

ARÁCNIDOS: DE VENENOS A REMEDIOS

Isaac Ñacata, Andrea Jaramillo & Johana López

Los arácnidos han poblado la Tierra desde inicios del Cámbrico, hace aproximadamente 400 millones de años atrás. Se encuentran entre los organismos que han logrado colonizar casi todo tipo de ecosistemas en el mundo, por lo que son considerados cosmopolitas. Además de poseer un sistema inmune muy resistente que circula por su hemolinfa, son controladores biológicos muy eficientes de invertebrados-plagas (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2006).

Una peculiaridad de los arácnidos es que algunos poseen veneno, conjunto de enzimas, toxinas y péptidos. En este taxón se ha identificado que solo las arañas y alacranes presentan algún tipo de veneno tóxico para los seres humanos (Rodríguez et al., 2014). Por lo tanto, la percepción de las personas es negativa, debido a la connotación usualmente de repulsión, temor al dolor y los posibles problemas que pueden causar en la salud. Pero ¿qué pasaría si la solución al problema creciente de resistencia bacteriana a antibióticos o quizá la cura de algún cáncer fuera proporcionada por el veneno de algún arácnido? Últimamente, las investigaciones con relación a este tópico han sido de mucho interés para la biomedicina. A partir del veneno de la tarántula *Psalmopoeus cambridgei*, se han aislado e implementado el uso de Psalmopeotoxinas para combatir al parásito más agresivo que causa la malaria, *Plasmodium falciparum*. Estas toxinas se caracterizan por ser péptidos que poseen un nudo inhibidor de cistina, la cual contiene tres puentes disulfuro que les proporciona estabilidad y protección contra proteasas. Su acción se basa en inhibir el desarrollo intraeritrocitario de *P. falciparum* sin tener efectos colaterales hemolíticos en la persona (Saez et al., 2010). Por otro lado, se sabe que el veneno de los Terafósidos del género *Heteroscodra*, es utilizado para entender la transmisión del dolor mecánico asociado a enfermedades neuronales como la epilepsia, Alzheimer y el autismo. Gracias a la neurotoxina Hm1a se ha logrado identificar un canal de sodio (proteína de membrana) dependiente de voltaje relacionado con la afección que sufre el sistema nervioso ante dichos trastornos. Esta neurotoxina

es capaz de inhibir los canales de sodio, debido a, la hipersensibilidad al tacto que poseen. Con estos hallazgos se potencia la aplicación de nuevos tratamientos contra trastornos del sistema nervioso (Jami et al., 2018).

Con respecto, a la actividad antibacteriana, se han encontrado péptidos muy eficientes, tales como las oxyiopininas, laticinas y lycotoxinas provenientes de arañas; y la vejovina, handurina, opistoporinas y pandininas aisladas de escorpiones. La mayoría de estas enzimas actúan destruyendo la membrana bacteriana o interviniendo con moléculas intracelulares que actúan en diversas vías de señalización (Pérez, 2005 & Rodríguez et al., 2014). Por otro lado, se han desarrollado diferentes insecticidas que, a diferencia del tradicional DDT, no son tóxicos para el ser humano, a partir de la toxina ω -ACTX-Hv2a aislada de *Hadronyche versuta*, araña australiana, la cual interfiere en los canales de calcio de las membranas celulares de los insectos alterando su voltaje y provocando su deceso (Ramírez, 2005).

La producción de veneno se atribuye a adaptaciones evolutivas que han adquirido los arácnidos para facilitar la digestión de sus presas y/o defensa de depredadores, usos donde definitivamente se puede encontrar potencial en estas moléculas naturales para aplicarlas en beneficio del ser humano. En Ecuador, hasta el día de hoy, el estudio de estos artrópodos es limitado y más aún si se trata de los venenos y sus componentes.

Bibliografía

- Jami. S., Erickson. A., Brierley. S. & Vetter. I. (2018). Pain-Causing Venom Peptides: Insights into Sensory Neuron Pharmacology. *Toxins*. 10(1), 15.
- Jocqué, R., & Dippenaar-Schoeman, A. (2006). *Spiders Families of the World* (3. ed.) Bruselas, Belgica: Musée royal de l'Afrique Centrale.
- Pérez, O. (2005). Nuevos principios bioactivos: Veneno de escorpión. *Salud & Vida Si-panense*, 2(4), 1.

- Ramírez, O. L. (2005). Uso potencial de veneno de araña como insecticida. *Elementos: Ciencia y Cultura*, 12(058), 57–58.
- Saez, N. J., Senff, S., Jensen, J. E., Er, S. Y., Herzig, V., Rash, L. D., & King, G. F. (2010). Spider-Venom Peptides as Therapeutics. *Toxins*, 2(12), 2851–2871.
- Rodríguez, A. J., Villegas, E. C., & Corzo, G. (2014). Venenos arácnidos: su sorprendente poder insecticida y su rara capacidad antibiótica. *Revista Digital Universitaria*, 15, 1–23.

EL MAQUILLAJE: UNA MIRADA QUÍMICA MÁS ALLÁ DE LA BELLEZA

Cristina Mayorga, Kerly Rivera & Ariana Tapia

En la actualidad se ha observado un aumento en los casos de reacciones alérgicas ante el maquillaje; sin embargo, aún no se conoce a ciencia cierta cuál es el factor responsable de generar dichas alergias, pero sí se han detectado ciertos compuestos químicos que pueden incrementar la posibilidad de generar este tipo de afecciones (Martínez, 2017).

Los consumidores se ven inducidos a comprar maquillaje debido al bombardeo de publicidad y patrones sociales, comprando sin conocer el producto que están adquiriendo y, por consiguiente, los químicos que están administrando a su piel. Bien es cierto que, poco o nada dicen las empresas de lo perjudicial que puede resultar el uso de algunos maquillajes o las alergias que estos pueden provocar. Existen distintos tipos de alergias que se podrían presentar, siendo la más común la dermatitis atópica, pero también puede presentarse rinitis, conjuntivitis, hinchazones, prurito etc.

María Luisa García, dermatóloga del Hospital de Manises en Valencia-España comenta en el blog CuidatePlus (2016), que las personas que son alérgicas al maquillaje suelen serlo a varios de los componentes del mismo. Por ejemplo, si estas personas utilizaran un maquillaje distinto, pero conteniendo la sustancia a la que son alérgicas, al momento de aplicarlo se manifestará de nuevo dicha alergia. En las cremas y bases líquidas está presente el butilhidroxianisol; en los maquillajes en polvo se encuentra el euxyl K-400 y la Metilisotiazolinona; para fabricar pestañas postizas es muy común el uso de ftalatos; y, además, se encuentran excipientes que contienen plomo, aluminio, mercurio y propil y octil galato en los labiales. El butilhidroxianisol, es utilizado en los cosméticos por sus propiedades antioxidantes y, que al ser producido sintéticamente, puede ocasionar un gran rechazo por parte de personas con piel sensible; además, el euxyl K-400 y la metilisotiazolinona son los principales causantes de las der-

matitis atópicas, lesiones cutáneas y eccemas. Como lo indica Di Prisco (2011), estas afecciones no solo se centran en el rostro, sino que suelen extenderse por todo el cuerpo, afectando principalmente las manos y zonas delicadas como la entrepierna. Por otro lado, según explica a Infosalud (2015), la doctora Ana Rita Rodrigues, dermatóloga y miembro de la Academia Española de Dermatología y Venereología (AEDV), la existencia de metales en el maquillaje en sí no induce reacciones en la piel, pero sí hay personas que pueden desarrollar varios síntomas como alergias tipo dermatitis, enrojecimiento, descamación, pequeñas vesículas, intoxicaciones, y mucho picor. Estas reacciones son locales, lo que quiere decir que se presentan únicamente en los lugares que se ha aplicado el cosmético. Particularmente, el uso de cadmio y arsénico en los labiales, pueden ocasionar intoxicación debido a su ingesta accidental. Andrea Bouchot indica en su blog “EME de Mujer” que el bismuto, cobalto, y níquel se encuentran presentes en las sombras, delineadores de ojos color azul o verde y en las máscaras de pestañas. Estos pueden provocar sensibilidad cutánea y, al estar tan cerca de los ojos, donde las mucosas están muy expuestas, pueden ocasionar irritaciones como enrojecimiento en el párpado, ojos secos, o llegar a enfermedades más graves como la blefaritis y conjuntivitis. A pesar de conocerse los efectos adversos de metales en maquillajes, no se los ha sacado del mercado; y, aunque en algunos países está prohibido su uso como elemento puro, es completamente legal usarlos en forma de sales como conservantes y anticorrosivos.

Después de varios estudios, la Administración de Alimentos, Cosméticos y Medicamentos de EE. UU (FDA, por sus siglas en inglés) intentó implementar una ley para la prohibición de la venta de cosméticos que contengan 13 de los químicos más nocivos para la salud. Sin embargo, esta ley se estancó en la Legislatura de California el año pasado, debido a las trabas impuestas por oponentes como el Consejo de Productos de Cuidado Personal y el Consejo Estadounidense de Química. Es así que, en su artículo de Los Ángeles Times (2020), Gottlieb y Mayne denuncian que la FDA “tiene herramientas limitadas para garantizar la seguridad de los cosméticos”; en otras palabras, el consumidor está a disposición de las industrias cosmetológicas, pues estas temen que con

esta ley se llegue a la prohibición de productos que no representen riesgos de salud y que de esta manera se afecte posteriormente en el ámbito económico.

Por todo lo anterior, las leyes de cada país deben ser más estrictas en cuanto al uso de químicos tóxicos en la elaboración del maquillaje e incentivar a los usuarios a adquirir un mayor conocimiento de lo que están usando en la piel, para que, y así logren identificar la alergia que puede ocasionar algún químico en específico. Queda claro que, aunque existan investigaciones que quieran evidenciar lo peligrosos que son algunos compuestos químicos en el maquillaje, el lucro de la industria cosmética cosmológica es demasiado alto como para que se elimine la producción de maquillajes con dichos químicos, ya que, los costos de producción aumentarían y disminuirían los ingresos de venta. Como alternativa viable se tienen que crear nuevas fórmulas pensando en el consumidor, donde los agentes nocivos queden totalmente eliminados de estos productos cuyo consumo incrementa cada día más de manera masiva.

Bibliografía

- Bouchot, A. (2019, 5 noviembre). Mercurio en tu maquillaje, ¿mito o realidad? México. <https://mx.emedemujer.com/belleza/mercurio-maquillaje-mito-realidad/>.
- Di Prisco, M.C. (2011). Alergia a Metildibromoglutaronitrilo/ Fenoxietanol (Euxyl K 400). <https://piel-l.org/blog/23560>.
- García, M. (2016). Los ingredientes del maquillaje que pueden causar dermatitis de contacto. <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/cuidados-faciales/2016/08/22/ingredientes-maquillaje-causar-dermatitis-contacto-113905.html>
- Infosalus. (2015). ¿Contiene plomo nuestro maquillaje? <https://www.infosalus.com/estetica/noticia-contiene-plomo-maquillaje-20150701070035.html>.
- Martín, C. (2016). Los ingredientes del maquillaje que pueden causar dermatitis de contacto. <https://cuidateplus.marca.com/belleza-y-piel/cuidados-faciales/2016/08/22/ingredientes-maquillaje-causar-dermatitis-contacto-113905.html>.

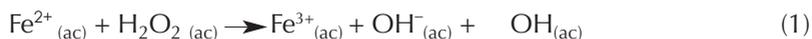
- Martínez, M, (2017). Síntomas de una alergia al maquillaje y cómo tratarla. Sevilla. <https://www.marmartinez.es/blog/sintomas-de-una-alergia-al-maquillaje-y-como-tratarla/>
- McCoy, K .(2020). ¿Plomo en los lápices labiales y mercurio en el rímel? Es momento de decir basta - Los Angeles Times. Los Angeles Times en Español. <https://www.latimes.com/espanol/opinion/articulo/2020-01-14/editorial-plomo-en-los-lapices-labiales-y-mercurio-en-el-rimel-es-momento-de-decir-basta>.
- S.N. (2013, 26 febrero). ALERGIAS A LOS MAQUILLAJES Y COLORES. <https://blog.hola.com/farmaciameritxell/2013/02/alergias-a-los-maquillajes-y-colores.html>.
- Tapia, A. & González, E. (2011). Maquillaje terapéutico: algo más que un gesto estético. Dossier. XX. En-feb '11. http://www.auroraguerra.com/ficheros/maquillaje_terapeutico.pdf.

QUIMIOLUMINISCENCIA: ¿LA SANGRE HUMANA COMO CATALIZADOR?

Karina Analuisa, David Arregui, Karen Guzmán & Dayana Parra

La quimioluminiscencia consiste en la emisión de luz visible como resultante de reacciones químicas, en las cuales reactivos, como el luminol, son oxidados por agentes como el peróxido de hidrógeno produciendo fotones de luz. Sin embargo, esta oxidación no es espontánea pues requiere de la participación de un catalizador (Bustos et al., 2001). Dentro de la química forense, ciencia que analiza evidencia encontrada en escenas de crimen, el catalizador empleado es la sangre humana (Silva et al., 2012); tal como retrata Hollywood. Pero, ¿cómo exactamente cataliza la sangre una reacción quimioluminiscente?

El luminol produce quimioluminiscencia por la oxidación con peróxido de hidrógeno, en medio acuoso básico, y con acción del catalizador sangre; específicamente por su contenido en hemoglobina (Silva et al., 2012). Esta metaloproteína se estructura en base a un anillo porfirínico, en cuyo centro se encuentra coordinado un ión Fe^{2+} (Püntener & Schlesinger, 2000). El ión Fe^{2+} promueve la reducción del peróxido de hidrógeno hacia iones hidróxido y radicales hidroxilos (Aristova et al., 2011). Esta reacción se denomina reacción de Fenton (Lyngsie et al., 2018), mostrándose así:



Simultáneamente a la reducción del peróxido de hidrógeno, el luminol se oxida hacia *diazoquinona*, un compuesto intermedio en la reacción quimioluminiscente. Esta diazoquinona se oxida espontáneamente hacia *endoperóxido*, el cual pierde nitrógeno en forma de gas, formando el *anión 3-aminofalato*, entrando en consecuencia en un estado de excitación molecular, como se ilustra en la Figura 1. Cuando este regresa a su estado energético basal emite un fotón de luz azul de longitud de onda 431 nm (Silva et al., 2012).

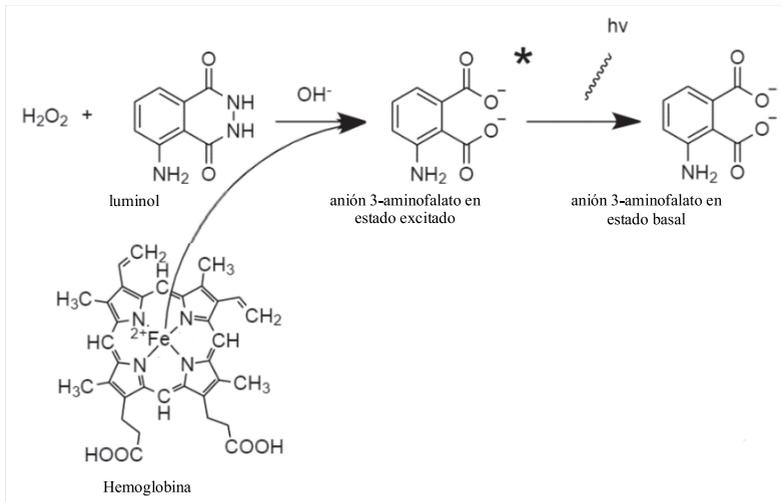


Figura 1. Reacción quimioluminiscente para Luminol. Modificada de:
<http://www.flickr.com/photos/osajus/12424273244>

La duración de la reacción tiene un promedio de 30 segundos, no obstante puede mostrar variaciones dependiendo de la superficie y antigüedad de sangre hallada en una escena de crimen (K. M. Elkins, 2013).

La intensidad de luminiscencia depende de la superficie donde ocurre la reacción; si esta es de carácter absorbente, como textiles o madera, la intensidad será minoritaria o nula. Por el contrario, en superficies no absorbentes, como pisos, paredes y vidrio, la intensidad será mayor. Aunque la limpieza previa en todas las superficies muestre alteraciones en la intensidad de la reacción, la sangre presentará catálisis hasta con seis años de antigüedad (Quispe & Flores, 2014).

En definitiva, la reacción quimioluminiscente por oxidación de luminol con peróxido de hidrógeno, es catalizada a partir de sangre humana, donde el ión Fe^{2+} , presente en el anillo porfirínico de la hemoglobina se encarga de catalizar la reducción de peróxido de hidrógeno simultáneamente a la oxidación del lu-

minol. Dicho proceso resulta en un producto energético que, al transicionar a su estado basal, emite luminiscencia azul. He aquí la reacción empleada en la química forense para la detección de la sangre humana; un fenómeno real y con fundamentación científica, no tan solo un elemento de ficción propuesto por Hollywood.

Bibliografía

- Aristova, N. A., Ivanova, I.P., Trofimova, S.V., Knyazev, D.I., & Piskarev, I.M. (2011). Influence of luminol on the chemiluminescence intensity in Fenton's reaction. *High Energy Chemistry*, 45 (6), 505-509.
- Bustos, C., Salgado, G., & López, C. (2001). The Oxidation of Luminol an Experiment to Maximize the Efficiency of Chemiluminescence from Luminol. *The Chemical Educator*, 6(2), 97-99.
- Da Silva, R. R., Agustini, B. C., Lopes da Silva, A. L. L., & Frigeri, H. R. (2012). Luminol in the forensic science. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 3(4), 172-177.
- Elkins, K. M. (2013). Chapter 2 - Serology . En K.M. Elkins (Ed.). *Forensic DNA Biology* (1. ed., pp. 9-25). Oxford: Academic Press.
- Lyngsie, G., Krumina, L., Tunlid, A., & Persson, P. (2018). Generation of hydroxyl radicals from reactions between a dimethoxyhydroquinone and iron oxide nanoparticles. *Scientific Reports*, 8(1), 10834.
- Püntener, A. G., & Schlesinger, U. (2000). 9 - Natural Dyes. En H.S. Freeman y A. T. Peters (Ed.). *Colorants for Non-Textile Applications* (1. ed., pp. 382-455). Amsterdam: Elsevier Science.
- Quispe, S., & Flores, A. (2014). Detección de manchas de sangre mediante la Prueba de Luminol en la investigación forense. *Con-Ciencia*, 2(1), 83-91.

RAYOS GAMMA: ¿ENEMIGOS O ALIADOS DE LOS ALIMENTOS?

Doménica Guevara, Francisco Salazar & Bernardo Tapia del Pino

Desde el descubrimiento de los rayos gamma en 1900, se han creado especulaciones acerca de su peligrosidad. Por su gran energía pueden dañar irreparablemente las moléculas de las células causando mutaciones genéticas o incluso la muerte (Planas, 2019). Sin embargo, este tipo de radiación electromagnética tiene un sinnúmero de aplicaciones que van desde la medicina hasta la alimentación. La irradiación con rayos gamma se emplea para prolongar el tiempo de la comercialización y mejorar la calidad sanitaria de los alimentos (Suarez, 2001). Por lo tanto, se discute acerca de los posibles daños en la salud que puede acarrear el uso de este tipo de radiación ionizante en este campo.

Para comprender de mejor manera el fenómeno es necesario conceptualizar la radiación gamma. Esta es energía en forma de ondas electromagnéticas, así como la luz o las emitidas por el horno de microondas (Freijo y Gschwind, 2000). La radiación ionizante gamma es producida generalmente por elementos radioactivos o procesos subatómicos. Así mismo, se debe abordar el concepto de la irradiación en alimentos. Este es un proceso donde se aplica energía ionizante con el fin de eliminar microorganismos que habitan en los comestibles (ICGFI, et al. 2017).

La irradiación en alimentos ha sido analizada y estudiada por varios científicos a lo largo del tiempo. Tras los estudios se han determinado una serie de aplicaciones; entre ellas destacan la prevención de enfermedades, dado que elimina de forma efectiva microorganismos que producen malestares gastrointestinales como la *Salmonella* y el *Escherichia Coli*, la conservación de alimentos que se propone destruir o inactivar bacterias causantes de la descomposición temprana del producto y finalmente, la esterilización, por la asepsia que brinda al alimento, lo vuelve ideal para pacientes con sistemas inmunológicos gravemente

dañados, como los portadores de SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) o aquellos que se someten a quimio y radio terapia (FDA, 2018).

Para emplear el método de irradiación en alimentos con rayos gamma, se hace uso del isótopo de cobalto de peso atómico 60, por su amplia disponibilidad y gran facilidad de penetración en los alimentos (Suárez, 2001). Dicho método ha sido sometido a varios estudios que muestran la disminución de la eficacia de los rayos gamma a medida que aumenta la profundidad de incidencia necesaria para la irradiación del alimento. Sin embargo, este tipo de radiación alcanza profundidades de hasta 20 centímetros. Por tal motivo, la radiación ionizante gamma es preferida sobre los rayos X u otro tipo de radiaciones electromagnéticas que poseen menor radio de incidencia.

Para la irradiación de alimentos se emplean rayos gamma con el fin de cumplir con tres procesos de tratamiento, que desde 1964 buscan garantizar la calidad de los alimentos que se ofertan en el mercado. Suárez (2001) define dichos procesos, siendo el primero la radapertización, que se refiere a la esterilidad comercial del producto, el segundo proceso es la radacidación, que controla la cantidad de microorganismos del alimento y, por último, la radurización que busca incrementar la calidad de conservación del producto.

Actualmente, en el mercado se ofertan productos como carnes de res, cerdo, mariscos, frutas y vegetales frescos que han sido sometidos a radiación ionizante gamma, los cuales no se vuelven radioactivos y no pierden su calidad nutricional tras haberse sometido al proceso (FDA, 2018). Por más de tres décadas, expertos se han dedicado al estudio de las posibles afecciones a la salud que acarrea el consumo de alimentos irradiados. Entre ellas destacan: la pérdida de función de los intestinos, las fallas renales e incluso los daños al sistema nervioso, específicamente a la médula espinal (Real, 2014). Sin embargo, los estudios aseveran que el consumo habitual de alimentos irradiados es seguro.

La radiación gamma y su aplicación en la esterilización de alimentos, al contrario de lo que se cree, desmiente todas las especulaciones acerca de los ries-

gos que conlleva su uso. Este tipo de radiación tiene varias aplicaciones positivas, especialmente cuando hablamos de la irradiación en alimentos, proceso en el que mediante la incidencia de radiación ionizante gamma se obtienen alimentos frescos, inocuos y de alta calidad, sin traer consecuencias en la salud de quienes los consumen.

Bibliografía

- Freijo, J y Gschwind, E. (01 de enero de 2000). La Radiación Gamma y Sus Aplicaciones. Recuperado de <https://estrucplan.com.ar/la-radiacion-gamma-y-sus-aplicaciones/>.
- Food and Drug Administration (FDA). (01 de abril de 2018). La irradiación de Alimentos: Lo que usted debe saber. Recuperado de <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/la-irradiacion-de-alimentos-lo-que-usted-debe-saber#:~:text=La%20irradiaci%C3%B3n%20de%20alimentos%20>.
- Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiación de Alimentos (ICGFI) y Fundación del Consejo Internacional de Información Alimentaria (IFIC). (1 de mayo de 2017). Irradiación de Alimentos: Una herramienta mundial de inocuidad alimentaria. Recuperado de <https://foodinsight.org/irradiacion-de-alimentos-una-herramienta-mundial-de-inocuidad-alimentaria/>.
- Planas, O. (24 de octubre de 2019). Energía Nuclear: Rayos Gamma. Recuperado de <https://energia-nuclear.net/que-es-la-energia-nuclear/radioactividad/rayos-gamma>.
- Real, A. (27 de noviembre de 2014). Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-9202/Efectos%20de%20las%20RI_UCM_27%20nov%202014_A%20Real_pdf.pdf Suárez, R. (2001). Conservación de alimentos por irradiación. *Invenio*, 4(6), 85-124.

REVOLUCIÓN CIENTÍFICA: LA POSIBLE QUINTA FUERZA FUNDAMENTAL DEL UNIVERSO

Daniel Soria, Martín Coronel & Wagner Terán

El universo va mucho más allá de los límites del pensamiento: es el conjunto colosal de todo aquello que existe y se pueda imaginar. Desde planetas y estrellas, hasta galaxias y nebulosas, e incluso la vida, se regentan por cuatro interacciones fundamentales que dirigen el curso y las propiedades de hasta el más simple átomo. Miles de años de historia humana, millones de experimentos y las mentes más increíbles han contribuido a desarrollar las bases numéricas que hoy describen el accionar de cada fuerza. Y ahora, el mundo está más cerca que nunca de abrir las puertas a una nueva etapa en la evolución científica, liderada por el descubrimiento de una anomalía en el comportamiento de los átomos en descomposición, todo lo cual ha llevado a un grupo de investigadores a plantear el hallazgo de una nueva partícula que revolucionaría el entendimiento de la Física al ser el origen de la posible quinta fuerza fundamental del cosmos (Johnson–Groh, 2019).

Un experimento realizado en 2015 por científicos húngaros volcó la atención de millones de físicos alrededor del mundo hacia una irregularidad, sin precedentes, identificada en una reacción nuclear. Átomos de litio fueron bombardeados en un acelerador de partículas con la energía necesaria para dar origen a un elemento de berilio excitado, el cual retornaba al estado basal mediante la emisión de electrones y positrones en proporciones iguales (Firak et al., 2020). Sin embargo, lo observado supuso un inconveniente, ya que, el modelo estándar de partículas no contempla explicación, bajo las interacciones físicas conocidas, para la tendencia de variación de masa en las partículas detectadas.

En 2019, con el intercambio de litio por tritio y la formación de helio mediante el mismo proceso con similares resultados, se propuso la hipótesis de la existencia de una nueva partícula. El hallazgo presentaba características de bosón y fue bautizado con el nombre de *X17*, haciendo referencia a la masa en elec-

tronvoltios registrada en la tendencia anómala. La irregularidad fue detectada tomando en cuenta que, cuando se genera un par de electrón y positrón, el ángulo de repulsión con el que se disipan no supera los 60° . No obstante, se identificó un cambio angular impropio en la transición de los átomos de ^8Be y ^4He . En la emisión del par electrón-positrón, hubo casos en los que el ángulo de repulsión alcanzó los 140° para el ^8Be . La observación se ratificó con el átomo de ^4He que, a pesar de poseer una mayor estabilidad que el ^8Be , presentó ángulos de 115° de repulsión, con gran diferencia de los resultados esperados (BBC, 2019). El fenómeno fue caracterizado como un bosón X protofóbico y neutrofílico, es decir, repelido por protones y atraído por neutrones. A rasgos estadísticos, se trataría de una nueva fuerza con la capacidad de resolver uno de los más grandes enigmas del universo: la materia oscura (Krasznahorkay et al., 2019). El impacto de la publicación para el mundo científico fue tan relevante que se anunciaba la llegada de una nueva revolución, comparable a la era de los descubrimientos más trascendentales de la humanidad. De comprobarse por completo la existencia del bosón X17, se daría cabida a la idea de la posible interacción inédita de carácter electromagnético de la partícula con los núcleos atómicos de antimateria. En otras palabras, se establecería el anhelado nexo de la materia oscura con el universo bariónico. Con lo cual, se marca el punto de partida para alcanzar el desarrollo de un modelo físico estándar, totalmente reformado, que proporcione la descripción completa de los planos del cosmos y las fuerzas que los gobiernan.

Las pruebas indirectas para confirmar los resultados de la investigación húngara ya han iniciado y el mundo se acerca cada vez más a la comprensión de la teoría unificada entre energía oscura y su papel en el universo observable. Sin embargo, aún no es acertado anunciar la existencia de la partícula X17, ya que, entran en juego demasiadas variables probabilísticas a considerar para dar un veredicto (Lopes, 2019). Sin duda, la validación del informe significaría un avance inmenso que abrirá las puertas al entendimiento del 95 % del universo que aún no ha sido descifrado. El bosón X17 marcará el paso de las siguientes generaciones de descubrimientos científicos.

Bibliografía

- BBC News Mundo. (2019, 25 de noviembre). Partícula X17: qué es la quinta fuerza que dicen haber descubierto científicos húngaros. BBC. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50546383>.
- Firak, D. S., Krasznahorkay, A. J., Csatlós, M., Csige, L., Gulyás, J., Koszta, M., & Krasznahorkay, A. (2020). Confirmation of the existence of the X17 particle. EPJ Web of Conferences, 232(4005), 1-5.
- Johnson-Groh, M. (2019). Mysterious 'Particle X17' could carry a newfound fifth force of nature, but most experts are skeptical. LiveScience. Recuperado de <https://www.livescience.com/fifth-force-could-exist.html>
- Krasznahorkay, A. J., Csatlós, M., Csige, L., Gulyas, J., Koszta, M. & Szihalmi, B. (2019). New evidence supporting the existence of the hypothetic X17 particle. arXiv nucl-ex, 1910(1045), 1-6.
- Lopes, A. (2019). The plot thickens for a hypothetical “X17” particle. CERN. Recuperado de <https://home.cern/news/news/physics/plot-thickens-hypothetical-x17-particle>

TRIBOLUMINISCENCIA: LUZ QUE PUEDE SALVAR VIDAS

Leslie Ayala, Paulo Bustamante & Doménica Mantilla

¿Alguna vez te imaginaste que el elemento más común en tu cocina podría brillar en la oscuridad? Así es, el azúcar que específicamente se encuentra en terrones, al momento de aplastarlos o cortarlos con el cuchillo emiten luz de color azul, fenómeno denominado *triboluminiscencia*.

La triboluminiscencia, es la emisión de luz que se produce al momento de moler, frotar, rasgar, rozar o golpear ciertos materiales provocando que las cargas eléctricas se separen y se vuelvan a unir. El espectro luminoso producido en la mayoría de los terrones de azúcar es el mismo que el de los relámpagos (Walton, 1977). En 1629 Francis Bacon, encontró que, al momento de triturar los terrones, se rompen los cristales de azúcar, impulsando a los electrones a salir de sus órbitas; estos electrones saltan al aire donde chocan con moléculas de nitrógeno para liberar la energía (Kaulen, 2014). Cuando los electrones de un átomo se mueven entre diferentes niveles de energía se produce luz y, para ello, es necesario que el electrón salte a un nivel de energía superior, el cual, al regresar inmediatamente a su nivel energético inicial emite energía electromagnética empaquetada en fotones.

El interés actual de la *triboluminiscencia* está en poder utilizarla en materiales para alertar cuando se encuentren al límite de romperse. En este sentido, una de las sales, más prometedoras, es el *Tetrakis(dibenzoilmetano) trimetilamonio de europio* (EuD4TEA). Se está utilizando este compuesto, y sus derivados, para desarrollar hormigones inteligentes destinados a construir estructuras que puedan brillar semanas o días antes de la primera fractura visible, en caso de un desastre natural (Hua Xu, Wang, et al., 2019).

Considerando que ningún país está totalmente preparado para enfrentarse a fenómenos naturales como terremotos, la opción de la *triboluminiscencia* es la más viable puesto que, las edificaciones podrían alertar a las comunidades que

se encuentran cercanas a las mismas, reduciendo la mortalidad y salvando vidas (Fontenot, Hollerman & Aggarwal, 2016).

Si se daña la estructura, el material *triboluminiscente* incrustado emitirá luz visible. Esta luz podría transferirse mediante fibra óptica liviana o un detector inalámbrico a un sistema de detección computarizado para advertir en tiempo real a los ocupantes de las edificaciones que se ha producido un efecto inusual, el cual, provocaría el colapso de la edificación (Fontenot, Hollerman & Aggarwal, 2016). El sistema informático es imprescindible a la hora de diseñar este tipo de estructuras inteligentes, el mismo que no debe ser extremadamente costoso y debe permitir a través de emisiones simples de luz prevenir desastres naturales. Sin embargo, considerando las propiedades con las que cuenta el europio, es posible ver en la luz del sol este curioso fenómeno triboluminiscente (Fontenot, Hollerman & Aggarwal, 2016).

Definitivamente, la importancia de la triboluminiscencia radica en que, al momento que el material (cristal) inicie con la ruptura de sus enlaces, emitirá una luz visible que la cual podrá ser detectada y se podrán tomar las medidas respectivas a la hora de que la edificación se enfrente a un fenómeno natural (Hua Xu, Wang, et al, 2019). Se tendría tendrían que emplear correctamente estos compuestos para alertarse con antelación de cualquier circunstancia o fenómeno que se avecine, y así aprovecharlos para un beneficio común. Tomando en cuenta los avances tecnológicos nuestra vida no está en discusión, es así como el implemento de materiales como el EuD4TEA es de suma importancia para las edificaciones (Hua Xu, Wang, et al, 2019).

Los colores *triboluminiscientes* nos aproximan a materiales que parecen sacados de la ciencia ficción y que, probablemente, se empezarán a ver en los próximos años por la gran aplicabilidad que conlleva trabajar con este tipo de compuestos, considerando que su longitud de onda debe ser visible y detectable por los sistemas informáticos (Xie and Li, 2018).

Bibliografía

- Hua Xu, Fu Wang, Zhaofeng Wang, Hui Zhou, Guangan Zhang, Jiachi Zhang, Jinqing Wang, Shengrong Y. (2019) Intelligent Solid Lubricant Materials with Failure Early-Warning Based on Triboluminescence. *Tribology Letters* <https://link.springer.com/article/10.1007/s11249-018-1120-0>.
- Fontenot R., Bhat K., Hollerman W., Aggarwal M. (2016) Europium Tetrakis Dibenzoylmethide Triethylammonium: Synthesis, Additives, and Applications. In: Olawale D., Okoli O., Fontenot R., Hollerman W. (eds) *Triboluminescence*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-38842-7_7.
- Kaulen. M. (2014) La triboluminiscencia. Recuperado de <https://www.portalastronomico.com/la-triboluminiscencia/>.
- Walton, A. (1977). Triboluminescence. *Advances in Physics*, 26(6), 887-948.
- Xie and Li, Triboluminescence: Recalling Interest and New Aspects, *Chem* 4, 1–29, May 10, (2018)[https://www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294\(18\)30023-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2451929418300238%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/chem/fulltext/S2451-9294(18)30023-8?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2451929418300238%3Fshowall%3Dtrue).
- Zink, J. (1981). Squeezing light out of crystals: triboluminescence. *Naturwissenschaften*, 68(10), 507-512.