

# La Gaceta

ÓRGANO OFICIAL

DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

////////////////////////////////////  
AÑO LVII LIMA 01 DE JULIO DE 2022 NÚMERO 072  
////////////////////////////////////

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Escuela Central de Posgrado

Se invita a la comunidad universitaria a participar de la videoconferencia de la defensa pública virtual de la Tesis de **DOCTORADO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA**, del M.Sc. Andy Alfredo Cárdenas Riojas, a realizarse el día viernes 08 de julio, a las 16 h 00.

### TÍTULO DE LA TESIS:

**“DESARROLLO DE SENSORES ELECTROQUÍMICOS BASADOS EN CARBÓN VÍTREO MODIFICADO SUPERFICIALMENTE CON QUINONAS PARA LA DETECCIÓN DE LOS COMPLEJOS DE CIANURO WAD”.**

### ASESORA:

**Dra. ANGÉLICA MARÍA BAENA MONCADA**  
Docente de la Facultad de Ciencias  
Universidad Nacional de Ingeniería

### CO-ASESOR:

**Dr. MIGUEL ARMANDO PONCE VARGAS**  
Université de Reims Champagne-Ardenne (Francia)

### CO ASESORA:

**Dra. MARÍA DEL PILAR TABOADA SOTOMAYOR**  
Universidade Estadual Paulista (UNESP, Brasil)

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en el desarrollo de sensores electroquímicos basados en electrodos de carbón vítreo (CV) modificado con quinonas adsorbidas para la detección de cianuro WAD (*weak dissociable acid*),  $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{CN})_3]$  y  $\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ . Estos complejos se sintetizaron y se caracterizaron mediante espectroscopía IR, UV visible y Difracción de rayos X. Luego se caracterizaron las quinonas 2-Hidroxi-1,4-naftoquinona, 9,10-Fenantroquinona, 1,4-Dihidroxiantroquinona y la 1,8Dihidroxiantroquinona, (HNFQ, FNQ, 1,4-DHAQ y 1,8-DHAQ), por espectroscopía IR, Raman y UVvisible. Para la detección de los complejos se evaluó la interacción de las quinonas por espectroscopía UV-visible, mostrando una fuerte interacción entre el metal y la quinona posiblemente por la formación de complejos. Este análisis se complementó con el estudio computacional DFT entre las moléculas de HNFQ y

1,8-DHAQ que nos permitió afirmar un sistema estable que interactúa con el Ni(II) obteniendo el Ni(II)-bis(2-hidroxi-1,4-naftoquinonato), y con el Cu(I) generando el Cu(I)-bis(1,8dihidroxi-antraquinonato).

Los sensores fueron desarrollados a partir de la adsorción espontánea de las moléculas de quinona en la superficie del CV, obteniendo los sensores CV/HNFQ, CV/FNQ, CV/1,4-DHAQ y CV/1,8-DHAQ, se caracterizaron por espectroscopía RAMAN, voltamperometría cíclica y espectroscopía de impedancia electroquímica y cronocoulombimetría. Los sensores detectaron al  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$ , y en simultáneo  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  y  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ , evaluando su estabilidad, repetitividad, rango lineal LOQ y LOD de cada uno de los sensores. Siendo el sensor CV/FNQ el que presentó el mejor LOD y LOQ de  $0,57 \pm 0,25$  y  $1,88 \pm 0,82 \mu\text{mol L}^{-1}$  para la detección del  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ . La detección del  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  por el sensor CV/HNFQ presentó el LOD y LOQ más bajos con valores de  $0,50 \pm 0,20$  y  $1,65 \pm 0,69 \mu\text{mol L}^{-1}$ .

La detección simultánea de  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  y  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ , el sensor CV/FNQ presentó los mejores resultados, el  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  obtuvo LOD de  $2,90 \pm 0,18 \mu\text{mol L}^{-1}$  y un LOQ de  $9,57 \pm 0,59 \mu\text{mol L}^{-1}$  y el  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  se obtuvo un LOD de  $1,47 \pm 0,11 \mu\text{mol L}^{-1}$  y un LOQ de  $4,85 \pm 0,36 \mu\text{mol L}^{-1}$ . Por otra parte, los sensores presentaron elevada robustez a especies interferentes ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{NO}_3^-$ ) y con muestra real de río.

Finalmente, las características de los sensores obtenidos son su fácil desarrollo, económicos, rápida respuesta, alta sensibilidad y buena reproducibilidad, características que los hacen herramientas analíticas excelentes para la detección y cuantificación de  $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$  y  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  en muestras de agua provenientes de efluentes mineros y metalúrgicos.

## ENLACE

**La Escuela Central Posgrado UNI le está invitando a una reunión de Zoom programada.**

**Tema: SUSTENTACIÓN DE TESIS DOCTORAL**

**FECHA: Viernes 08 de julio 2022**

**HORA: 16h00 Lima**

**Unirse a la reunión Zoom**

**<https://us02web.zoom.us/j/89976942445>**

**ID de reunión: 899 7694 2445**



**EDITOR: SECRETARIA GENERAL UNI  
IMPRESA DE LA EDUNI**