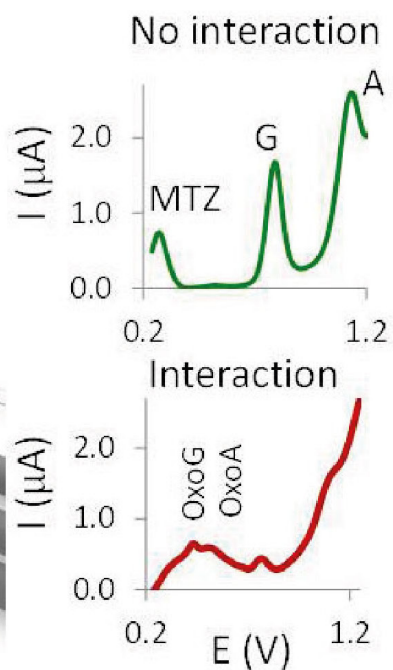
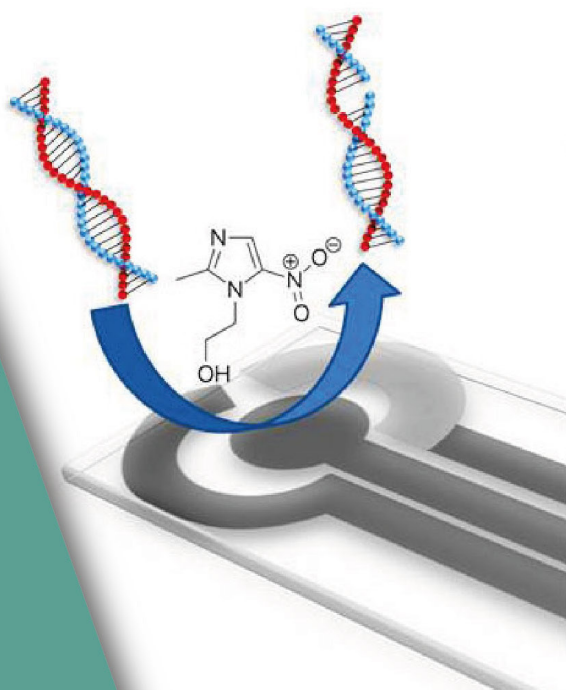


Detección de sustancias a partir de sensores electroquímicos

Dra. Georgina Alarcón Ángeles



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE
BIOSENSOR
ESQUEMA: DRA. GEORGINA
ALARCÓN

Estoy laborando para la UAM Xochimilco desde el año 2012. Soy egresada de la Licenciatura en Química de la [UAM-Iztapalapa](#) . Cuando comencé a hacer mis estudios con la [Dra. María Teresa Ramírez Silva](#) , empezó mi carrera como investigadora, ella fue quien me impulsó y me guio en ese camino, de tal manera que al término de ellos tenía claramente definido mi interés por el mundo de la investigación.

Continué mis estudios de posgrado en la misma universidad, trabajando con la Dra. María Teresa Ramírez Silva y mi investigación se basó en el análisis de uno de los neurotransmisores más importantes: la dopamina . Hicimos estudios de estabilidad, determinación de propiedades físico-químicas y desarrollamos un sensor para la detección de dopamina en presencia de antioxidantes, ya

que la [dopamina](#) es el principal refrendo como neurotransmisor. Si uno conoce bien su funcionamiento puede conocer todos los neurotransmisores de la familia, como la [adrenalina y la noradrenalina](#).

Los estudios de doctorado me abrieron una ventana hacia una gran gama de técnicas analíticas como RMN, (técnica espectroscópica de



DRA. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES
FOTO: NOEMÍ ULLOA LONA

1. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES ES LICENCIADA EN QUÍMICA POR LA UAM IZTAPALAPA; DOCTORADO EN CIENCIAS QUÍMICAS POR LA UAM IZTAPALAPA; POSDOCTORADO EN EL INSTITUTO CATALÁN DE NANO CIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA (ESPAÑA) Y EN EL DEPARTAMENTO DE MATERIALES DE UAM-AZ; DOCENTE INVESTIGADORA ADSCRITA AL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS, DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD.

Resonancia Magnética Nuclear), la cromatografía líquida (HPLC), que es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla, la electroquímica, en la que se introduce una señal eléctrica en el sistema que se estudia y se obtiene información del mismo analizando la respues-



DISOLUTOR

FOTO: DRA. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES

ta eléctrica que genera dicha señal y la ultra violeta visible, basada en el proceso de absorción de la radiación ultravioleta-visible. Antes de terminar mi doctorado ya tenía algunas publicaciones, mismas que me dieron la oportunidad de aplicar inmediatamente a un posdoctorado en el [Instituto Catalán de nano-tecnología](#). Fue ahí, en la [Universidad Autónoma de Barcelona](#), donde desarrollamos un sensor basado en nano tubos de carbón para la detección de dopamina que obtuvo buena aceptación en la comunidad científica.

Un año más tarde regresé al Instituto Catalán de nano-tecnología para continuar con estudios sobre materiales nano estructurados y utilizados en el desarrollo de biosensores electroquímicos para la aplicación de contaminantes y de sustancias de interés

biológico. El Dr. Albert Mercosi, reconocido investigador con quien trabajé durante toda la estancia postdoctoral, tenía un proyecto patrocinado por la Unión Europea dentro del cual tuvimos la oportunidad de desarrollar un biosensor para contaminantes de compuestos fenólicos para aguas

de mar; además de eso desarrollamos nanomateriales (la síntesis y la caracterización de éstos aplicados a los biosensores). Cuando terminó mi posdoctorado ya tenía una oferta de trabajo en la Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Incorporarme al grupo de la [Dra. María Teresa Castañeda Briones](#) y a un proyecto bajo su dirección que estaba financiado por [CONACyT](#), "El desarrollo de bio-sensores para bacterias", fue todo un reto y a la vez una oportunidad; desarrollamos un sensor para bacterias patogénicas y un año después se me presentó la oportunidad de llegar a UAM Xochimilco. A partir de entonces pertenezco al área de Farmacocinética y Farmacodinamia y estoy trabajando en colabora-

ción con algunos compañeros y con la [Mtra. en Ciencias Marcela Hurtado de la Peña](#), quien me dio la oportunidad de incorporarme a su proyecto.

Continuando con esta trayectoria de investigación hemos desarrollado biosensores para varias sustancias, desde fármacos contaminantes hasta bacterias. El año pasado, aprovechando las convocatorias del Rector, apliqué y realicé un proyecto para desarrollar sensores electroquímicos para contaminantes y su detección en tiempo real, relacionados con pesticidas. El desarrollo del biosensor está basado en un reconocimiento enzimático para detectar la inhibición de la enzima a partir de un contaminante tóxico. Tuvimos la oportunidad de detectar pesticidas en frutos de xoconostle, proyecto que todavía está vigente. Seguimos con el desarrollo y evaluación del biosensor para otras muestras.

¿QUÉ ES UN BIOSENSOR Y PARA QUÉ SIRVE?

Un biosensor es un instrumento analítico con un elemento de detección biológico o derivado biológicamente

(bioreceptor) conectado a un transductor físico-químico que convierte la señal biológica en una señal electrónica. Miden una vasta gama de analitos incluyendo composiciones orgánicas, gases, iones y bacterias, entre otros. Su principal fundamento radica en los procesos químicos llamados de oxidación y de reducción; todas las moléculas que se puedan oxidar o reducir se encuentran a través de estos tipos de sensores químicos.

Algunos ejemplos de las áreas que



ELECTROQUÍMICA

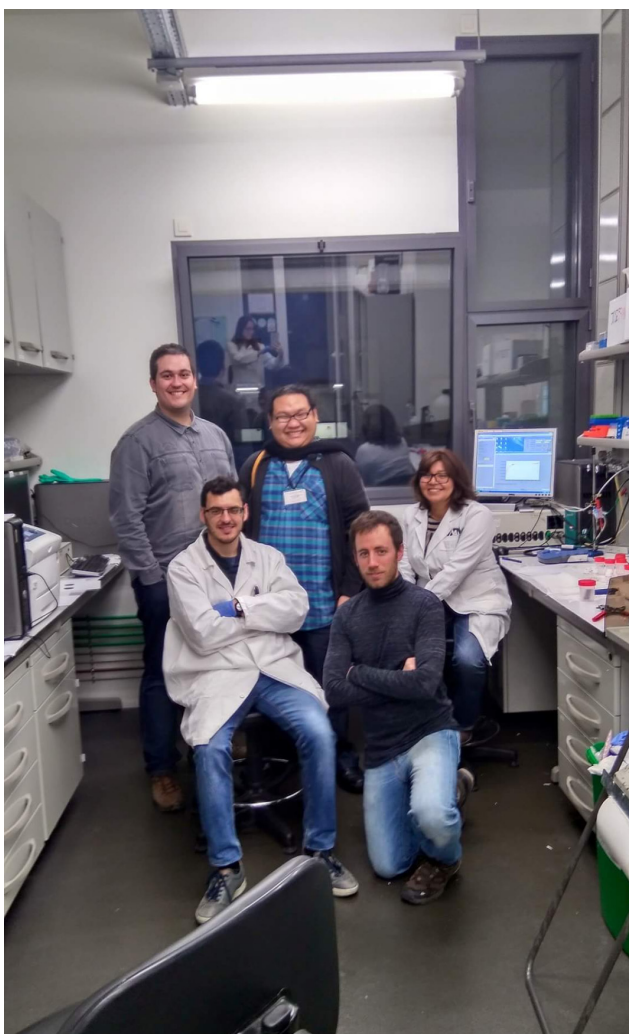
FOTO: DRA. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES

utilizan esta tecnología son la supervisión habitual de la atención sanitaria, investigación para las enfermedades, análisis y diagnóstico clínicos de las enfermedades, tiene también usos veterinarios y agrícolas, de transformación industrial y control de la contaminación ambiental.

Los biosensores ofrecen mecanismos de detección de bajo costo, fáciles de usar, sensibles y altamente exactos en una variedad de investigación y de usos comerciales.

Un ejemplo bien conocido de un biosensor clínico aplicado es el monitor de la glucosa utilizado rutinariamente por las personas diabéticas para verificar su nivel de azúcar en sangre. Estos dispositivos revelan la cantidad de glucosa en sangre en muestras no diluidas.

Este tipo de sensores son electroquímicos porque nos muestran una señal eléctrica relacionada directamente con la concentración de los niveles de glucosa en sangre. Lo que hace muy particulares a los sensores electroquímicos es justo la técnica utilizada: a partir de un potencial específico a cada una de las sustancias se puede determinar aun cuando estén



EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES ICN
FOTO: DRA. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES

en matrices de sustancias complejas, como es el caso de la sangre; al colocar un potencial específico y con la enzima de reacción definida a glucosa, podemos detectarlo sin ningún problema.

Los biosensores se utilizan en la industria alimentaria para medir los hidratos de carbono, alcoholes y ácidos, por ejemplo, durante procesos del control de calidad; para verificar la fermentación durante la producción

de cerveza, yogur y refrescos; para descubrir patógenos en carne fresca, aves de corral o pescados. Tienen también usos ambientales como la verificación de la calidad del aire y del agua, tomar trazos de fosfatos orgánicos de los pesticidas o verificar los niveles de la toxicidad de aguas residuales, entre otros.

Me encanta este trabajo porque ofrece soluciones prácticas tangibles

y con alta capacidad de generalizarse por su bajo costo. Es apasionante porque detrás de un estudio complejo y largo, abstracto y aparentemente lejano para la gente común, está una aplicación práctica concreta, necesaria y de fácil comprensión.

INTERACCIONES CON DNA A PARTIR DE SENSORES ELECTROQUÍMICOS

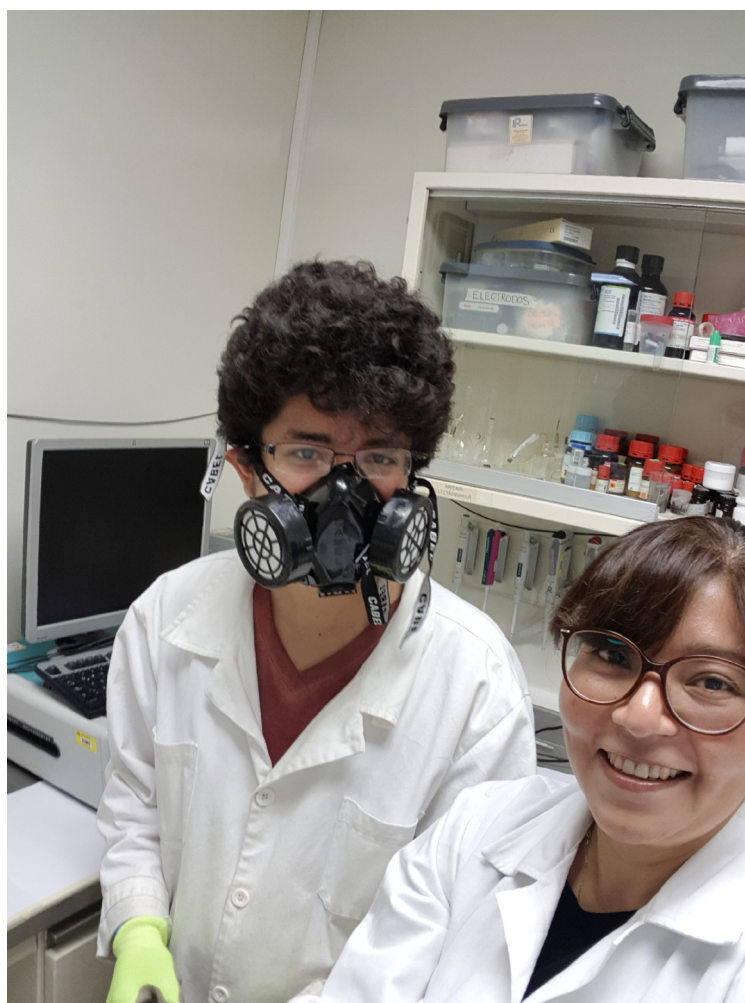
El proyecto en el que ahora estamos

involucrados es el estudio de interacciones de fármacos con DNA a partir de sensores electroquímicos. Se inmoviliza el DNA sobre la superficie del electrodo y se incuba con el fármaco, de esta manera vemos si hay algún tipo de interacción y si el fármaco está dañando o no al DNA.

Cuando el fármaco daña las estructuras del DNA se asocia con la producción de cáncer, dicho de otra manera: si existe un daño al DNA se

producen señales asociadas con biomarcadores determinados. Nosotros estamos evaluando qué tanto puede dañar un medicamento, tomado durante un tiempo prolongado, a la estructura del DNA y desarrollando biosensores para la detección electroquímica de marcadores relacionados con el cáncer.

Estoy muy agradecida con la UAM pues me ha ayudado y dado la oportunidad de crecer como investigadora, no me ha puesto límites. Toda mi investigación se la debo, puesto que estoy construyendo conocimientos particulares desde la licenciatura. Es una relación simbiótica muy interesante, toda mi vida y mi dedicación también están en función del desarrollo de mis estudiantes en la Universidad.



PRÁCTICA DE LABORATORIO
FOTO: DRA. GEORGINA ALARCÓN ÁNGELES