Resumen

Los biosensores son dispositivos analíticos con aplicabilidad en diferentes campos y con numerosas ventajas frente a otros métodos analíticos convencionales, como son el uso de pequeños volúmenes de muestra y reactivos, su sensibilidad y su rápida respuesta, sin necesidad de pretratamiento de la muestra, equipos caros o personal especializado. Sin embargo, se trata de un campo de investigación relativamente nuevo en el que todavía queda mucho camino por andar.

Esta Tesis doctoral pretende aportar un granito de arena a este campo de conocimiento mediante el estudio del potencial de diferentes materiales porosos como transductores para el desarrollo de biosensores ópticos con respuesta en tiempo real y sin marcajes. Los materiales propuestos van desde aquellos artificialmente sintetizados, como silicio poroso (SiP), nanofibras (NFs) poliméricas o membranas poliméricas comerciales, hasta materiales naturales con propiedades fotónicas que todavía no habían sido explotadas para el sensado, como son los exoesqueletos de biosílice de diatomeas. Todos ellos tienen en común la simplicidad en su obtención, evitando costosos y laboriosos procesos de nanofabricación. Para su estudio, se analizará su respuesta óptica y, en aquellos casos en los que ésta permita llevar a cabo experimentos de detección, se desarrollarán estrategias para su biofuncionalización y su implementación en experimentos de biosensado.

En el caso del SiP y las NFs se han optimizado los parámetros de fabricación para obtener una respuesta óptica adecuada que permita su interrogación. A continuación, se ha llevado a cabo su biofuncionalización empleando métodos covalentes y no covalentes, así como diferentes bioreceptores (aptámeros de ADN y anticuerpos) para estudiar su potencial y sus limitaciones como biosensores. En el caso de las membranas comerciales y el exoesqueleto de sílice de diatomeas, se ha caracterizado su respuesta óptica y se han llevado a cabo experimentos de sensado de índice de refracción para estudiar su sensibilidad. Así mismo, se ha desarrollado un método de funcionalización de la superficie del exoesqueleto de diatomeas basado en el uso de polielectrolitos catiónicos.

Como resultado, se ha demostrado el potencial tanto de NFs para el desarrollo de biosensores, como el de membranas comerciales para sensores cuya aplicación no requiera una elevada sensibilidad pero sí un bajo coste. Además, se ha puesto de manifiesto el gran potencial del exoesqueleto de diatomeas para el desarrollo de sensores basados en su respuesta óptica. Por el contrario, las limitaciones encontradas en el desarrollo de biosensores basados en SiP han evidenciado la necesidad de un estudio riguroso y la optimización de la estructura de materiales porosos previamente a ser usados en (bio)sensado.