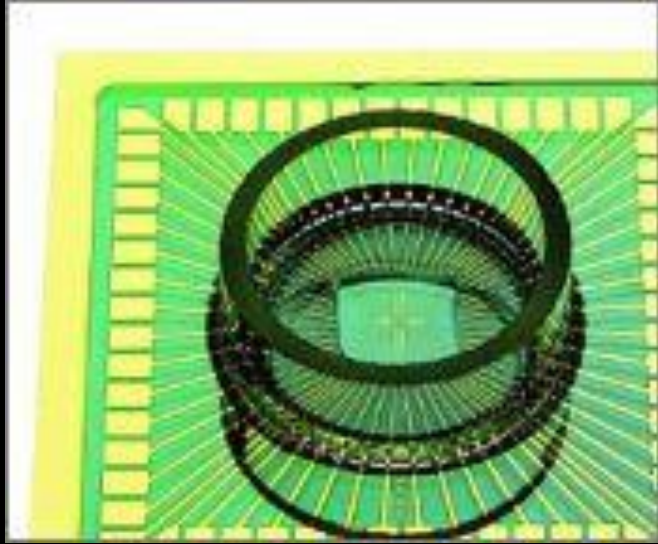
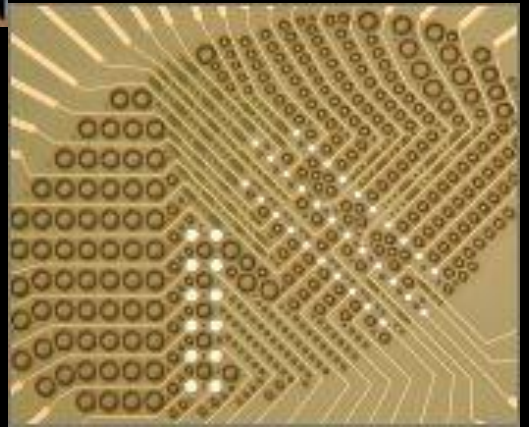




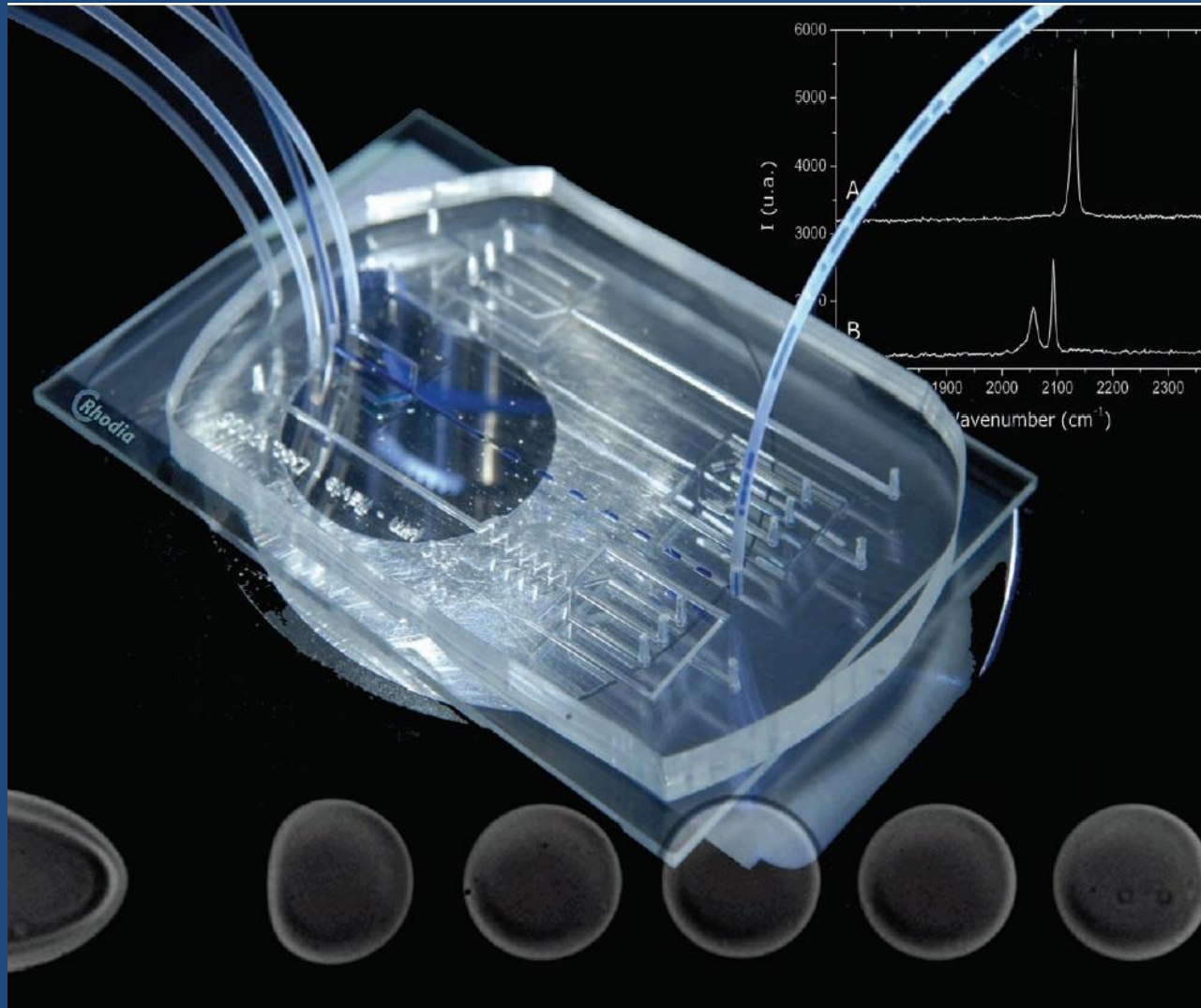
MICROELECTRODE ARRAYS



NANOEELECTRODE ARRAYS



Micro y Nanofluidos



NANO-BIO-SENSORES

Walter Torres Hernández, PhD

Profesor Asociado Departamento de Química Universidad del
Valle, Cali, Colombia

[Correo: walter.torres@correounivalle.edu.co](mailto:walter.torres@correounivalle.edu.co)

Adjunct Associate Professor, Department of Chemical and
Biomolecular Engineering, Clemson University, SC 29634, USA

Nanociencias, 2010-10-20

Más alto, más rápido, más fuerte

Análisis cualitativo
¿Cuál es?

Análisis cuantitativo
¿Cuánto hay?

Ciencias analíticas

Resolución temporal
¿Cuánto tarda en ocurrir?

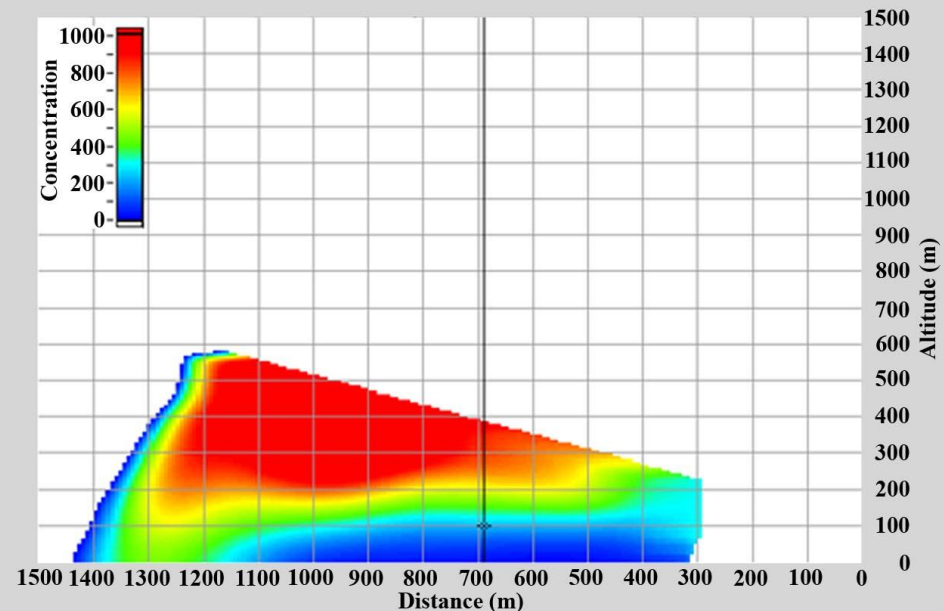
Resolución espacial
¿Dónde está?

Detección múltiple, simultánea

Resolución espacial y temporal

LIDAR
LIDAR

Light Detection And
Ranging



Sensores Químicos

Dispositivos que usan reconocimiento molecular para la detección y cuantificación de una o varias especies químicas.

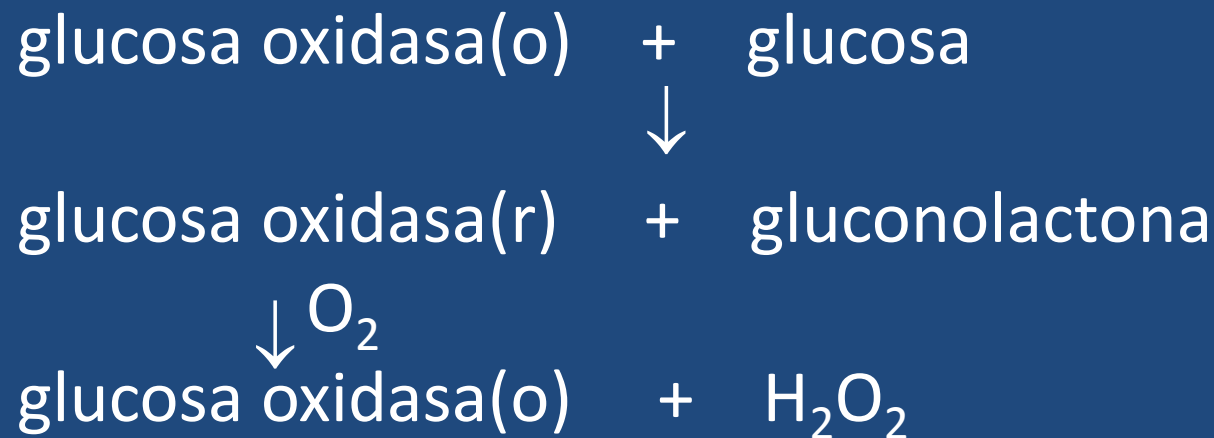
¿Cuál es la especie química que quiero analizar? Un hidrocarburo, un alcohol, una vitamina,...

¿Cuánto hay? 1 ppm, 1 ppb, 1 ppt ... Hoy, podemos detectar una sola molécula !!!

Biosensores

Sensores en los cuales el elemento de reconocimiento molecular es biológico (enzimas, anticuerpos, DNA, ...)

Detección de glucosa. Principio de análisis:



Nanosensores

Sensores contruidos en escala nanométrica

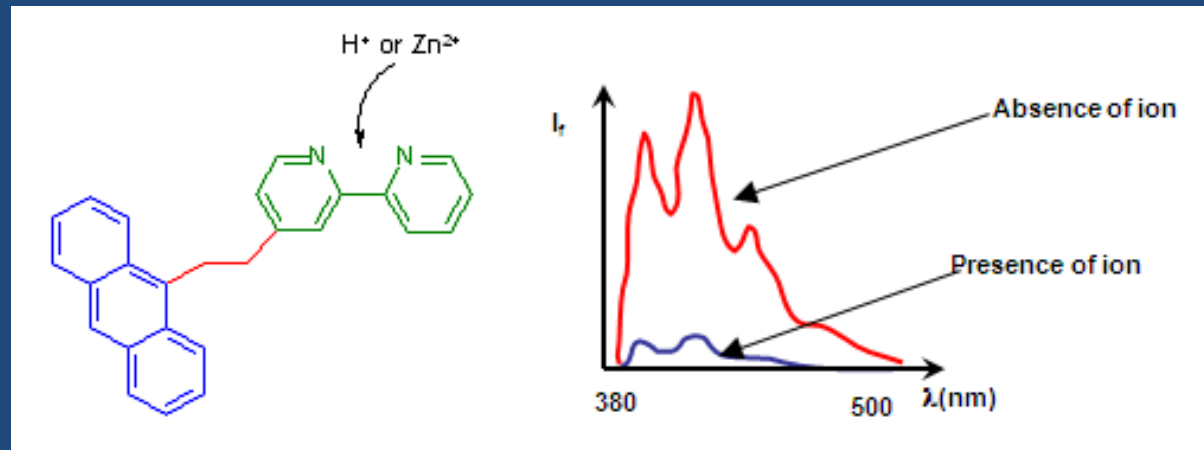
¿Nano-Bio-Sensores?

Bien, ya tienen la idea.

Principios de detección

Sensores electroquímicos

Sensores ópticos



Sensores piezoeléctricos

Sensores de masa

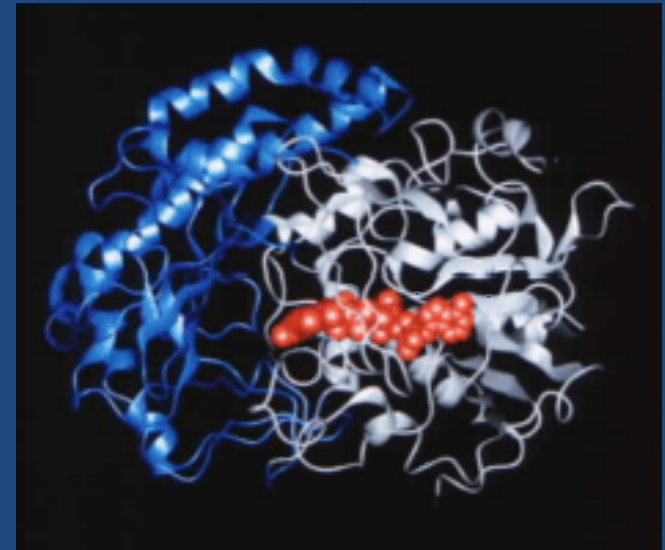
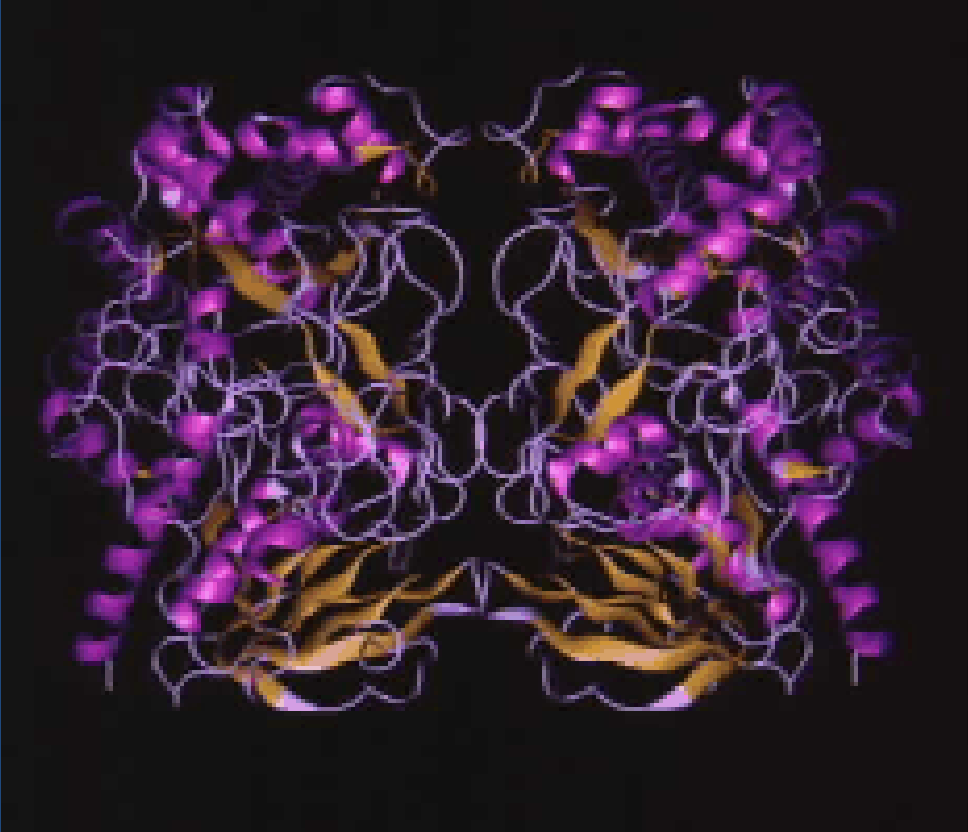
Sensores electroquímicos

La señal medida ya es una variable eléctrica (corriente, potencial, impedancia, ...)

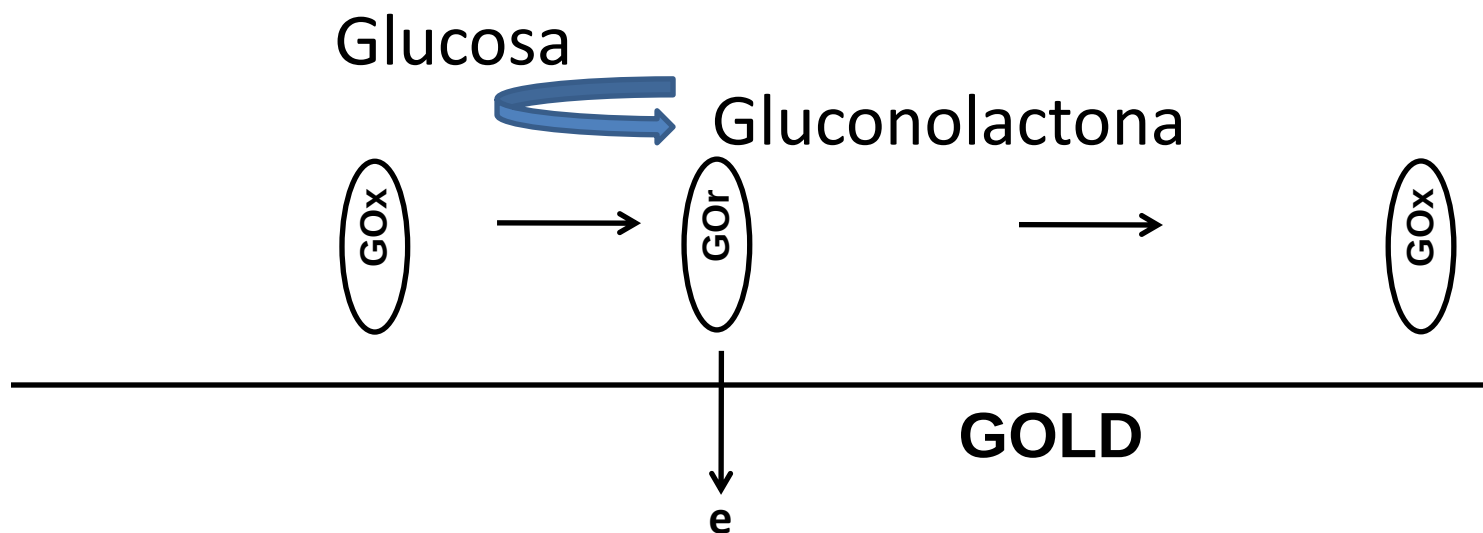
Compatibles con tecnologías de microfabricación.

Electrodos modificados: polímeros redox, polímeros conductores, materiales biocompatibles (hidrogeles).

Glucosa oxidasa

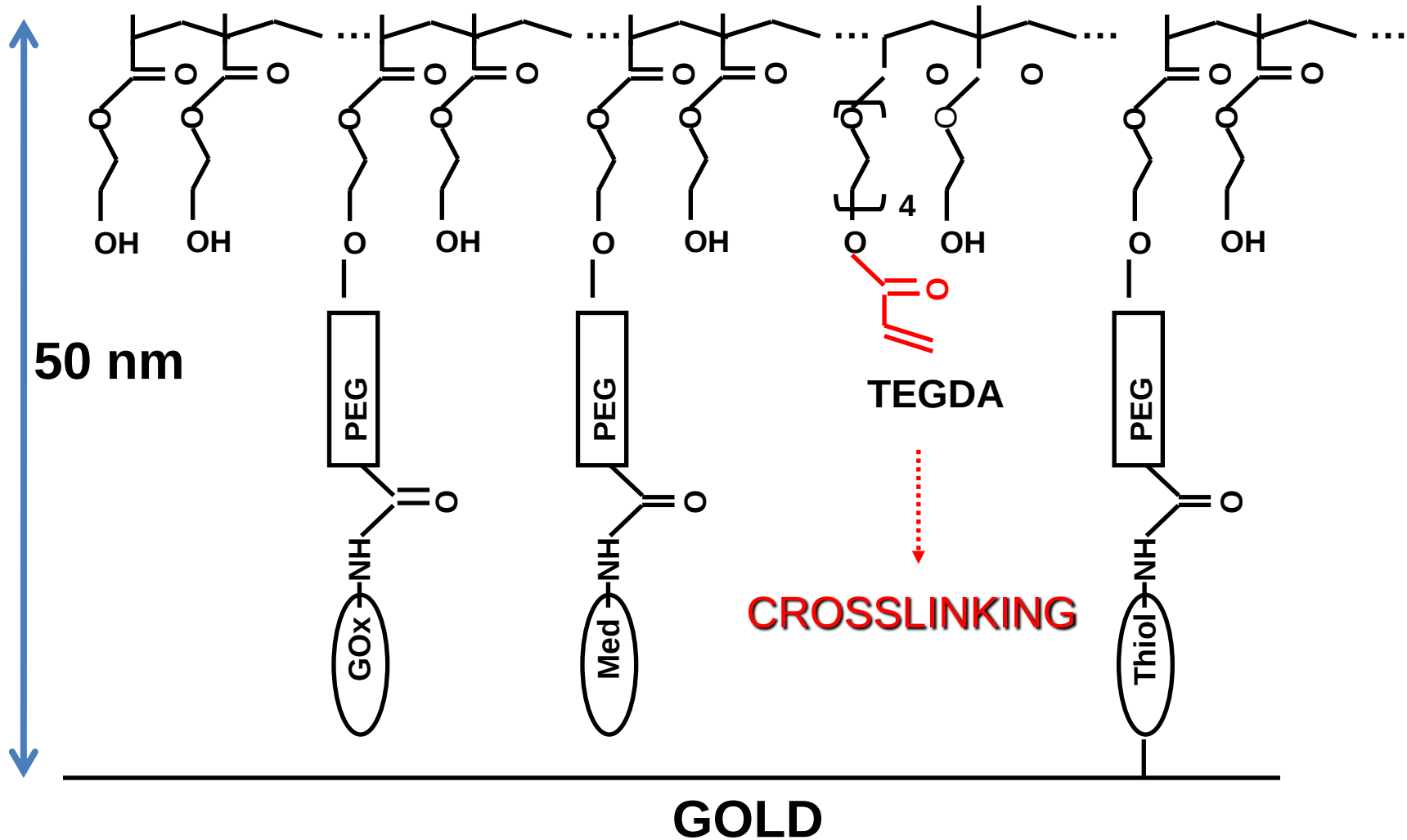


Un sensor para glucosa



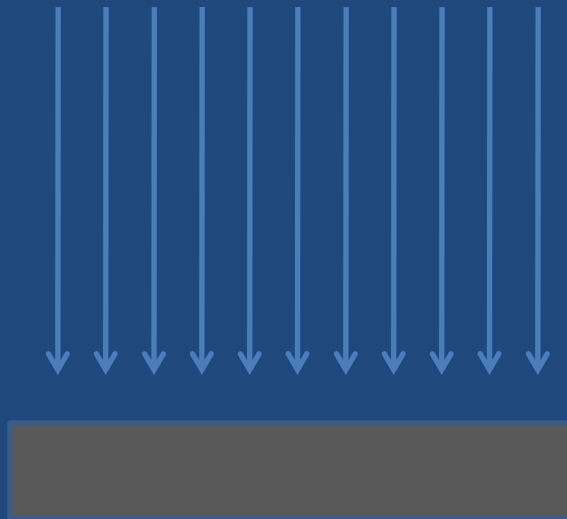
Torres, W.; Guiseppi-Elie Submitted to *J. Electroanal. Chem.* 2010.

Un sensor para glucosa

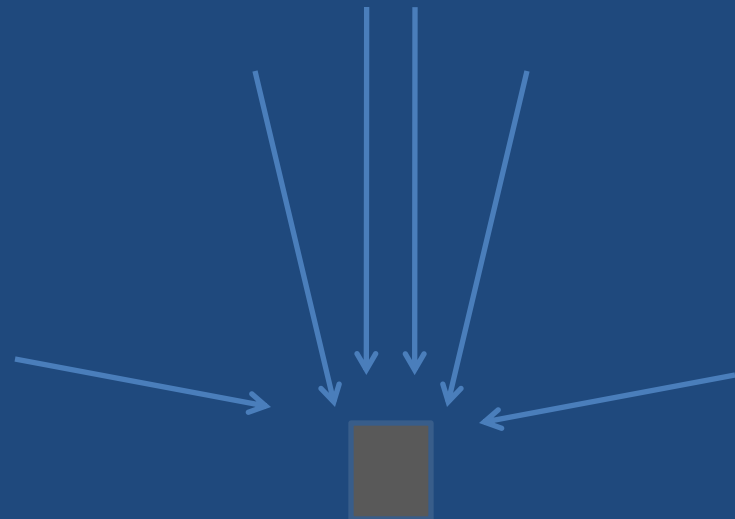


Sensores implantables

- Micro y nanosensores: Mejor relación señal/ruido, permiten hacer mediciones *in vivo*.



“Macro”electrodos:
Difusión lineal



“Micro” y “nano”electrodos:
Difusión radial, esférica

Nanoensambles de electrodos

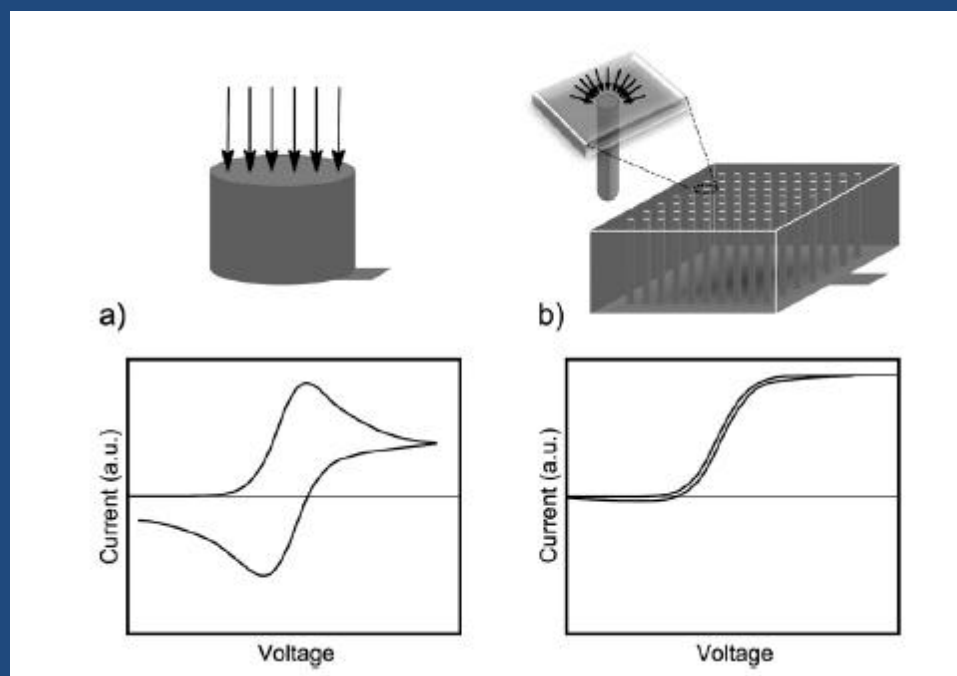
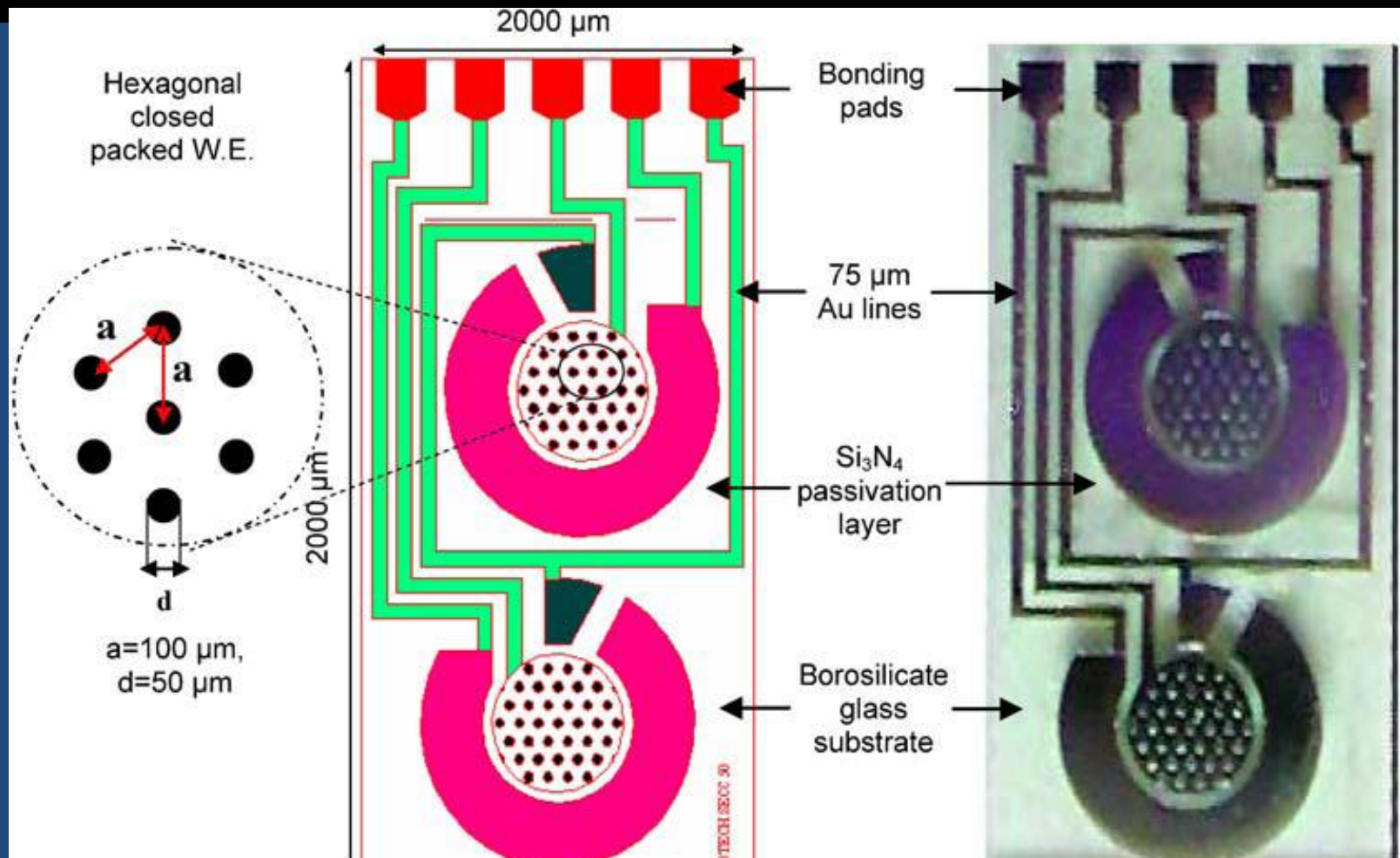


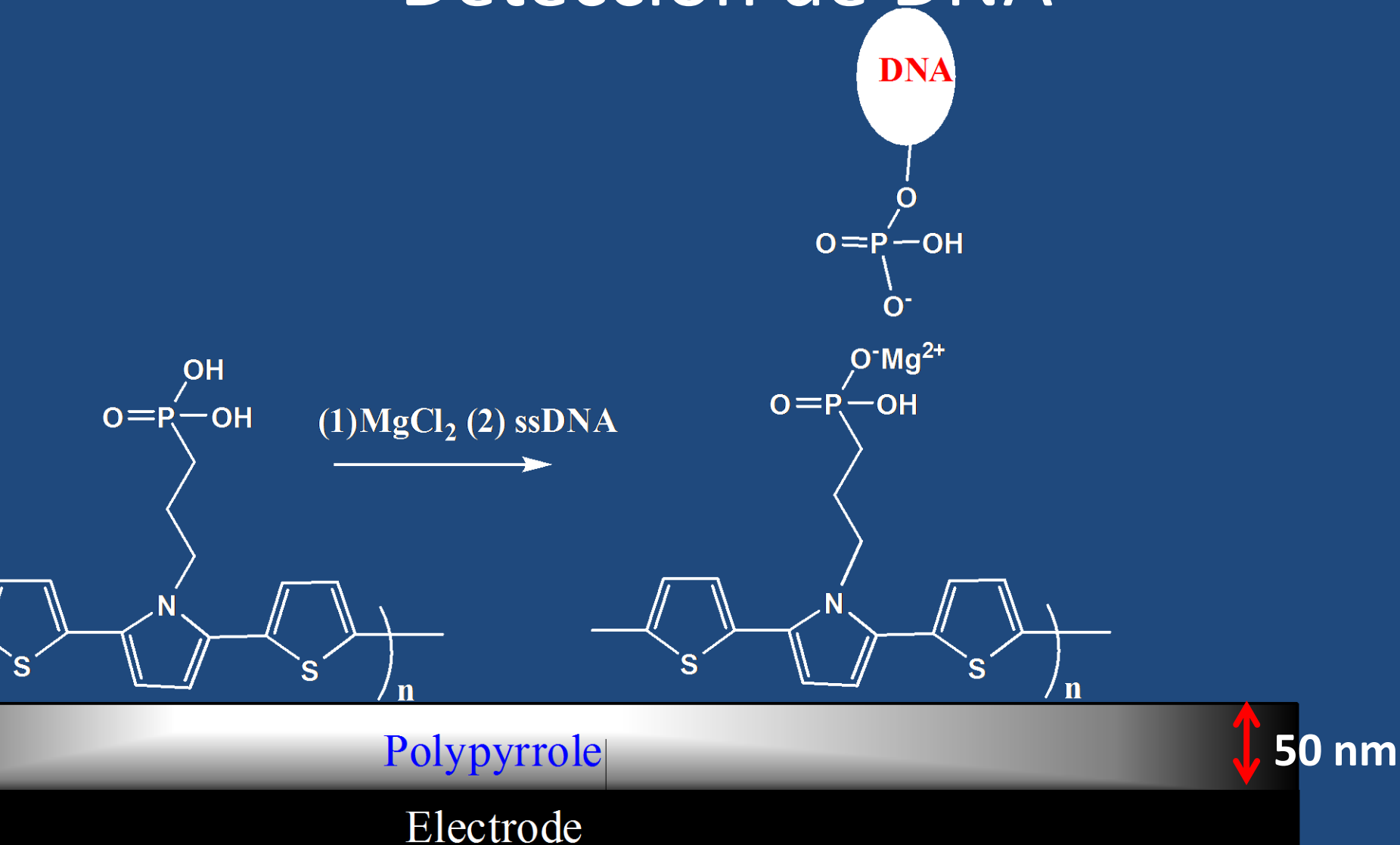
Fig. 1 a) Macroscopic electrode with planar diffusion and its corresponding cyclic voltammogram. b) One of the nanoelectrodes from the nanoelectrode array with radial diffusion and its steady state voltammogram when cycling with slow rate. Both cases were conducted in redox solutions (*e.g.* ferrocene in aqueous solutions).

Sensores implantables

Los materiales deben ser biocompatibles

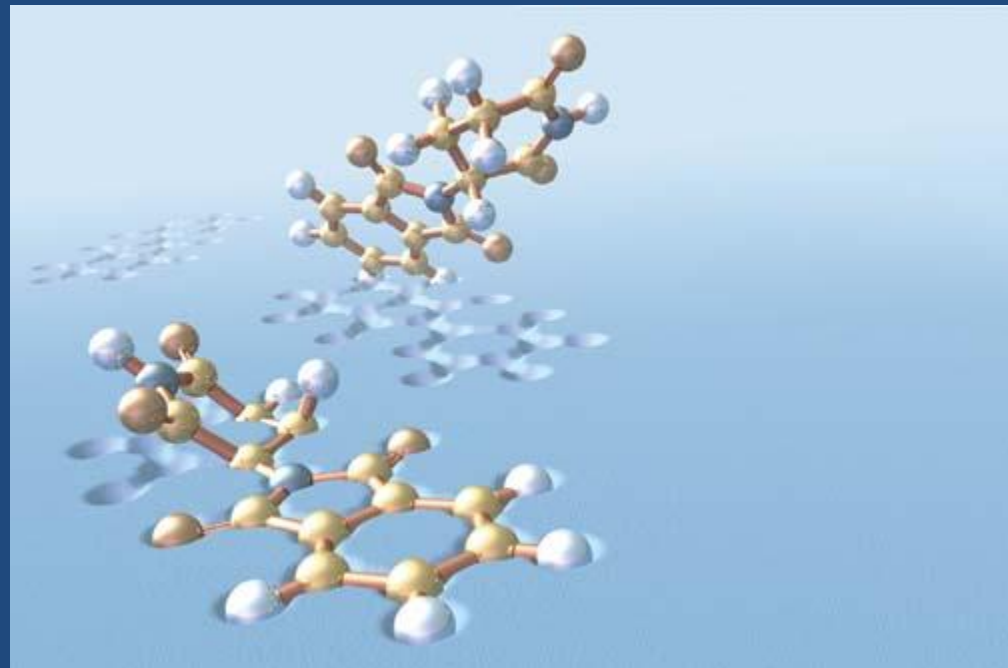


Detección de DNA



Plantillas moleculares

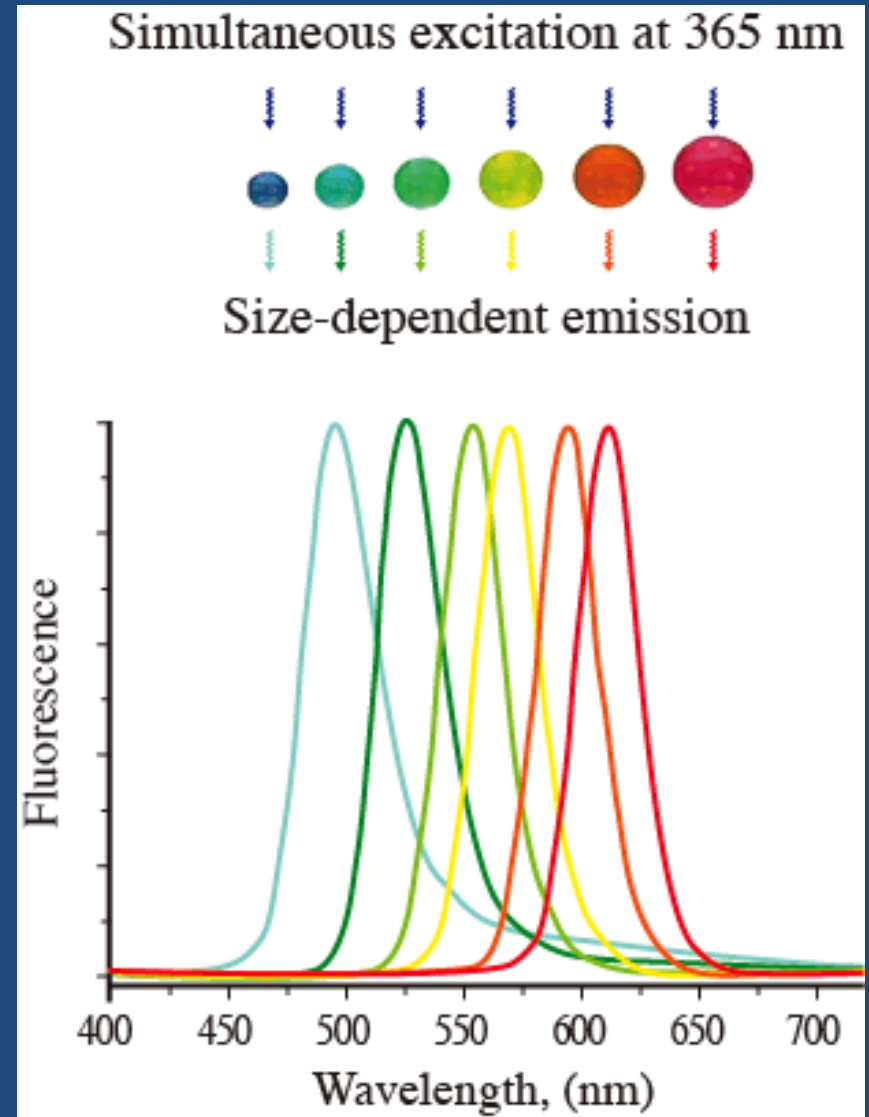
- Utilización de la tecnología de plantillas moleculares (*molecular imprinting*) en películas delgadas (50- 100 nm) de polímeros conductores para la detección simultánea de aminoácidos.



Quantum dots



SYNTHESIS



Algunos jugadores

Omowunmi Sadik, directora del Binghamton's Center for Advanced Research and Environmental Systems (CASE), discute biosensores basados en microelectrodos capaces de detectar trazas de materiales orgánicos.

Aplicaciones en detección de

Drogas ilícitas

Explosivos

Reciclaje de iones metálicos de desechos ambientales e industriales.

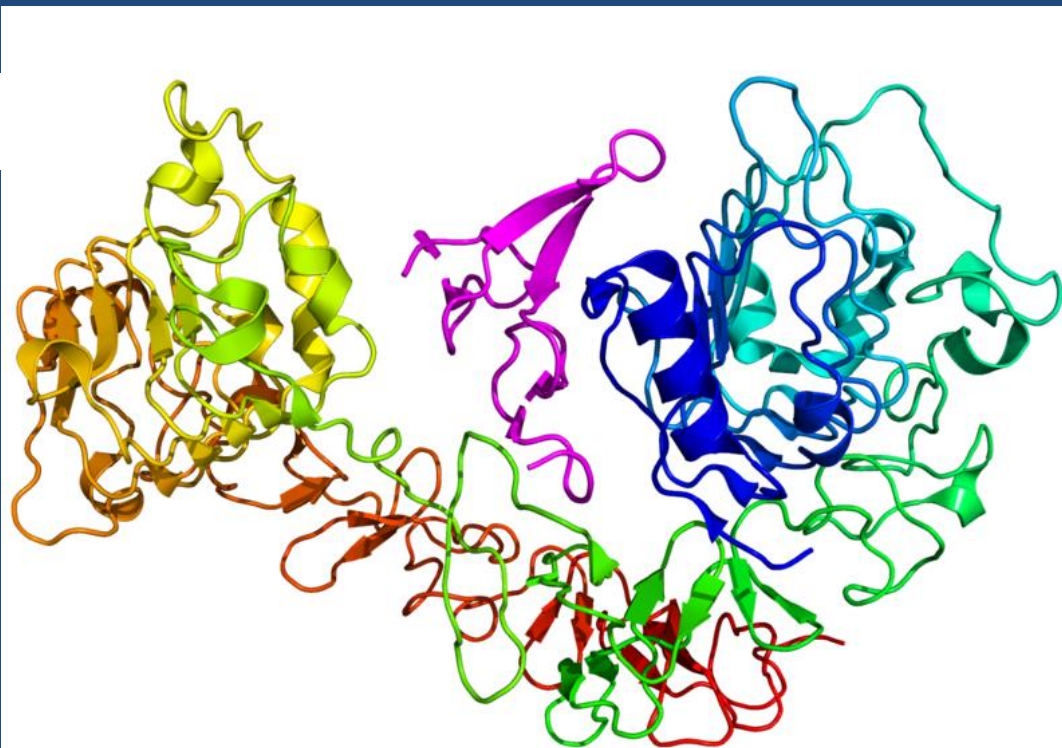
[O Sadik](#)

Nanopartículas detectan cáncer

Localización/detección de EGFR (receptores de los factores de crecimiento epidérmico, epidermal growth factor receptors) en células cancerosas.

[Au nano](#)

Mutaciones que inducen una sobreactividad de EGFR están asociadas con varios tipos de cáncer.



Algunos jugadores

En este video, el profesor John Rogers (Universidad de Illinois) discute su investigación en biosensores.

Creación de dispositivos de monitoreo biológico ultra delgados y flexibles para ayudar en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con arritmia cardíaca y daños cerebrales.

[John Rogers.](#) Beckman Institute for Advanced Science and Technology and the Department of Materials Science & Engineering at the University of Illinois at Urbana-Champaign.

Mediciones en ambientes micro



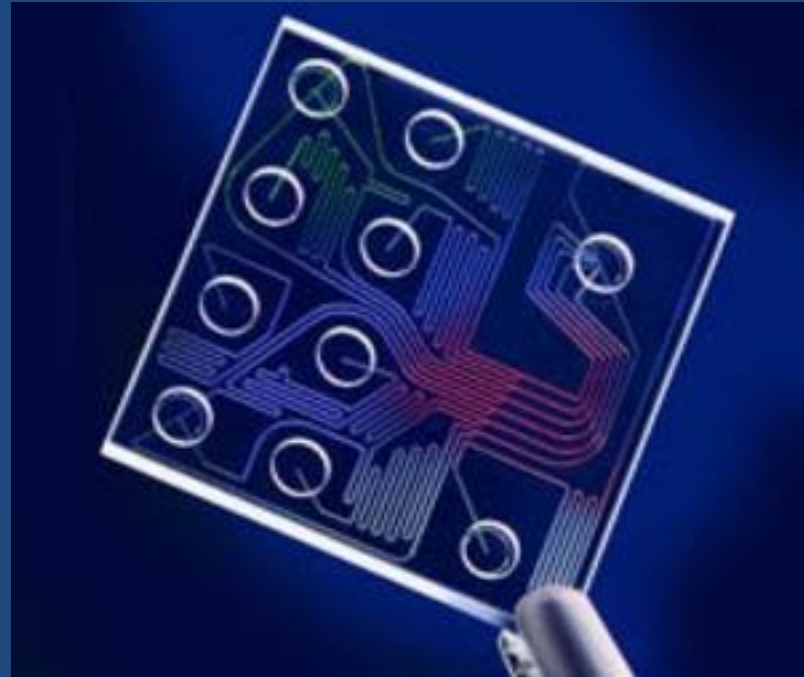
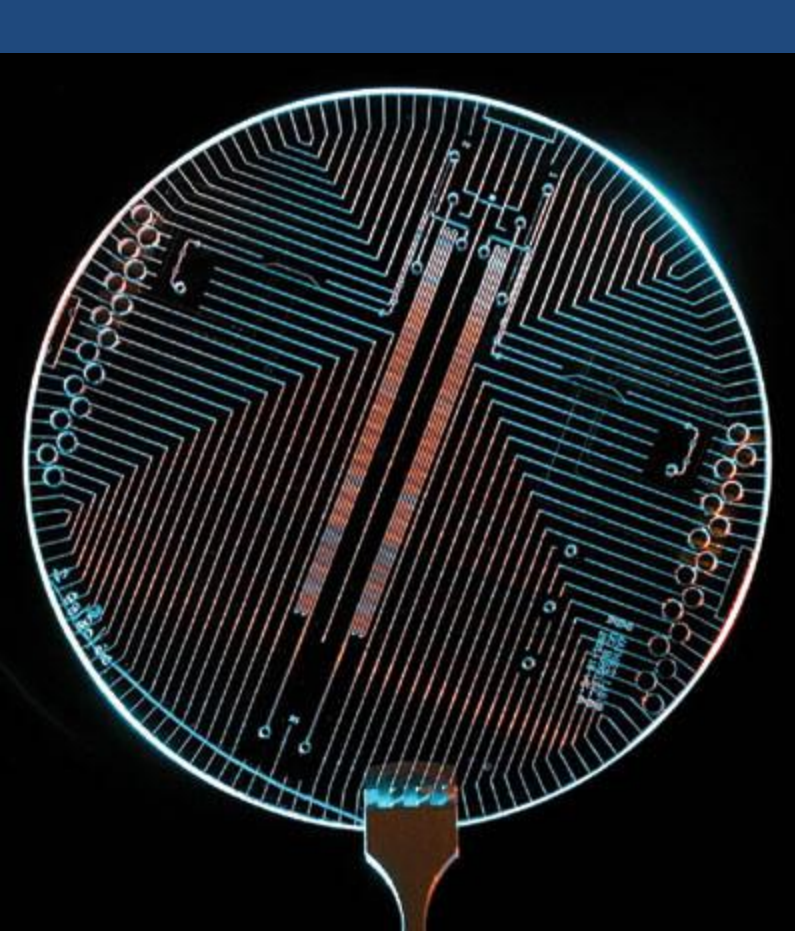
Sensores en escala nano permitirán hacer mediciones en ambientes microscópicos (por ejemplo, en una célula).

Detección de secreciones de una sola célula.

Monitoreo de eventos neuroquímicos : Movimiento de neurotransmisores.

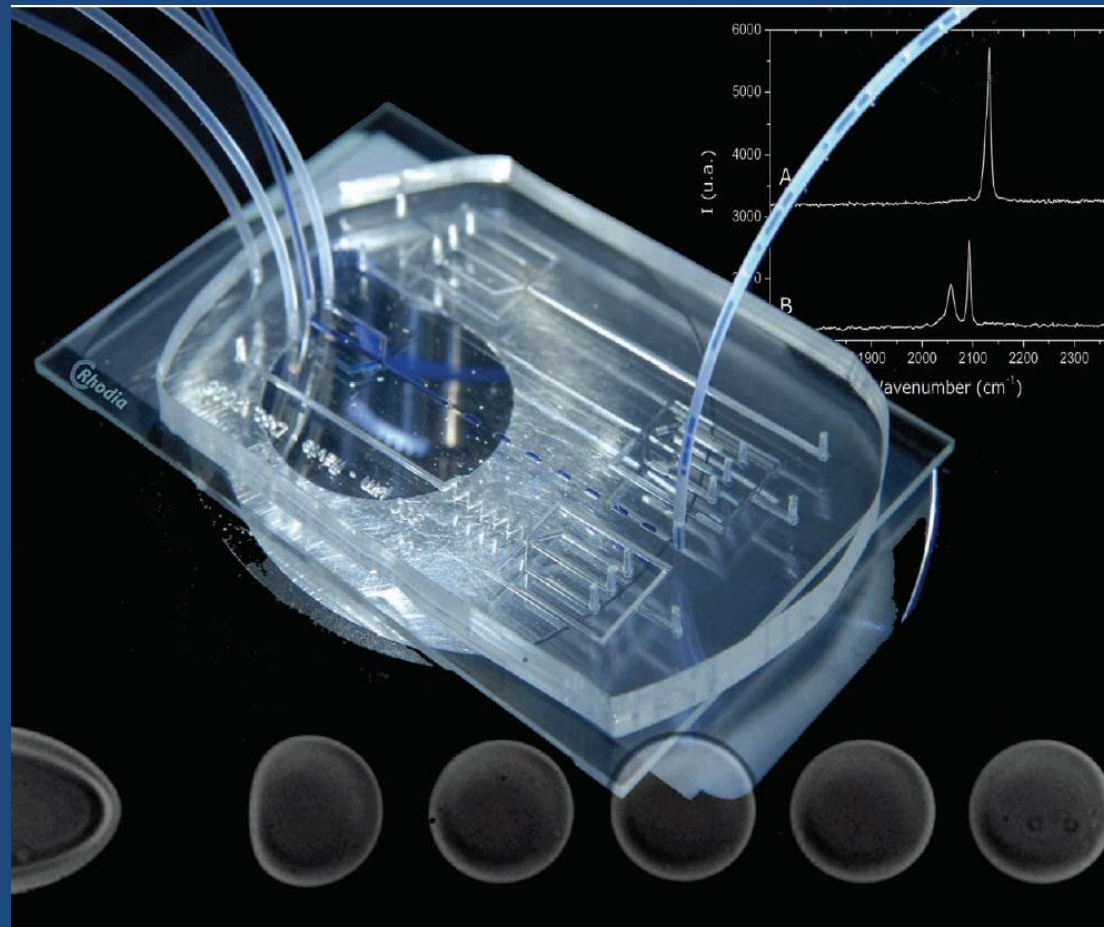
Mediciones en ambientes micro

Detección en sistemas de microfluidos (laboratorio en un *chip*).

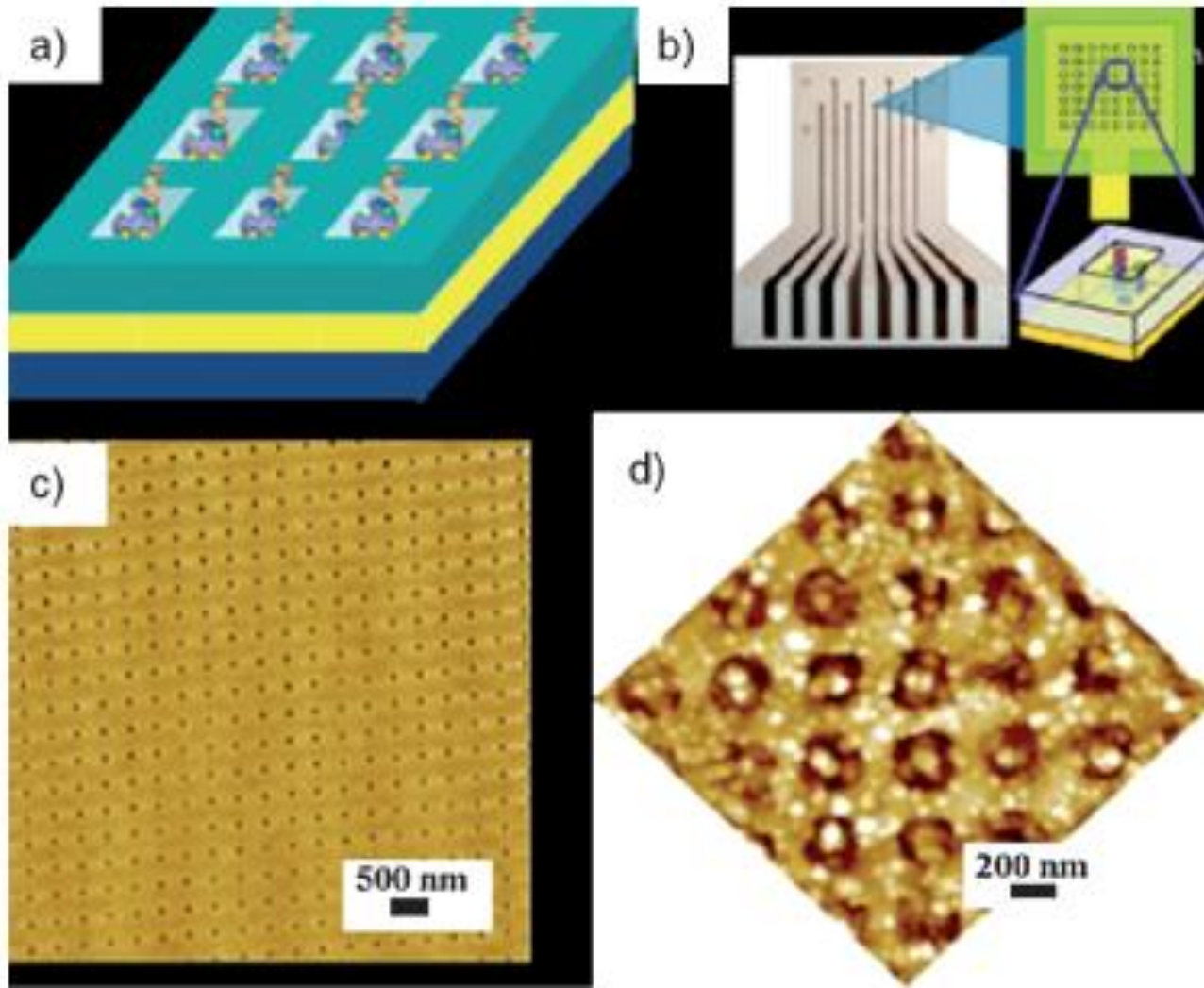


Mediciones en ambientes micro

Detección en sistemas de microfluidos (laboratorio en un *chip*).



Nano"pozos"



Nanoagujas con nanotubos

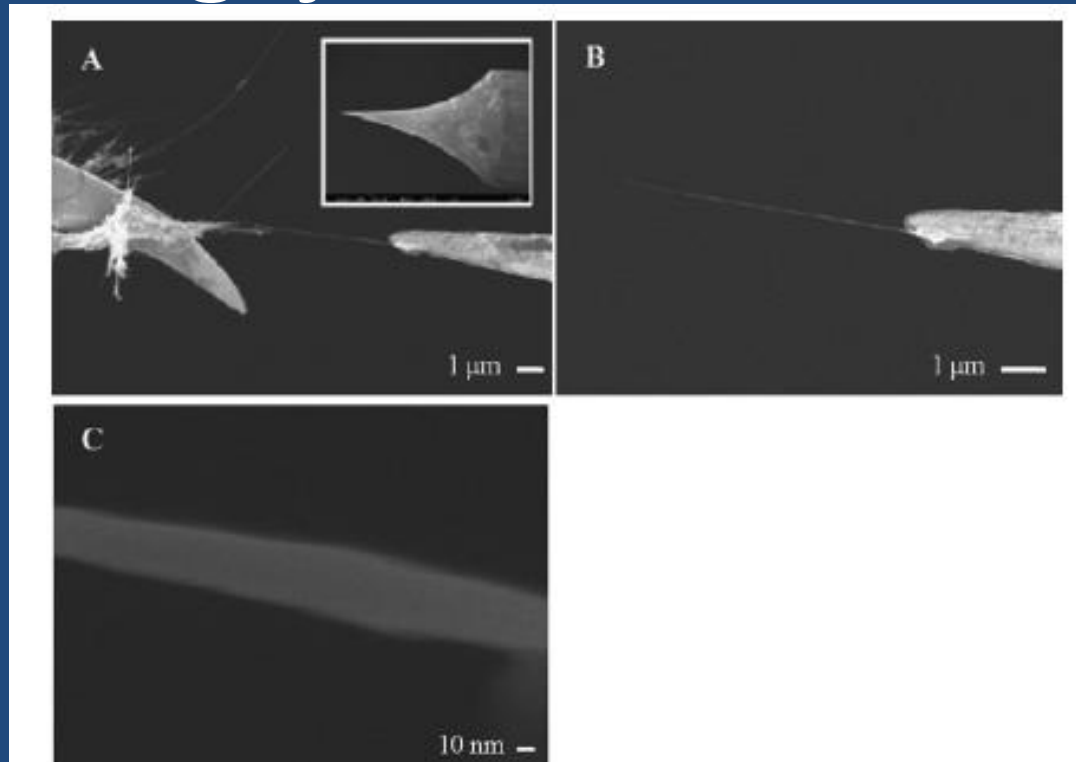


Fig. 3 SEM images of MWCNT nanoneedle electrode. (A) Contact of a single MWCNT with tungsten tip from MWCNT bundle. Inset is a tungsten tip after etching. (B) Attachment of a single MWCNT to tungsten tip after a sufficient voltage is applied. (C) MWCNT image magnified from (B).⁴⁸ *Reproduced by the kind permission of the American Chemical Society.*

Nanopuntas

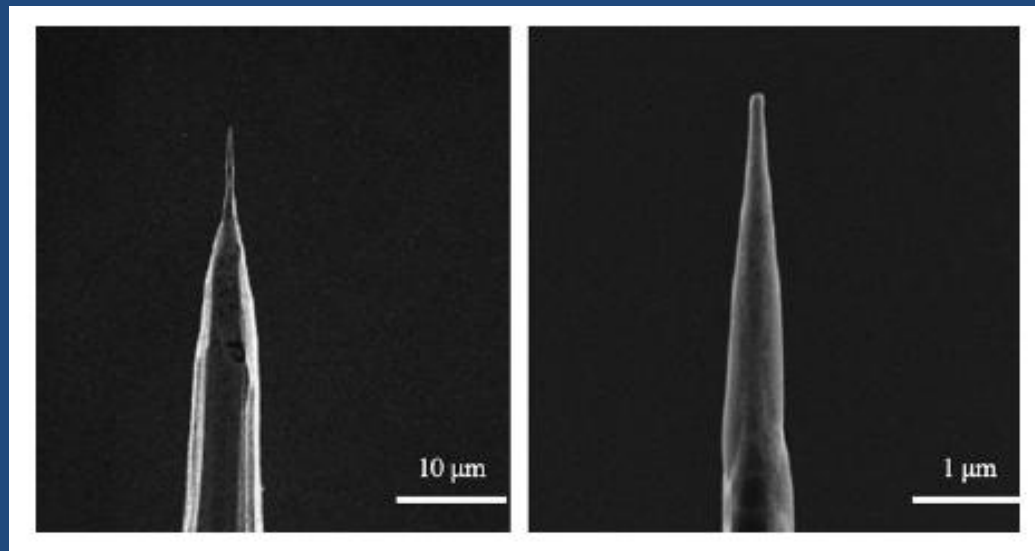


Fig. 4 Example of an iridium nanotip. Bars: left 10 μm , right 1 μm .⁹⁵
Reproduced by the kind permission of the American Chemical Society.

Ah, y en productos de uso masivo



Fig. 5 The Nokia Morph concept mobile device (<http://www.nokia.com/A4852062>) showing its biosensor capability based on nanowire sensors and a sample output of key physiological markers for sporting performance.

Aproximación *wait and watch* (*espera y mira*)

I + D en nanosensores (en general) y en nanobiosensores (en particular) está motivada por las necesidades del mercado.

Mientras tanto, “nanosensores, mirá, vé”