

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx

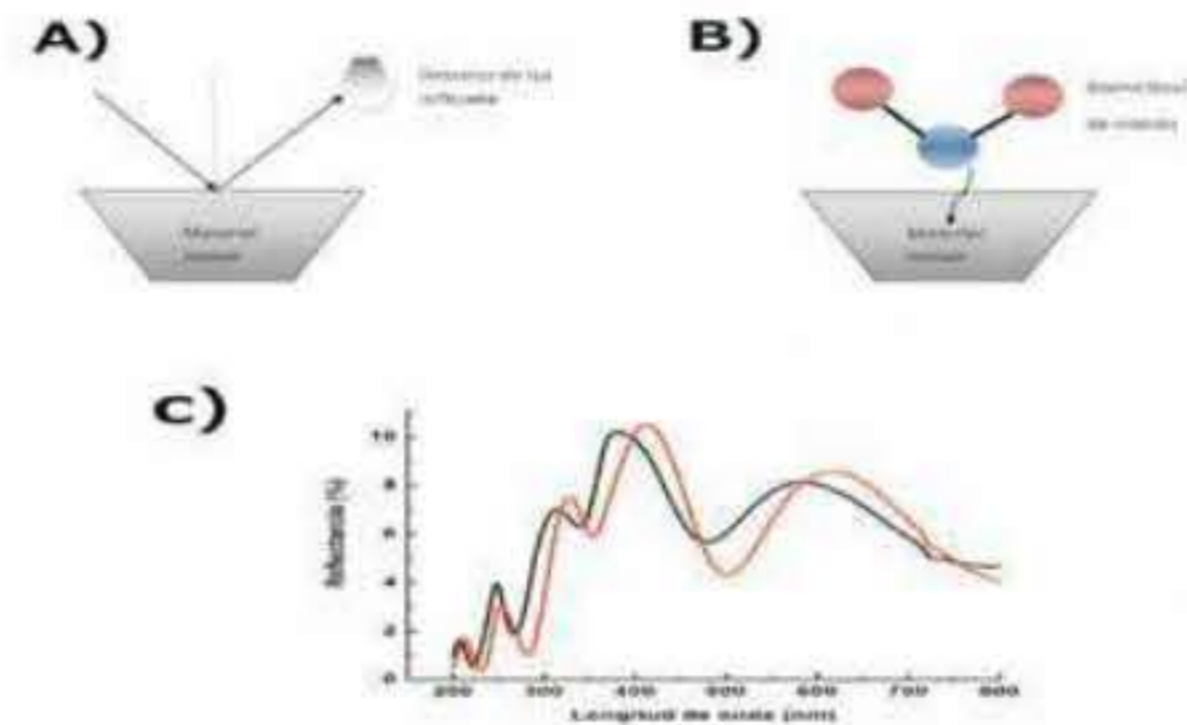


María Beatriz de la Mora Mujica
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Jesús Antonio del Río Portilla
Instituto de Energías Renovables,
UNAM

Biosensores

Hay en día, uno de los más grandes problemas de salud en el país es la diabetes. Para las personas diabéticas resulta doloroso analizar su contenido de glucosa en la sangre, ya que se usan jeringas o lancetas para perforar la piel y extraer algunos microlitros de flujo sanguíneo y analizarlo. A pesar de lo doloroso de



este procedimiento, es algo necesario para el buen control de la enfermedad. Aunque este monitoreo no es la solución al problema de la diabetes, sabemos que es la única forma práctica de dar seguimiento al control de la concentración de glucosa en la sangre y por lo tanto aminorar los efectos dañinos de la enfermedad. Seguramente, todos los diabéticos han deseado alguna forma diferente para determinar la concentración de la glucosa en la sangre. Para los autores de este artículo, proporcionar una solución a este problema nos ha impulsado a trabajar con silicio poroso nanoestructurado. Por ejemplo, ¿se imaginan tener un reloj o una pulsera con una aguja nanométrica? Sí, una pequeña punta o tubo con un espesor unas cien mil veces más delgado que el grosor de nuestro cabello que podría entrar sin dañar nuestra piel y analizar el contenido de glucosa en nuestra sangre. Por lo diminuto de este tubo no lastimaría a la piel, y por lo tanto, no dolería. Este ejemplo se- ría un desarrollo tecnológico en el campo de los sensores de sustancias orgánicas o biológicas. En general los sensores son utilizados en muchos aspectos de la vida. Tenemos sensores en las habitaciones para medir la temperatura o en los autos para medir el nivel de aceite o del líquido de frenos, entre otros. Un sensor puede ser tan simple como un termómetro de mercurio o tan complicado como un sistema de instrumentos para medir la temperatura en un reactor nuclear. Hasta aquí hemos mencionado sensores hechos por personas, pero en los seres vivos hay comunicación entre los componentes de una célula y entre el conjunto de organismos que pertenecen a un ecosistema. Esa comunicación se lleva a cabo principalmente mediante cambios fisicoquímicos. En el contexto biológico monitorear las propiedades físicas (densidad, tamaño, etc) y químicas (cambios en la composición) en una parte del sistema permite ante un estímulo externo realizar los cambios necesarios para

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx



sobrevivir. Para comprender mejor como se desarrollan estas relaciones, es útil poder identificar y medir qué sustancias forman parte de estos cambios y el proceso de cómo lo hacen. Es así, cuando se requiere medir el avance de los procesos en un tejido biológico o la forma en que se comunican diversos organelos de la célula, se requieren sensores específicos que puedan medir flujos o sustancias específicas en ellas. En particular, los seres vivos tienen incorporados este tipo de sensores. Por ejemplo, nuestro cuerpo tiene diversos sensores que monitorean niveles de glucosa en la sangre y de otras sustancias que desatan la liberación de insulina. A este tipo de sensores biológicos se les conoce como biosensores y nos permiten realizar mediciones de flujos o concentraciones de sustancias. Así un biosensor es un dispositivo que detecta y mide una sustancia de interés biológico y la traduce a una señal que podamos interpretar más fácilmente, por ejemplo una señal química, óptica o eléctrica, como podrían ser un cambio de color o una diferencia de potencial. En la figura 1 se muestra un esquema de como funciona un sensor óptico. Primero se mide algún parámetro óptico, por ejemplo cuanta luz refleja un material con cierta sensibilidad a alguna molécula que queremos estudiar (Figura 1 A). Posteriormente se adiciona la molécula a analizar (Figura 1 B), y se vuelve a medir la reflexión. Finalmente, se compara los resultados antes y después de agregar la molécula y se relaciona la diferencia con la cantidad medida (Figura 1 C). Los primeros biosensores artificiales fueron construidos en los años 60 y consistían en la unión de detectores de pH (acidez o alcalinidad) u oxígeno con enzimas inmovilizadas para detectar glucosa [1]. A partir de esa fecha se desarrollaron diferentes tipos de biosensores basados en diversos mecanismos como los optoelectrónicos basados en la respuesta óptica, los electroquímicos y enzimáticos basados en los cambios químicos del sensor, y los basados en cambios mecánicos como los mecano-acústicos o piezoeléctricos. Existen diversas aplicaciones de biosensores en nuestra vida cotidiana, por ejemplo en medicina se utilizan dispositivos que nos permiten medir sustancias bioquímicas claves para detectar enfermedades, como los niveles de glucosa en sangre para el diagnóstico de la diabetes. Otras aplicaciones son: la detección de drogas para control en bioreactores que hacen fármacos en la industria y la investigación de procesos biológicos básicos. Se estima que el mercado global de biosensores en el año 2012 llegó los 8.5 billones de dólares americanos y está proyectado que alcanzará los 16.8 billones en el año 2018 [2].

Un biosensor básicamente consta de 3 partes: En primer lugar, de un elemento biológico a analizar como un tejido, una célula, o unos anticuerpos, entre otros. En segundo lugar, de un material que permite detectar mediante un cambio en alguna característica física o química la presencia de la sustancia que nos interesa. Finalmente, de una parte electrónica capaz de traducir ese cambio físico o químico en una respuesta que podamos entender y medir. El material utilizado para sensor o detectar la sustancia a analizar debe ser sensible y selectivo. Sensible, para que al estar en contacto con la sustancia de estudio reaccione presentando alguna modificación. Selectivo para que reaccione sólo con esa sustancia y con ninguna otra presente en el sistema biológico analizado. Si se cumple lo anterior entonces tenemos un buen material para elaborar un biosensor. Una vez elegido el material con las características anteriormente mencionadas, el siguiente paso es saber qué cantidad de la sustancia medida corresponde a determinada modificación del material. A lo anterior se le llama "calibrar el biosensor". Generalmente, se elige una cantidad conocida de la sustancia a analizar por ejemplo 1 mililitro y se coloca en el material que tendrá un cambio, se mide la modificación óptica, química, eléctrica o mecánica antes y después de que el material haya estado en contacto con la sustancia a analizar. El cambio en la respuesta correspondería a un mililitro en el caso de este ejemplo y se hace lo mismo para varias concentraciones hasta obtener una curva de calibración. Finalmente, es también muy importante que el biosensor sea reproducible, así tendremos la misma respuesta ante la misma cantidad de sustancia a analizar en diferentes pruebas, y lo que medimos y analizamos será confiable. En la actualidad, se requieren biosensores con mayor sensibilidad, confiabilidad y bajos costos. Una de las estrategias claves para esto es su miniaturización. Gracias al uso de la micro y la nanotecnología los sensores biológicos son cada vez más pequeños y sensibles. En la escala micrométrica, es decir de 0.000001 metros, la mayor parte del trabajo de miniaturización se enfoca en la elaboración de microarreglos. Para su fabricación se utilizan técnicas de estructuración de semiconductores, ampliamente desarrolladas en la industria electrónica, como la litografía que se usa para hacer los chips en las computadoras. Estos microarreglos permiten usar volúmenes muy pequeños disminuyendo los costos. Recientemente, se ha explorado el uso de sistemas nanométricos como una alternativa para desarrollar dispositivos de detección alternos y aumentar la sensibilidad de los sistemas exist-

17: Microbial Enzymes and Bio-transformations, Steven J. Setford and Jeffrey D. Newman, Edited by: J. L. Barredo © Humana Press Inc., Totowa, NJ
[2] Industry Experts. (2012). Biosensors- A Global Market Overview. <http://www.reportlinker.com/p0795991/Biosensors-A-Global-Market-Overview.html>.
[3] <http://www.acmor.org.mx/?q=content/plasmones-nuevas-aplicaciones-en-la-fot%C3%B3nica>
[4] Nishigaki, T., Trevino, C.L. Study of protein-protein interactions by fluorescence spectroscopy: Gomez, I. Tools to Understand Protein-Protein Interactions. Kerala. Transworld Research Network. Pags. 87-100. (2012)
[5] A. G. Palestino, M. B. de la Mora and J. A. del Río, C. Gergely and E. Pérez. Applied Physics Letters, 91, 1219091, (2007).

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx

Referencias
[1] Methods in Biotechnology, Vol.



Miércoles 30 ABRIL
¡ VIVAN los NIÑOS !

Niños Gratis en Desayuno ó Comida
(Previa Reservación, Aplican Restricciones)
Sorpresas y Regalos

Conmutador (777) 100 7777, Restaurant 100 7779
www.jacarandas.com.mx **síguenos**

CENTRO DE ESPECTÁCULOS

Solo para los mejores eventos

Llámanos:
279 14 06
312 22 44
312 14 14

Yucatán 12
Col. Vista Hermosa

www.ezenza.com.mx

Amigos de la Música de Cuernavaca, INVITA:

TEMPORADA DE ÓPERA 2014

EN VIVO DESDE **EL MET DE NUEVA YORK**
ALTA DEFINICIÓN EN PANTALLA GIGANTE

La Cenicienta / Rossini
10 de may. • 12:00 hrs.

The Metropolitan Opera

AUDITORIO DEL IMTA,
PASEO CUAUHNÁHUAC 8532,
JIUTEPEC, MORELOS

Amigos de la Música de Cuernavaca, A. C.

www.amigosdelamusica.org
www.imta.gob.mx

MUSICA de CUERNAVACA
AMIGOS de la MÚSICA de CUERNAVACA