



CSIC
Consejo Superior de Investigaciones Científicas



DESARROLLO DE UN DETECTOR DE ANOMALÍAS CELULARES ASOCIADAS AL CÁNCER

MSc. Linda E. Bertel Garay

Dr. David Alejandro Miranda Mercado (CIMBIOS-CMN, Colombia)

Dr. Rogelio Ospina Ospina (CIMBIOS-CMN, Colombia)

Dr. José Miguel García-Martín (IMN-CNM, CSIC, España)



Universidad
Industrial de
Santander

CONTENIDO

- Introducción
- Estado del arte
- Descripción del proyecto

#LaUISqueQueremos





Muertes

- Mundo, 2018: 9.6 millones
- AMB, 2008-2012 : 24 860



Detección temprana

- OMS: 30-50% de los cánceres se pueden evitar.



Eficacia en la detección

- Lograr disminuir el número de muertes.

¿El uso de un detector capacitivo nanoestructurado (estado sólido) y funcionalizado con AF permitirá reconocer de manera selectiva la presencia de receptores de folato mediante mediciones de la capacitancia electroquímica?

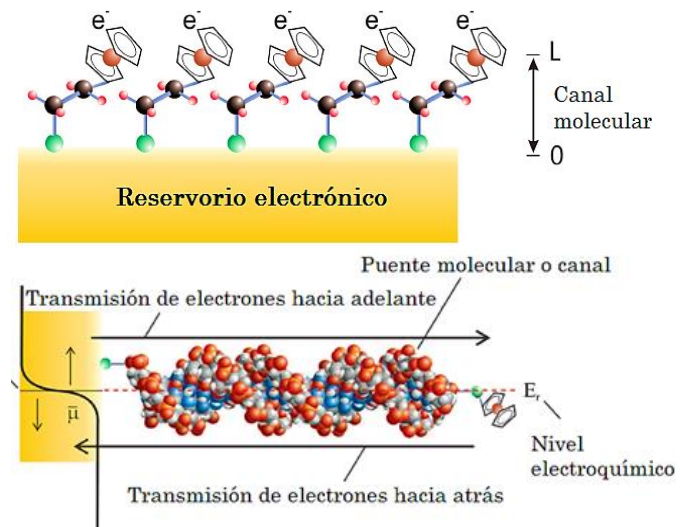
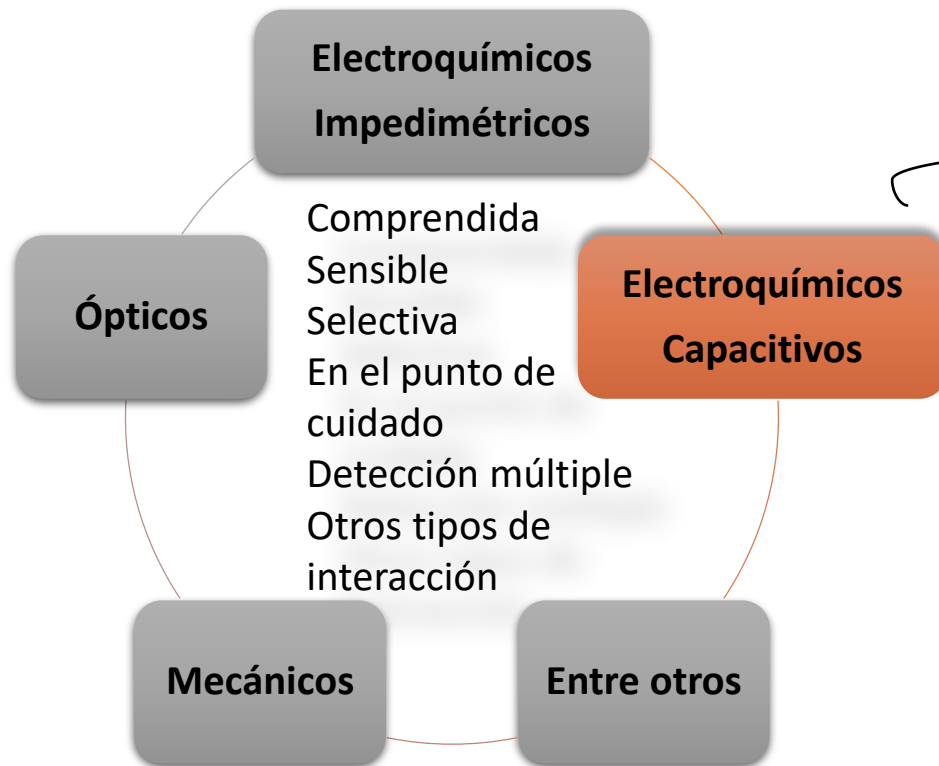
International Agency for Research on Cancer



Pérez C. J. U et al. (2018). *Colombia Medica*, 49(1), 73–80. <https://doi.org/10.25100/cm.v49i1.3632>

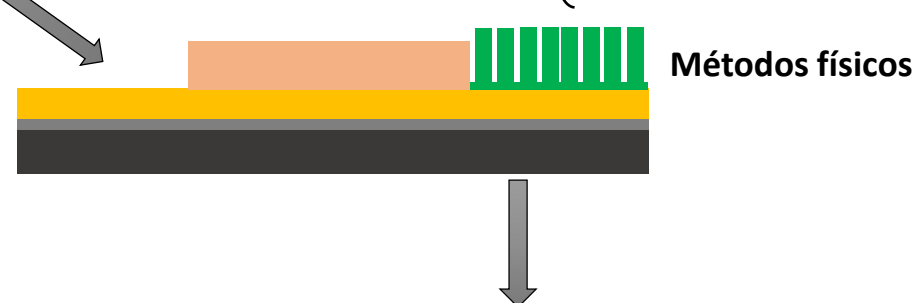
Somos **el mejor** escenario
de creación e innovación.

www.uis.edu.co



Métodos químicos

Funcionalización con AF



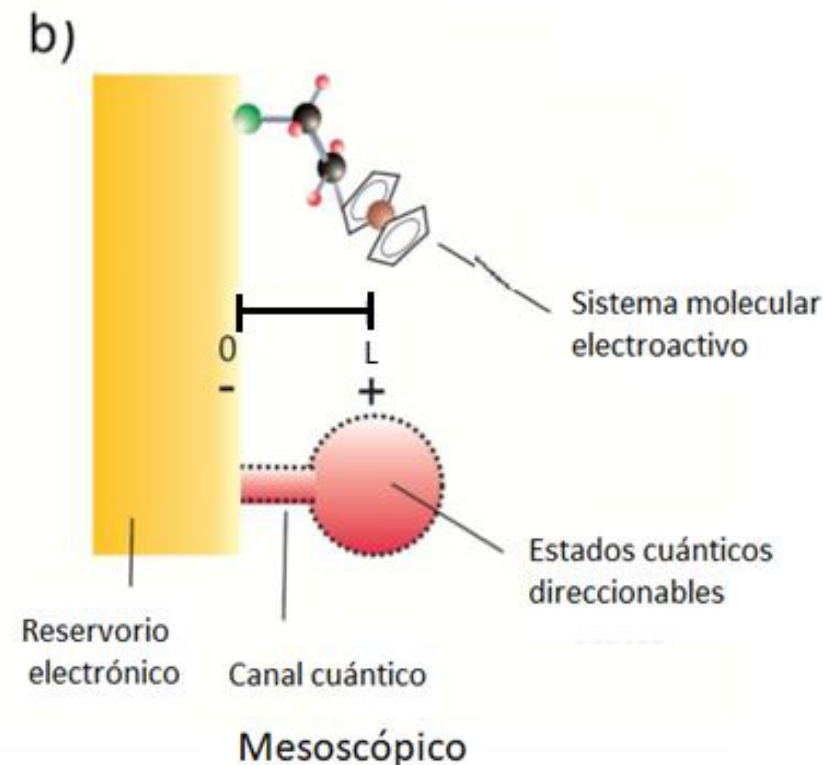
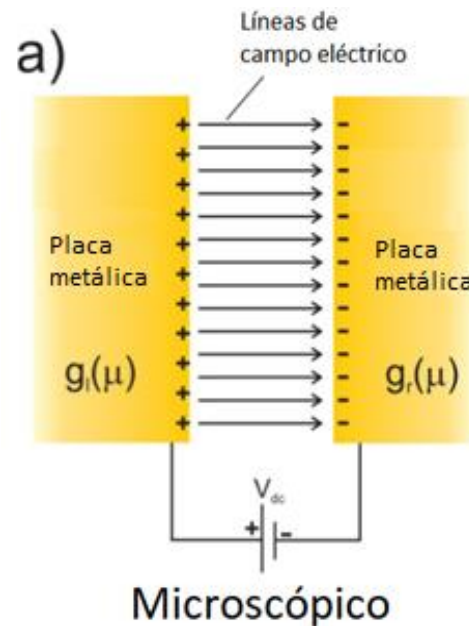
Para la detección de: Receptores de Folato sobre-expresados en células cancerosas epiteliales.



Detector Capacitivo (DC) nanoestructurado es aquel en el que el transporte o transferencia de electrones, entre dos sitios mesoscópicos, se realiza por medio de procesos energéticos donde la capacitancia electroquímica $C_{\bar{\mu}}$ juega un papel importante (Bueno, P.R. y Miranda, D.A. , 2017).

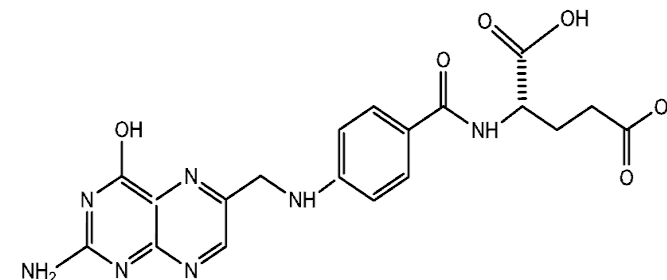
$$\square \bar{\mu} = \mu + q\phi$$

$$\square C_{\bar{\mu}} = \frac{dq}{d\bar{\mu}}$$





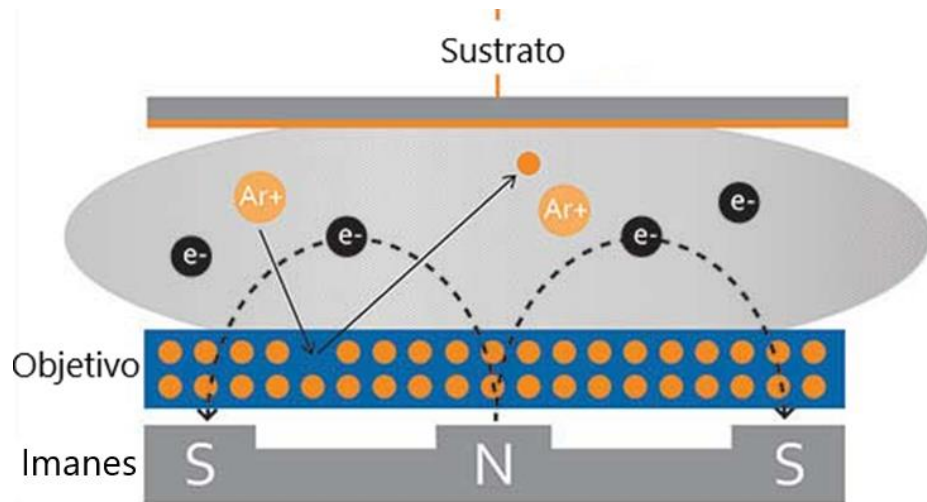
- El RF Es una proteína unida a un glicosilfosfatidilinositol de 38-45kD.
- Se une con gran afinidad al AF y a conjugados de fármaco-folato ($K_d \sim 100 \text{pM}$).



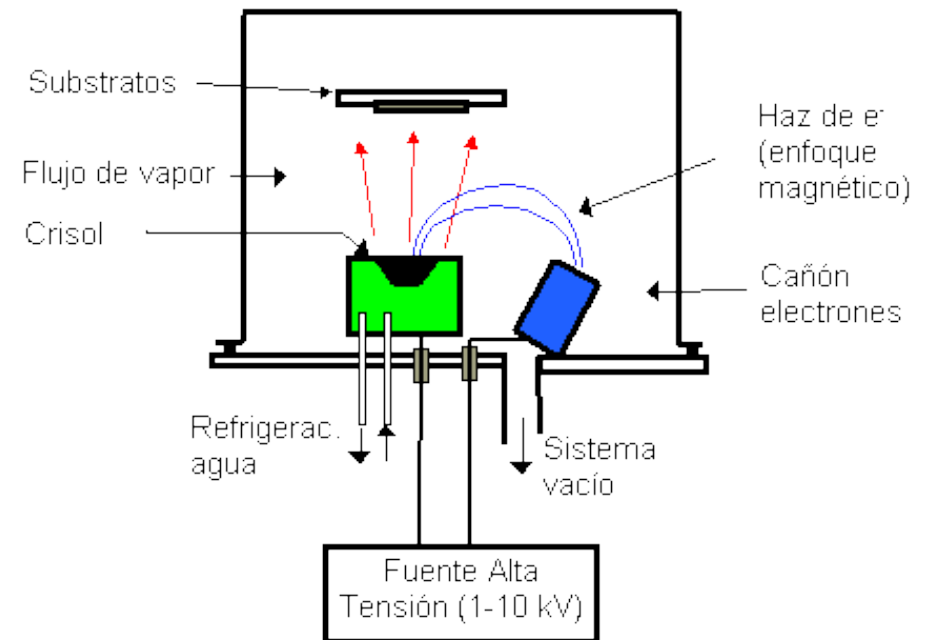
Autor, año	Detector	Principio de detección	Molécula Redox	Target	Límite de detección [Células/mL]
Wang, R. et al. 2012	Electrodo de Au/Au/MUA/AF	Impedimétrico	$K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$	Células HeLa	6
Castillo, J. et al. 2013	Electrodo de Grafeno/NTPéptido/AF	Voltamperometría	$K_3[Fe(CN)_6]$	Células HeLa	250
Ruiyi, L. et al. 2018	Cctadecilamina/ Microesferas de grafeno aerogel/AF	Voltamperometría	$K_4[Fe(CN)_6]$	Células HepG2	5



Pulverización catódica tipo Magnetron (Magnetron Sputtering, **MS**)

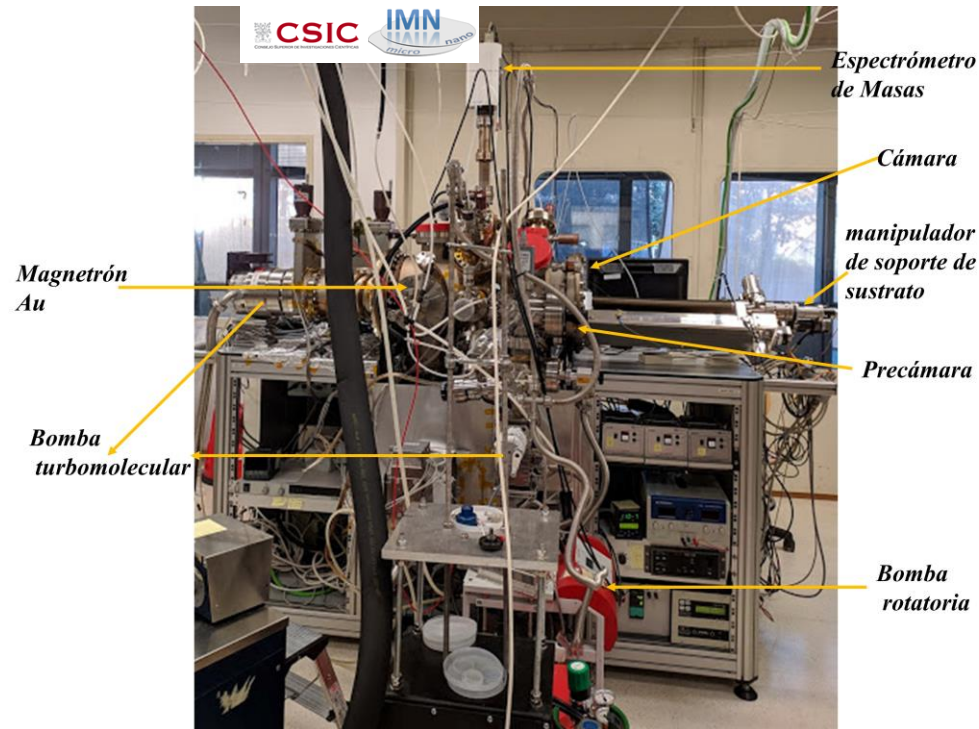


Evaporación por haz de electrones (Electron-Beam Physical Vapor Deposition, **EBPVD**)

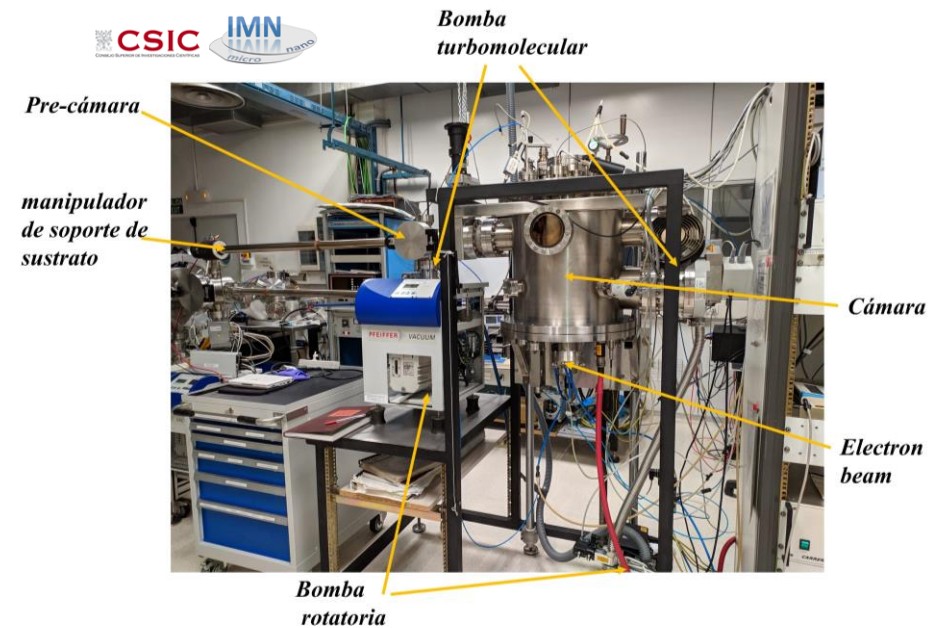




Pulverización catódica tipo Magnetron (Magnetron Sputtering, **MS**)

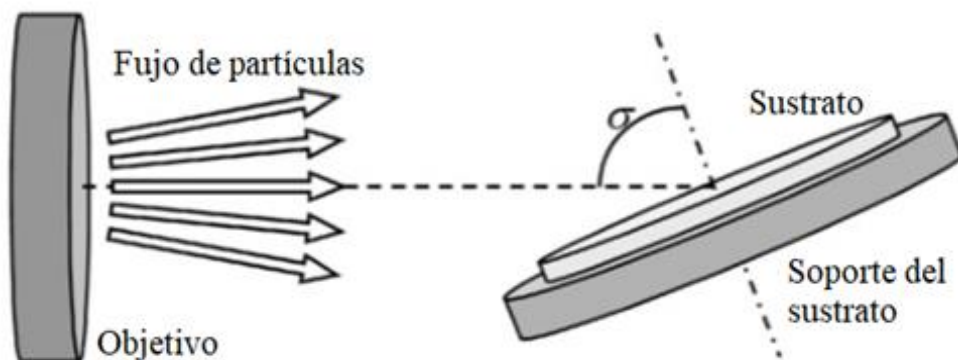


Evaporación por haz de electrones (Electron-Beam Physical Vapor Deposition, **EBPVD**)





Sputtering de tipo magnetrón por incidencia oblicua



Auto-sombreado atómico

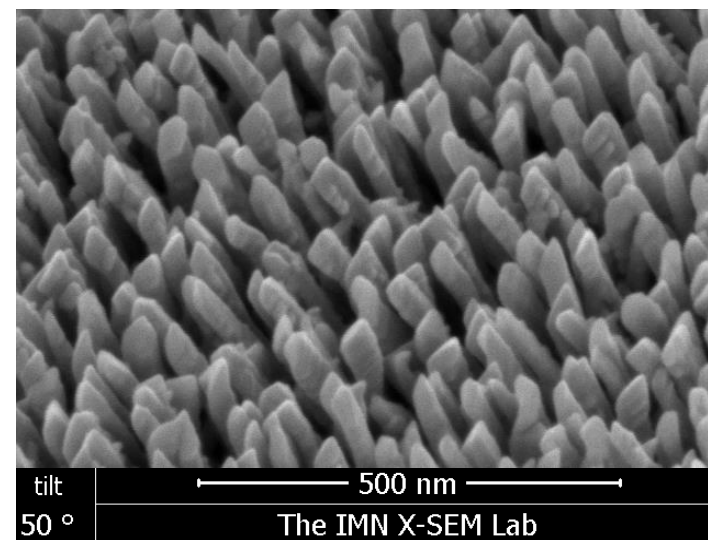
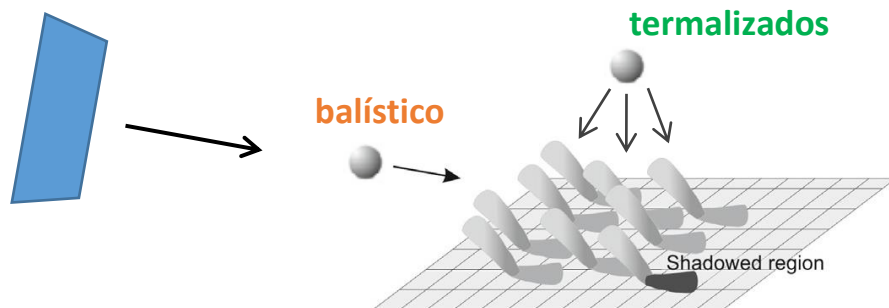


Imagen SEM de NC de Ti

Esquema del funcionamiento de **MS** por incidencia oblicua.

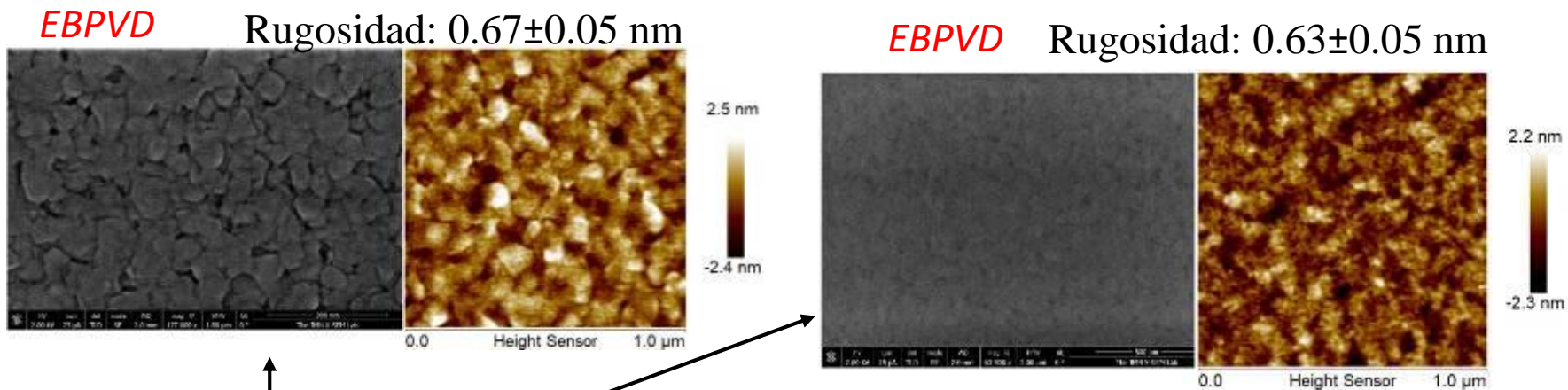
R. Alvarez et al (2016). *Journal of Physics D: Applied Physics*, 49, 045303.

Somos **el mejor** escenario de creación e innovación.

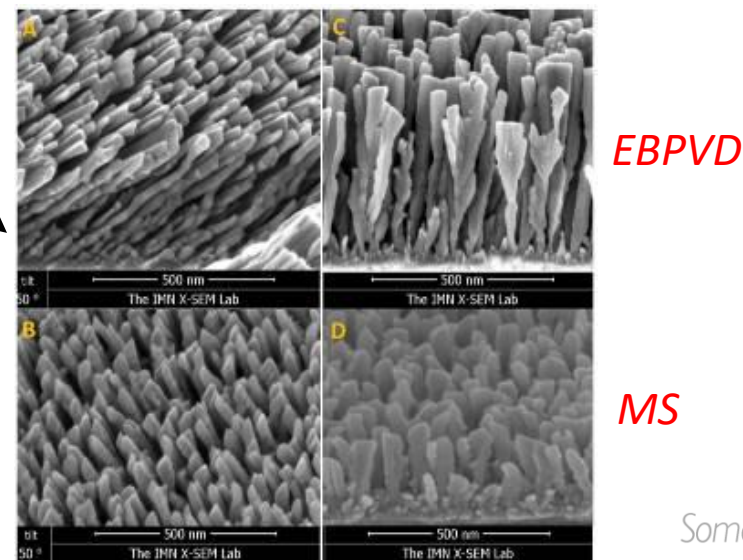
www.uis.edu.co



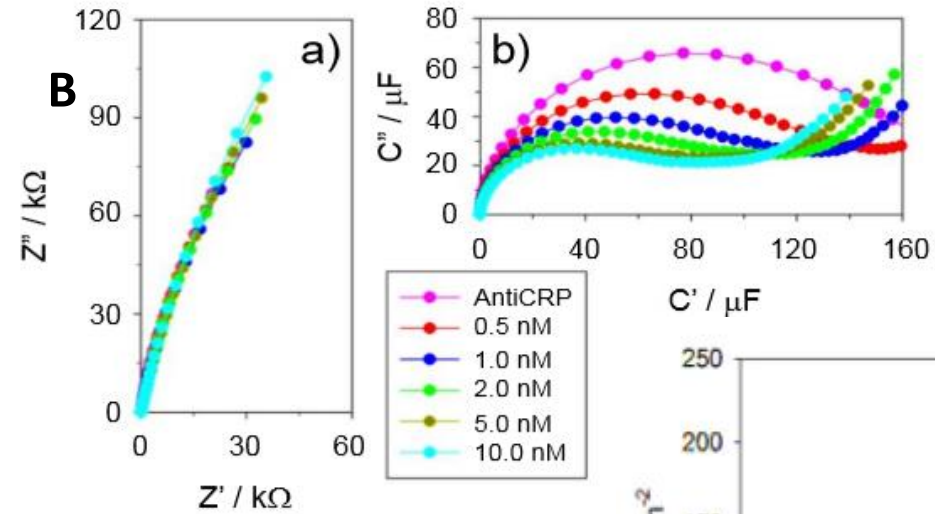
❑ Fabricación del detector nanoestructurado.



Esquema del diseño del detector.



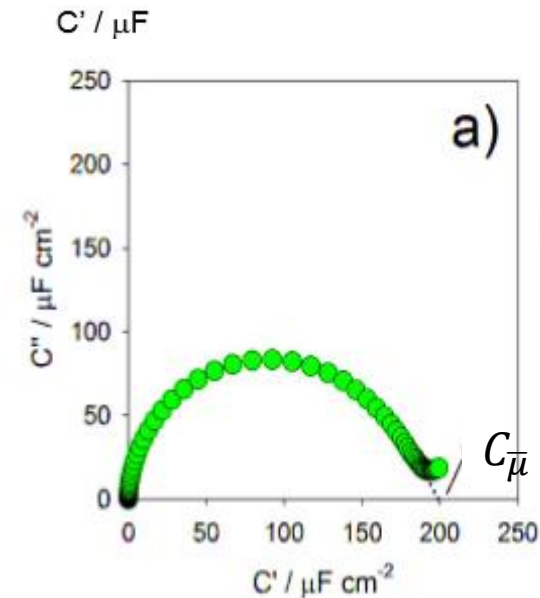
- Montaje experimental para medir capacitancia electroquímica.



$$C^*(\omega) = 1/i \omega Z^*(\omega)$$

$\omega = \text{frecuencia angular}$

$$i = \sqrt{-1}$$



A. Santos et al. 2014

(A) Configuración de tres electrodos. (B) Obtención de la C''_{μ} .

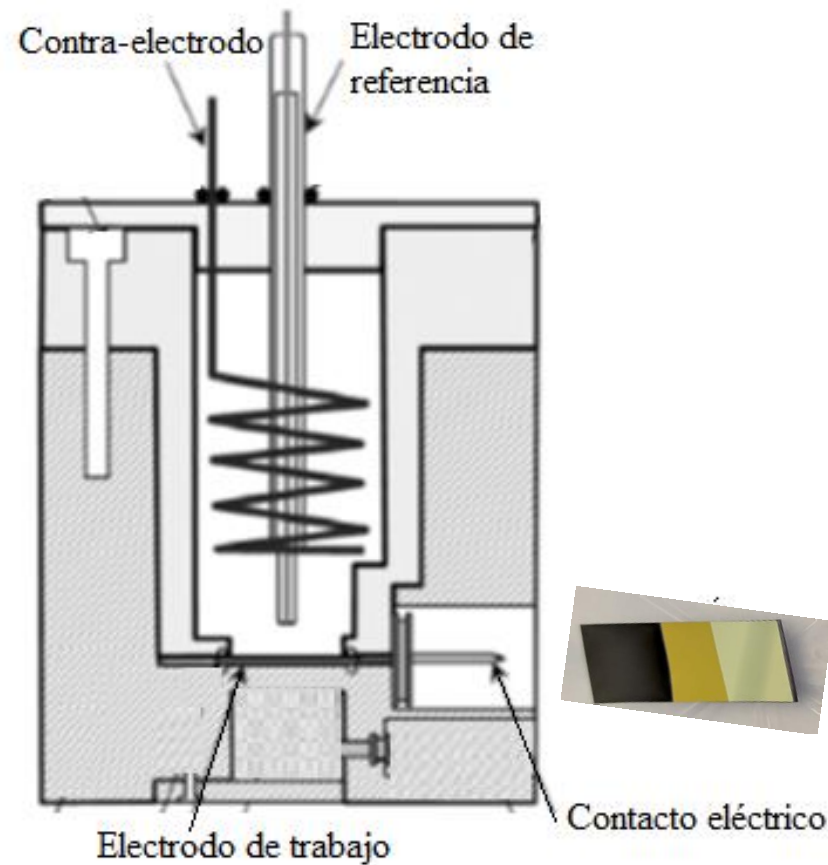


- ❑ Montaje experimental para medir capacitancia electroquímica.

A



B



(A) Configuración de una celda de tres electrodos. (B) Vista interior de la celda.

Somos **el mejor** escenario de creación e innovación.



- ❑ Desarrollo de una herramienta digital para registrar los protocolos experimentales, resultados (archivos de datos) de caracterización, etc.

comprueballo.co/#/forms

Forms Lista

Cuestionarios [+ CREAR](#)

<input type="checkbox"/>	Nombre	Creado por	Preguntas	
<input type="checkbox"/>	Caracterización Electroodos de Películas Delgadas	Administrator	3 preguntas	SHOW RESPONSES

Filas por página: 10 1-1 de 1

Preguntas

- Fecha
- Código de la muestra
Normal **B** *I* U
- Laboratorio
Normal **B** *I* U



Publicación en Revistas internacionales.

Nanostructured Titanium Dioxide Surfaces for Electrochemical Biosensing

Linda Bertel Garay^a, José Miguel García-Martín^b, David A. Miranda^a

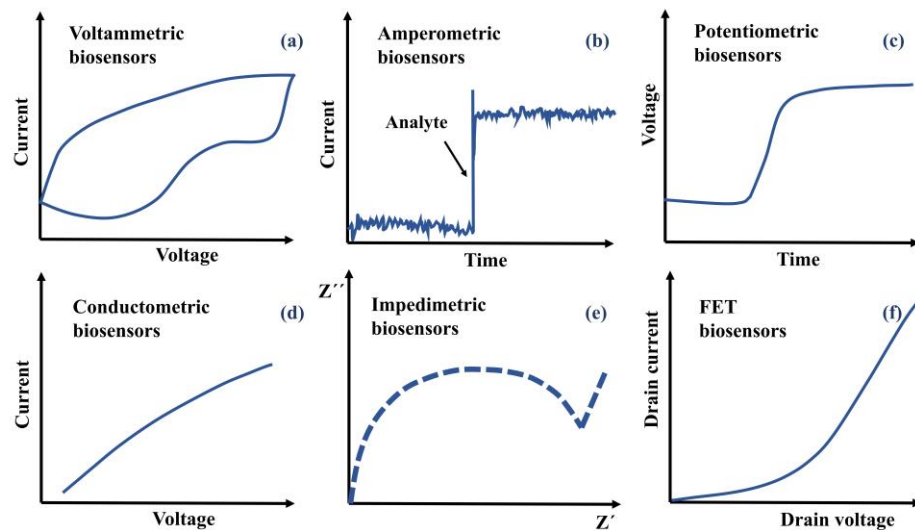
^aUniversidad Industrial de Santander, Escuela de Física, CMN-CIMBIOS group, Cra 27 Cl 9, Bucaramanga, Colombia

^bInstituto de Micro y Nanotecnología, IMN-CNM, CSIC (CEI UAM-CSIC), Isaac Newton 8, E-28760 Tres Cantos, Madrid, Spain

Abstract

TiO_2 electrochemical biosensors represent an option to biomolecules recognition associated with diseases, food or environmental contaminants, drug interactions, and related topics. The relevance of TiO_2 biosensors is due to the high selectivity and sensitivity that can be achieved. The development of electrochemical biosensors based on nanostructured TiO_2 surfaces requires knowing the signal extracted from the biosensor and its relation with the properties of the transducer, the crystalline phase, the roughness and the morphology of the TiO_2 nanostructures. In this review, using relevant literature published in the last decade, we provide an introduction to the biosensors using TiO_2 starting with the principal fabricating methods of nanostructured TiO_2 surfaces and a brief description of the properties of these nanostructures. Then, the different detection techniques are described, and representative examples of their applications are provided. Finally, we describe the functionalization strategies for nanostructured TiO_2 surfaces with biomolecules. We hope this review could contribute as a reference for the design of electrochemical biosensors based on nanostructured TiO_2 surfaces and the experimental electrochemical conditions (the type of cell, characteristics of the electrolyte solution, among others) that match the selected detection technique, the type of working electrode needed and the analyte to be

Figure 8: Typical signals to be measured from the different electrochemical biosensors. When an analyte is detected the characteristic curve of I-V for a voltammetric biosensor (a), I-t for an amperometric biosensor (b), V-t for a potentiometric biosensor (c), I-V for a conductometric biosensor (d), Z'' - Z' for an impedimetric biosensor (e) or drain current-drain voltage for a FET biosensor (f) is obtained.





Universidad
Industrial de
Santander

#LaUISqueQueremos

iGracias!

