conocido: ¡las proteínas se mueven! Sino que lo interesante es saber, cómo lo hacen: a través de bisagras, posiciones en las que se articula el movimiento y que se desplazan independientes unas de otras [1].

Se hace una última vuelta a la química utilizando una técnica llamada FRET, en la que en dos posiciones de la proteína se ponen fluorocromos, etiquetas fluorescentes, en las que al iluminar uno de ellos, emite

una fluorescencia que puede recoger el segundo fluorocromo para emitir su propia fluorescencia, es decir, si estas dos etiquetas están suficientemente cerca, al iluminar con la luz que excita el primero, se recogerá la fluorescencia del segundo [2]. Gracias a esto podemos saber cómo se abre y cierra la proteína al ver qué radiación aparece y durante cuánto tiempo. El resultado es irrefutable: en condiciones normales aparecen los dos estados, con la tendencia desplazada hacia el estado abierto, mientras que si añadimos A5pA aumenta la duración del estado cerrado, pero también aparece estado abierto, es decir, que las proteínas son capaces de variar de estado incluso con inhibidores añadidos.

El conocimiento nunca es inútil, incluso cuando nuestra falta de perspectiva nos hace creer que sí. Todo, al fin y al cabo está relacionado y sólo hay que saber buscarle una aplicación. Este es uno de los ejemplos de cómo la informática, la biología y la química estrechan lazos para desentrañar los más oscuros secretos de las moléculas con la adenilato quinasa: su **libertad de movimiento**, incluso en presencia de inhibidores y **el intercambio de conformación** libremente en ausencia de estas sustancias, sin un gasto de energía añadido, sólo gracias a su propia flexibilidad.

[1] *Intrinsic motions along an enzymatic reaction trajectory*. Katherine A. Henzler-Wildman et al. *Nature*. Vol 450. Diciembre 2006.

[2] *Accurate Single-Molecule FRET studies using Multiparameter Fluorescence Detection*. Evangelos Sisamakos et al. *Methods in enzymology*. Vol 475. 2010.

Aplicaciones de partículas coloidales a la medicina

Un **coloide** es un sistema microscópicamente heterogéneo formado por dos o más fases. Principalmente éstas son: una **fase continua**, normalmente fluida, y otra **fase dispersa** en forma de partículas que presentan un tamaño entre 1 nm y 1 µm, es decir, no son lo suficientemente grandes como para sedimentar.

	Fase dispersa		
	Gas	Líquido	Sólido
Fase Continua	Gas No es posible porque todos los gases son solubles entre sí	Aerosol líquido Ejemplos: niebla, bruma	Aerosol sólido Ejemplos: Humo, polvo en suspensión
	Líquido Ejemplos: Espuma de afeitado	Emulsión Ejemplos: Leche, salsa mayonesa, crema de manos	Sol Ejemplos: Pinturas, tinta china
	Sólido Ejemplos: piedra Pómez, Aerogeles	Gel Ejemplos: Gelatina, gominolas, queso	Sol sólido Ejemplos: Cristal de Rubí



PROPIEDADES

Movimiento browniano: Se caracteriza por un movimiento de partículas rápido, caótico y continuo; esto se debe al choque de las partículas dispersas con las del medio.

Efecto de Tyndall: Consiste en la difracción de los rayos de luz que pasan a través de ellos. Las disoluciones verdaderas y los gases sin partículas en suspensión apenas dispersan la luz.

Adsorción: Las micelas coloidales, poseen en conjunto una gran superficie, y tienen la propiedad de adsorber los iones del medio que las rodean.

Carga eléctrica: Las partículas en un coloide son idénticas entre sí. Por tanto, si poseen carga se repelerán entre ellas, lo que hace que no se agreguen.

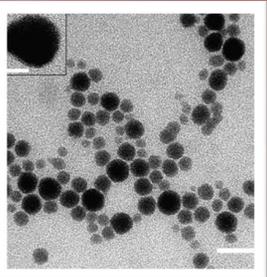
Plata coloidal

La **plata coloidal** es un compuesto de minúsculas partículas de plata eléctricamente cargadas que se encuentran en suspensión en agua.

Ningún patógeno puede vivir en un medio con plata. Este metal produce la inactivación de las enzimas que los organismos unicelulares usan para su metabolismo del oxígeno. Por tanto, los patógenos no tienen mecanismos de resistencia. Otras aplicaciones serían:

- Para limpiar heridas o quemaduras. También en casos de acné, verrugas, pie de atleta.
- Para bronquitis o infecciones pulmonares.
- Estimula el crecimiento de los huesos.

Actualmente, debido el aumento del precio de la plata y los costes de producción, este germicida ha sido llevado al desuso.



Drug Delivery



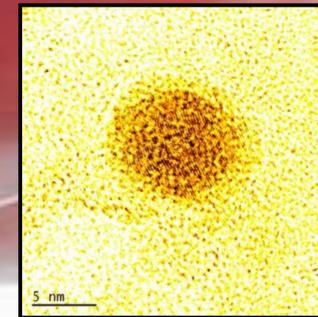
Nanocrisales

Cristales inorgánicos a los que se les unen anticuerpos. Este diseño permite a los **nanocrisales bloquear los receptores de las células del organismo**. Este proceso puede combatir la inflamación de los vasos sanguíneos, como es el caso de la diabetes, la artritis reumatoide y ciertos tipos de cáncer.



Liposomas y micelas

Son vesículas microscópicas constituidas por bicapas fosfolipídicas concéntricas alternadas con compartimentos acuosos. Son **capaces de aislar al medicamento del medio, protegiéndolo de actividades enzimáticas**. Las micelas son como los liposomas pero sin compartimentos acuosos. **Transportan las moléculas que sean hidrofóbicas o poco solubles.**



Oro coloidal

El **oro coloidal** es compuesto de nanopartículas de oro eléctricamente cargadas y suspendidas en agua.

Algunas de sus utilidades más frecuentes son:

- Retarda el desarrollo del cáncer de próstata en los hombres.
- Se usa para la desintoxicación para alcohólicos, reduciendo la ansiedad.
- Estimula el cerebro, y por ello es usado para la depresión.
- Es usado también para aliviar los dolores y las hinchazones de las artritis, reumatismo, bursitis y tendinitis.

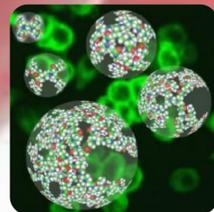
Se está investigando un nuevo compuesto de oro coloidal que bloquea la reproducción de virus, como el VIH, en células infectadas.

Nanopartículas

Son moléculas de muy pequeño tamaño formadas por un núcleo aceitoso rodeadas por una membrana de polímeros. Las **nanopartículas protegen la molécula encapsulada frente a degradación antes de alcanzar su destino, atraviesan las barreras biológicas y controlan la liberación del contenido en su lugar de acción.**

En la actualidad, la **morfina** tiene efectos secundarios como el descenso de la presión arterial o complicaciones respiratorias. Para contrarrestar este efecto se suele aplicar otra sustancia, la **naxolona**; pero es difícil controlar los efectos de la morfina en una urgencia médica.

Gracias a las nanopartículas, se ha conseguido **transportar la morfina junto con una sustancia que al detectar niveles bajos de oxígeno se transforma en naxolona.**



Micropartículas

Son microesferas cargadas de fármacos. **Se usan para las vacunas y para la aplicación de fármacos anticancerígenos.**



Hidrogeles

Gel coloidal donde el agua es la fase dispersa. **Pueden cambiar el pH, temperatura o concentración de un metabolito y hacer que el fármaco llegue a su destino gracias a ese cambio.**

Choque hipovolémico

Es un estado clínico en el cual la **cantidad de sangre que llega a las células es insuficiente para que estas puedan realizar sus funciones**. Este tipo de shock puede hacer que muchos órganos dejen de funcionar. Se está investigando el uso de los coloides o cristaloides para la reposición de líquidos en esta patología.

Componentes: Julia Jiménez López

Lourdes González Bermúdez

Francisco Javier Lobo Cabrera

Daniel Enterría Morales