

**MICROBIOELECTRÓNICA BASADA EN NANOMATERIALES: MICROCHIP TATTOO & SKIN SENSORS****Lilian Celeste Alarcón Segovia**

Doctorado en Ciencias Biológicas

Director: Dr. Ignacio Rintoul; co-director: Dr. Julio Alberto Luna

Lugar de realización: Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas y el Center for Bio-Integrated Electronics-Northwestern University-USA

Fecha de la defensa: 20 de mayo de 2020

licearse@gmail.com

**Resumen**

En la tesis se exploraron diversas aplicaciones del uso de nanomateriales para la fabricación de dispositivos con capacidad de interactuar frente a estímulos de la piel. Para ello se sintetizaron nanopartículas de magnetita, oro y se adquirieron nanotubos de carbono. Además, se desarrollaron membranas de gelatina con propiedades mecánicas similares a de la piel humana. Se utilizaron las siguientes técnicas de caracterización: FTIR, SEM, TEM, VSM, DLS, potencial-Z, DRX, UV, microscopia óptica, ensayos mecánicos, ensayos de citotoxicidad y ensayos electroquímicos. Los modelos de aplicación fueron: bioelectrónica implantada mediante técnicas de tatuaje y biosensores para el monitoreo de glucosa en sudor. Los tatuajes superparamagnéticos permitieron leer la información contenida en los códigos de barras por métodos ópticos y responder con un incremento de temperatura frente a la estimulación mediante la aplicación de radiación electromagnética externa de baja intensidad. Los biosensores de glucosa se fabricaron sobre un soporte de poliamida al cual se le depositaron los siguientes estratos: un microfilm de titanio, un microfilm de oro, una dispersión de nanotubos de carbono, la enzima glucosa-oxidasa, nanopartículas de magnetita u oro y finalmente un biofilm de quitosano. La glucosa del sudor difunde a través de la película de quitosano y es oxidada por la acción de la enzima generando una corriente eléctrica medible. Las nanopartículas de magnetita y oro funcionaron como agentes catalizadores de la reacción de oxidación de glucosa por parte de la enzima glucosa-oxidasa reduciendo el tiempo de respuesta sin perder especificidad ni sensibilidad. Se realizaron ensayos in-vitro e ensayos in-vivo.

**Abstract**

## **MICROBIOELECTRONICS BASED ON NANOMATERIALS: MICROCHIP TATTOO & SKIN SENSORS**

The thesis explored various applications of the use of nanomaterials for the manufacture of devices with the ability to interact with skin stimuli. For this purpose, magnetite and gold nanoparticles were synthesized and carbon nanotubes were acquired. In addition, gelatin membranes with mechanical properties similar to those of human skin were developed. The following characterization techniques were used: FTIR, SEM, TEM, VSM, DLS, Z-potential, XRD, UV, optical microscopy, mechanical tests, cytotoxicity tests and electrochemical tests. The application models were: bioelectronics implanted by means of tattooing techniques and biosensors for monitoring glucose in sweat. The superparamagnetic tattoos allowed reading the information contained in the bar codes by optical methods and responding with a temperature increase against stimulation by applying low intensity external electromagnetic radiation. The glucose biosensors were manufactured on a polyamide support to which the following layers were deposited: a titanium microfilm, a gold microfilm, carbon nanotube dispersion, the glucose-oxidase enzyme, magnetite or gold nanoparticles and finally a chitosan biofilm. Sweat glucose diffuses through the chitosan film and is oxidized by the action of the enzyme generating a measurable electrical current. The magnetite and gold nanoparticles worked as catalysts for the glucose oxidation reaction by the glucose-oxidase enzyme reducing the response time without losing specificity or sensitivity. In-vitro and in-vivo assays were performed.