

COLOREA TU ROPA CON QUÍMICA

Samantha García & Doménica Vásconez

En los últimos años, la innovación en el campo textil se ha venido manifestando, dentro del ámbito científico, siendo la química un eje importante para el desarrollo de esta. La química se ha utilizado desde siempre en esta industria, a fin de lograr mayor resistencia en los productos, durabilidad, suavidad o simplemente para evitar que se decoloren las prendas con el uso o por acción de agentes externos como el sol (IndustriaALL Global Union, 2013). Pero ¿cuál es el trasfondo científico por el cual el color de una camiseta, mochila o de un accesorio cambie por la acción del sol?

Ciertas marcas como “Del Sol” (Del sol, 2019) han implementado la tecnología espectro-cromática, incorporando cristales espectro-crómicos orgánicos dentro y fuera de los textiles, los cuales contienen “colores ocultos” que funcionan como sensores de protección solar. Los cristales espectro-crómicos orgánicos (Salantino, 2004), revelan colores tras el efecto de la radiación, debido a su interacción con las ondas electromagnéticas que componen los rayos de luz. En estos cristales, que pueden ser diseñados químicamente, se produce un cambio de energía debido a esta interacción, lo que trae como consecuencia que el color del tinte sea visible al ojo humano.

Los cristales espectro-crómicos, poseen la característica de “desplazamiento molecular”, basada en el cambio del rango de las longitudes de onda del espectro electromagnético, producto de los cristales espectro-crómico que los revela al ojo humano en un rango de visibilidad que va desde los 400 nm hasta los 700 nm. ¿Qué longitud de onda causa este fenómeno? Las investigaciones muestran, que en un textil solo se produce cambio de color en presencia de la radiación en el rango ultravioleta y aunque cada cristal espectrocrómico opera a una longitud de onda ligeramente diferente, la longitud de onda óptima se encuentra alrededor de 365 nm. Para corroborar esta afirmación, se realizó un simple experimento en el Laboratorio de Óptica de la Escuela de Ciencias Fís-

sicas y Matemáticas, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. En dicha experiencia, se sometió a un textil, fabricado por la empresa "Del Sol", a una radiación utilizando diferentes fuentes de excitación provenientes de LEDs (diodos emisores de luz, por sus siglas en inglés). En las Figuras 1, 2 y 3; se muestra el textil bajo excitación de LEDs azul (450 nm), verde (540 nm) y rojo (650 nm), respectivamente (Borrero, 2019). Se puede observar que, con ninguno de estos LEDs, se logró coloración sobre el textil (ver, Figura 4). Sin embargo, si se irradia el textil con un LED de longitud de onda ultravioleta (385 nm), Figura 5, en pocos segundos se observa un cambio de color, Figura 6.



Figura 1. LED azul (450 nm)



Figura 2. LED verde (540 nm)



Figura 3. LED rojo (650 nm)



Figura 4. Resultados con LEDs azul, rojo y verde



Figura 5. LED ultravioleta (385 nm)



Figura 6. Resultados con LED ultravioleta



Figura 7. Textil bajo luz solar

En la figura 7, se muestra el cambio de color en el textil bajo la incidencia de luz solar; resultado que corrobora lo expuesto en el párrafo anterior. La luz ultravioleta, proveniente del Sol, induce cambios de color sobre el textil y no la luz visible, comportamiento asociado a los cristales espectrocrómicos contenidos en el textil.

El estudio de materiales espectro-crómicos es de gran importancia, debido a su potencial aplicación como sensores de protección solar. Los cambios de color que se producen debido a la interacción de estos cristales con el espectro electromagnético, permiten alertar sobre la presencia de los dañinos rayos ultravioleta. Por lo que, indudablemente podemos decir que la química es un instrumento en la industria textil que potencia la generación de productos innovadores de interesante utilidad para el consumidor, aunque el mismo no esté enterado de los procesos químicos responsables de tan atractivos productos.

Bibliografía

- Borrero, L. (2019, Noviembre 20). Experimento con fuentes LEDs en la camiseta de la compañía "Del Sol". Quito, Ecuador.
- Del sol. (2019, Septiembre 28). Delsol.com. Recuperado de: Delsol.com: <https://www.delsol.com/>
- IndustriaALL Global Union. (2013, Mayo 18). 1. ¡Lo logramos! – Avance mundial al firmar las marcas de minoristas el Acuerdo sobre seguridad de las fábricas en Bangladesh.
- Salantino, A. (2004). La sabiduría de los cristales . Buenos Aires: KIER (Argentina).

EL PARTICULAR LENGUAJE DE LOS INSECTOS SOCIALES

Andrea Jaramillo

Los insectos son artrópodos, que pertenecen a la clase Insecta, en la que están incluidos varios órdenes, muchos de ellos viven en forma solitaria y otros en grupos llamados colonias. A estos últimos se los denomina insectos sociales. Los insectos se comunican de una forma particular, no hablan y aunque pueden emitir sonidos, existe otra forma de comunicación entre ellos, la comunicación química. Entonces, ¿cómo logran los insectos intercambiar información entre ellos utilizando la química? La respuesta a esta pregunta está en unas sustancias llamadas Feromonas, que son compuestos químicos que sirven para que los insectos puedan enviar y recibir señales de distintos tipos.

Los órganos de los insectos que se encargan de la recepción química son las antenas pues están vinculadas con la regulación del comportamiento social, así captan señales que permiten a cada individuo cumplir un rol en la colonia como el reconocer a sus congéneres, reproducirse, buscar alimento, huir o enfrentarse a peligros (Fioravanti, 2017). A las feromonas se las puede clasificar en dos grupos, feromonas de alarma y feromonas de pista (Guerrero, 1988).

Las feromonas de alarma tienen un tiempo de percepción corto y se segregan en situaciones de perturbación. Son muy diversas respecto a su estructura química. En hormigas son muy comunes las metil y etil cetonas; algunos formícidos utilizan el ácido fórmico como alarma y veneno; éste varía por subfamilias y especies. En las termitas, las feromonas de alarma están constituidas generalmente por hidrocarburos monoterpénicos tales como el limoneno, 3-careno, etc. Los compuestos químicos que segregan las abejas son muy variados, ésteres, cetonas, alcoholes, etc; la abeja de la miel, *Apis mellifera*, en su glándula mandibular produce una cetona llamada 2-heptanona que “junto a la 2-nonanona y a sus correspondientes alcoholes, actúa como excitante de las abejas *Trigona mexicana*”(Guerrero, 1988).

Las feromonas de pista, a diferencia de las feromonas de alarma, son utilizadas para cumplir diversos roles, como encontrar congéneres, utilizar fuentes de alimento o mantener la integridad de la colonia durante una migración. La presencia de feromonas de pista depende de varios factores como la volatilidad del compuesto, cantidad y grado de continuidad en la deposición del compuesto, naturaleza del sustrato, etc. Están presentes solo en ciertos insectos tales como termitas, hormigas, larvas de lepidópteros y algunos coleópteros (Guerrero, 1988).

La estructura química de las feromonas es muy variada. En termitas, feromonas para identificar congéneres son el neo-cembreno y ácido n-hexanoico; una feromona que se encuentra en el hongo *Lenzites trabea*, el (Z, Z, E)-3,6,8-dodecatrien-1-ol, es utilizada por varias especies de *Reticulitermes* que les indica donde hay alimento, puesto que dicho hongo se encuentra en madera en descomposición la cual es utilizada por estas termitas como sustento. En hormigas del género *Atta*, una interesante feromona de seguimiento es el pirrol, posee un umbral de seguimiento muy alto tanto que "0,33 mg serían suficientes para dejar un rastro alrededor del mundo" (Guerrero, 1988).

Tanto feromonas de pista como de alarma tienen una alta especificidad, así, incluso poblaciones de la misma especie pueden presentar diferencias en la composición. Estas diferencias pueden ser útiles a la hora de las clasificaciones taxonómicas. La especificidad puede darse por la pureza enantiómera del compuesto, por ejemplo, dos enantiómeros pueden pertenecer a dos especies distintas o dentro de una misma especie, puede darse que solo uno de los enantiómeros sea activo (Guerrero, 1988).

La comunicación química de los insectos es una de las diversas formas en las que la química se hace presente en la naturaleza. La curiosidad ha llevado a entomólogos, químicos y aficionados a descubrir las feromonas y su amplia diversidad en el universo de los insectos. Estos descubrimientos han ampliado las posibilidades de estudio e identificación taxonómica, así como las perspectivas en el estudio de las ciencias químicas.

Bibliografía

Fioravanti, C. (2017). *El lenguaje químico de los insectos. Pesquisa*, 20 (2), 38-41.

Guerrero. A. (1988). *La comunicación química en insectos sociales: feromonas de alarma y de pista. Ecología*, 2, 321-331.

HELIO, EL SÚPER-FLUIDO DE INCREÍBLE COMPORTAMIENTO

Melissa Nasevilla & Eugenia Pérez

¡El helio puede trepar por las paredes, extraño pero cierto!

Con el pasar del tiempo, el helio ha sorprendido a varios científicos por su peculiar comportamiento, debido a que si se enfría solo unos pocos grados por debajo de su punto de ebullición ($-269\text{ }^{\circ}\text{C}$), presenta características útiles en la práctica que otros fluidos no poseen. El Helio (He) puede gotear a través de las moléculas o pequeñas grietas, fluir sin fricción, trepar por los lados de un plato y permanecer inmóvil cuando se hace girar el recipiente que lo contiene. Pero la pregunta sería ¿Por qué el helio puede lograr tan peculiar comportamiento?

Esta pregunta conlleva una respuesta muy sencilla, el secreto del He, para ser un súper-fluido, es que permanece en estado líquido a temperaturas del cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$). A esta temperatura los átomos, en general, dejan de moverse, pero, los átomos de helio no lo hacen porque son tan ligeros y están tan débilmente atraídos entre sí, que aún en el cero absoluto presenta leves impulsos debido al principio de incertidumbre cuántica, es otras palabras el helio nunca llega a adquirir un estado sólido.

A través de un experimento, el extraño comportamiento de súper-fluido del He es visible a simple vista; esto se demostró en 1930 (Minkel, 2009), donde utilizando un contenedor con He líquido, que enfriaron a temperatura de súper-fluido, hallaron que después de un tiempo el contenedor estaba vacío; resultando que el helio había escalado por las paredes del contenedor y se había derramado. El He súper-fluido hace cosas que se consideran imposibles: desafía a la gravedad, produce una fuente sin fricción, es decir, es un fluido que jamás deja de fluir (Minkel, 2009).

Gracias al He y a sus propiedades especiales, científicos han logrado tres premios Nobel y aún pueden obtenerse más del mismo. El primer premio Nobel fue para el físico holandés Heike Kamerlingh Onnes en 1913. Onnes licuó el isótopo de He^4 y observó que empezó a conducir calor por debajo de los $-290,92\text{ }^\circ\text{C}$ (Onnes, 1913). El segundo premio Nobel fue para el físico ruso Pyotr Kapitsa (Kapitsa 1978), cuyo trabajo consistió en medir por debajo del cero absoluto un flujo de He a través de un par de discos de vidrios unidos por medio de un émbolo y un tubo de vidrio largo y delgado observando que la densidad era extremadamente baja. Kapitsa fue quien denominó al He como súper-fluido y en el año de 1996 David M. Lee, Douglas D. Os Heroff y Robert C. Richardson, enfriaron el He^3 a $-273,15\text{ }^\circ\text{C}$. A diferencia de lo que se pensaba, este isótopo adquirió características de súper-fluido a una temperatura superior al cero absoluto (Lee et al., 1996).

De todo lo anterior, cabe recalcar que el He nos puede seguir sorprendiendo en tiempos futuros; en la actualidad docenas de laboratorios investigan al He como un posible súper-sólido, pudiendo compartir características de un estado líquido y un estado sólido, es decir como si fuera consistente y líquido a la vez (Moreno, 1996). Los investigadores señalan que estarían de acuerdo en que el súper-sólido es un nuevo estado de la materia, otorgando a quien lo demuestre el cuarto premio Nobel gracias al He.

Bibliografía

- BBC Ciencia. (2020). *¿Es el súper-sólido un nuevo estado de la materia.?*. BBC Mundo, Ciencia. Obtenido de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150611_ciencia_supersolido_nuevo_estado_materia_lv>.
- Kapitsa P. (1978). *Plasma and the controlled thermonuclear reaction*. Nobel Prize. Obtenido de: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1978/kapitsa/facts/>
- Lee D., Osheroff D. & Richardson R. (1996). *For their discovery of superfluidity in he*

Minkel, J. (2009). *Strange But True: Superfluid Helium Can Climb Walls*. Scientific American. Obtenido de: <https://www.scientificamerican.com/article/superfluid-can-climb-walls/>

Moreno, R. (1996). *El helio súper-fluido y una nueva molécula de carbono ganan los Nobel de Física y Química*. El país. Obtenido de: https://elpais.com/diario/1996/10/10/sociedad/844898414_850215.html Nobel Prize. Obtenido de: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1996/summary/>.

Onnes H. (1913). *For his investigations on the properties of matter at low temperatures which led, inter alia, to the production of liquid helium*. Nobel Prize. Obtenido de: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1913/summary/>.

LA ELECTROQUÍMICA, UNA DE LAS PUERTAS HACIA UN FUTURO MEJOR

Pablo M. Romero

Una de las características más destacables del ser humano es su constante búsqueda de nuevos conocimientos, impulsada por una intrínseca dosis de curiosidad. Es, gracias a este impulso, que nuestra sociedad ha evolucionado mediante el descubrimiento y el manejo de fenómenos que de una u otra forma han permitido la elaboración de artilugios con el objeto de facilitar, cada vez un poco más, nuestro diario vivir.

Lograr comprender lo que ocurre en nuestro alrededor ha sido la meta común que comparten las distintas ramas del conocimiento. La Biología busca entender al ser vivo; la Física, al universo, y la Química, a la materia. En varias ocasiones, estas ramas científicas se unen para comprender sucesos que por sí solas no lo podrían hacer. De esta forma, nacen nuevas disciplinas que son capaces de otorgar herramientas modernas para resolver cuestionamientos modernos. Una de estas disciplinas, objeto de este escrito, es la Electroquímica, disciplina de la Química con una aplicabilidad casi ilimitada y que sin duda ha significado un gran aporte para la ciencia.

La Electroquímica, se puede definir como el estudio de la conversión de la energía química a energía eléctrica y viceversa. Debe su origen a una serie de observaciones realizadas por investigadores como Galvani, Volta y Cavendish quienes descubrieron que la electricidad presentaba un curioso comportamiento con respecto a cambios químicos (Skoog, West, Holler, & Crouch, 2015).

En la naturaleza se ha observado la capacidad que presentan algunos animales acuáticos de provocar rápidas separaciones de carga y, por lo tanto, una diferencia de potencial a través de sus membranas con el objetivo de aturdir o matar a sus presas. Una vez que se logró entender este fenómeno, los científicos

han sido capaces de diseñar procesos de separación de cargas mecánicos, metalúrgicos y químicos con el fin de crear celdas, baterías y otros dispositivos. (Douglas A. Skoog, 2008)

A partir de este punto, se llegó a conocer que en un cierto tipo de reacciones de carácter redox, en las que ocurrían procesos de reducción y oxidación, presentaban una estrecha relación, interacción, con la electricidad. El entendimiento de este fenómeno dio paso a una gran variedad de métodos y técnicas en las que se tiene un completo control sobre este tipo de reacciones mediante el uso de la electricidad.

Gracias a ello es que los métodos electroquímicos, al presentar una infinidad de aplicaciones, han sido implementados para actividades como: tratamiento de aguas, análisis cualitativos, análisis cuantitativos, producción de polímeros conductores, galvanizados, análisis clínicos y varias más (Cabrera, 2014).

Una de las aplicaciones más llamativas de la Electroquímica es en la manufactura de joyas, donde mediante la electrodeposición es posible mejorar la estética de un metal "ordinario" para aumentar su valor y resistencia. Esta técnica permite oxidar al metal que se va a emplear como recubrimiento y oxidar al metal que será cubierto. Los iones del metal oxidado se depositan sobre el metal reducido, por atracción electrostática, y se logra formar una capa protectora sobre el metal reducido. Esta técnica es la responsable de que sea posible la manufactura de joyería de oro y de plata a bajo costo, ya que al ser usados como cubierta se requiere menor cantidad de estos (Lincot, 2005).

La amplia aplicabilidad de estos métodos es solo uno de los motivos por el cual la Electroquímica es tan valorada actualmente. Cabe destacar que, en la mayoría de los procesos analíticos, la implementación de métodos electroquímicos ha significado un aumento de eficiencia, disminución de costos, disminución de tiempo, menor impacto ambiental y mayor simplicidad en comparación con métodos analíticos clásicos. Esto se observa en la síntesis de nanoestructuras, al emplear métodos voltamperométricos se logra sintetizar nanopartículas de

una manera más controlada y con menor impacto ambiental ya que no es necesario el uso de solventes orgánicos (Blandón, Vázquez, Boannini, & Ballarin, 2015). Se podría decir que la simplicidad, elegancia y conveniencia propias de la Electroquímica, hacen que se pueda considerar como el camino para optimizar, innovar, procesos (Martínez & Hernández, 2004).

La Electroquímica es una de las ramas de la Química más generosas, que ha significado un gran aporte para la ciencia, no solo porque permitió entender fenómenos antes considerados como indescifrables, sino que también ha sido medio para optimizar, mejorar, métodos y técnicas con el fin de simplificar el camino para alcanzar nuestros objetivos. Si bien aún le queda un largo camino al ser humano para lograr comprender todo lo que le rodea, no cabe duda de que mediante la aplicación de la Electroquímica aceleró su paso hacia su destino.

Bibliografía

- Blandón, L., Vázquez, M. V., Boannini, E., & Ballarin, B. (2015). Síntesis electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro. *Afinidad*, 71, 48–52
- Cabrera, A. (2014). Aplicaciones Industriales de La Electroquímica Electroquímica Redox . Recuperado el 30 de abril de 2020, Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/230382257/Aplicaciones-Industriales-de-La-Electroquimica>
- Douglas A. Skoog. (2008). *Principios de Análisis Instrumental* (6ta ed.; S. Gonzales Cervantes, Ed.). México D.F.: Cengage Learning.
- Lincot, D. (2005). Electrodeposition of semiconductors. *Thin solid films*, 487(1-2), p. 40-48.
- Martínez, Y., & Hernández, R. (2004). *Electroquímica Energía y Ambiente VII Escuela Venezolana para la Enseñanza de la Química*.

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, J., & Crouch, S. R. (2015). Fundamentos de Química Analítica. En *Fundamentos de química analítica* (9na ed.). México D.F.: Cengage Learning.