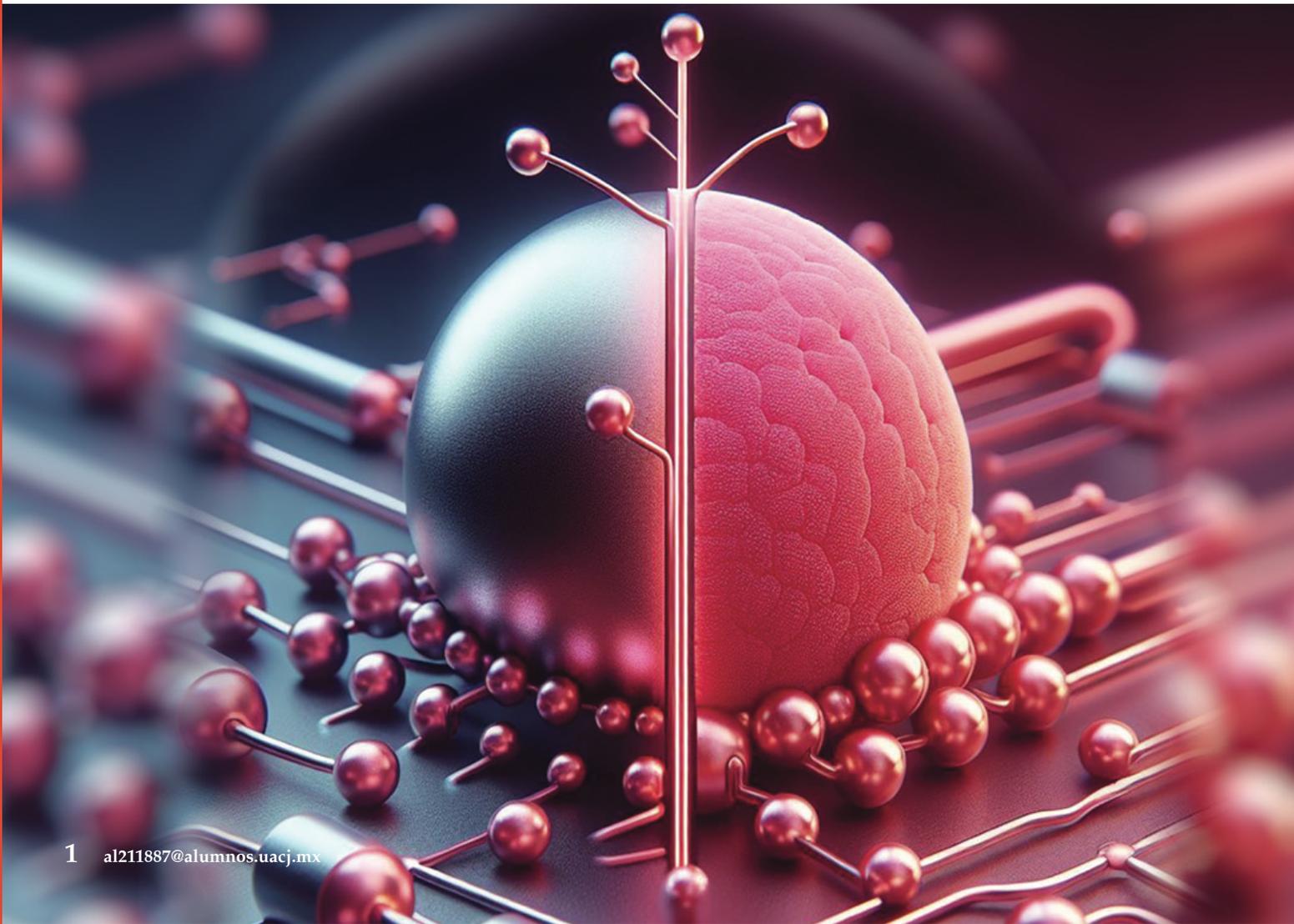
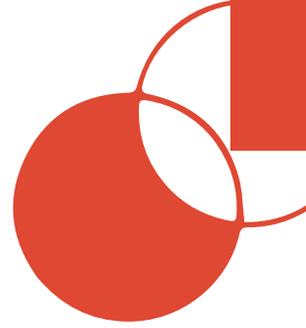


# Electroadhesión: la fusión entre materiales

**Anett Giselle Gonzalez Renteria**  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





La adherencia es la capacidad de dos o más materiales para unirse y permanecer juntos de manera sólida. Los adhesivos convencionales suelen funcionar mediante la formación de uniones químicas entre las superficies a unir, así como por fuerzas electrostáticas o mecánicas, lo que suele resultar en una unión permanente e irreversible entre estos materiales.

Un estudio realizado en la Universidad de Maryland, Estados Unidos, demostró que los materiales conductores duros, como los metales, pueden adherirse a materiales acuosos blandos, como las frutas o tejidos animales, sin necesidad de un adhesivo. La principal característica de los materiales conductores duros es su capacidad para conducir la electricidad, mientras que los materiales acuosos blandos se distinguen por su alta composición de agua, lo que los hace suaves al tacto. La adhesión entre estos dos tipos de materiales se logró mediante la inducción de un campo eléctrico de *corriente continua* de baja intensidad, un fenómeno conocido como electroadhesión dura-blanda.

En el estudio, se colocaron dos *electrodos* de grafito a cada lado de un tubo de *hidrogel* y se aplicó un voltaje de 5 V durante aproximadamente tres minutos. Después de este tiempo, los investigadores observaron que un electrodo de grafito quedaba fuertemente adherido al hidrogel. Este procedimiento se repitió con distintas combinaciones de materiales duros y blandos para explorar el alcance y los límites de la electroadhesión.

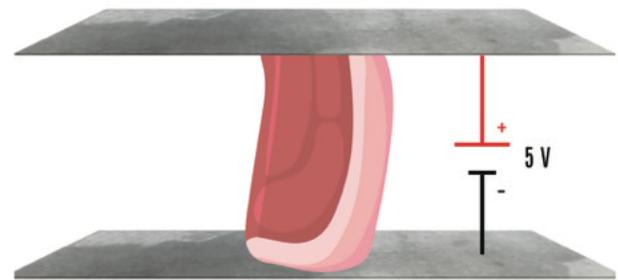


Figura 1. Representación de la electroadhesión dura-blanda entre un material acuoso blando y un material conductor. Adaptación del artículo original.

Los resultados mostraron una adhesión fuerte y duradera entre los electrodos y el hidrogel, la cual persistió incluso después de retirar el campo eléctrico. Además, la adhesión podía lograrse en cuestión de segundos si el gel poseía una alta conductividad iónica, que es la capacidad de una sustancia de conducir electricidad a partir de partículas cargadas eléctricamente, como los electrolitos. También se demostró que la adhesión funciona con una gran variedad de materiales duros y blandos, incluyendo diferentes tipos de geles y tejidos animales. En el caso de los materiales duros, aquellos metales que actúan como electrodos facilitan la formación de la unión con el material blando; mientras que los materiales blandos, como hidrogeles, frutas, vegetales y carnes, permiten la interacción con los materiales duros y la formación de una unión que sostiene la adhesión.

El estudio menciona que, en la mayoría de los casos, la electroadhesión puede ser reversible aplicando un **campo eléctrico** con polaridad inversa, lo que provoca que la corriente eléctrica fluya en dirección opuesta. Esta adhesión surge por reacciones electroquímicas, que son cambios químicos y eléctricos simultáneos, permitiendo una unión química fuerte y duradera entre el electrodo y el gel. De manera sorprendente, esta adherencia se puede conseguir incluso debajo del agua, donde típicamente los adhesivos no funcionan.

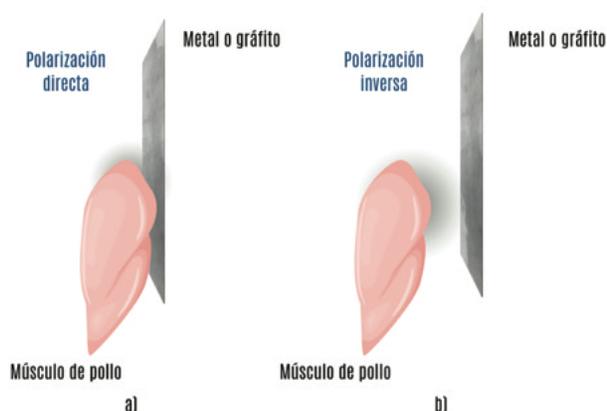


Figura 2. a) Adhesión por medio de polarización directa y b) adhesión reversible por medio de polarización indirecta. Adaptación del artículo original.

Este avance permite la creación de nuevos materiales híbridos, facilitando avances en distintas aplicaciones en robótica, almacenamiento de energía e implantes biomédicos. Esto se debe a la facilidad para crear estructuras más flexibles y adaptables, ya que se tendría un control sobre la capacidad de adherencia de los materiales. Además, la capacidad de unir y separar materiales de manera reversible facilita el mantenimiento y la reparación de productos.

**Campo eléctrico:** fuerza invisible que rodea a los objetos cargados eléctricamente, atrayéndolos o repeliéndolos según sea su carga eléctrica.

**Corriente continua:** flujo constante de la electricidad a través de un material conductor.

**Hidrogel:** material que puede retener una gran cantidad de agua en su interior.

**Electrodo:** conductor eléctrico utilizado para transmitir o recibir una corriente eléctrica con un material no metálico.

#### Referencia:

W. Xu, F. A. Burni, y S. R. Raghavan, "Reversibly Sticking Metals and Graphite to Hydrogels and Tissues", ACS Cent. Sci., vol. 10, núm. 3, pp. 695–707, mar. 2024. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.3c01593>