

Resumen

Esta tesis doctoral se enmarca en uno de los retos demandados por la sociedad relativo a la seguridad y calidad alimentaria, establecido en los actuales planes estatales y europeos de investigación científica, técnica y de innovación. En particular, la investigación realizada en esta tesis doctoral, contribuye a la validación de una técnica de análisis novedosa para la detección de pesticidas y antibióticos de interés en la miel. Esta técnica está basada en el uso combinado de la tecnología de sensores acústicos de alta resolución (*High Fundamental Frequency Quartz Crystal Microbalance* – HFF-QCM) funcionalizados con anticuerpos monoclonales, como elemento de reconocimiento biológico, para la detección de dos pesticidas (carbaril y DDT) y un antibiótico (sulfatiazol), en la matriz alimentaria miel. La metodología desarrollada se presenta como una técnica de análisis, alternativa y/o complementaria a las ya existentes, que resuelve algunos inconvenientes de las mismas; con la ventaja de requerir bajo consumo de muestra, ser fiable, simple, de bajo coste y de fácil manejo, por lo que no necesita de personal altamente cualificado. Además, es una técnica rápida que proporciona los resultados en pocos minutos, y está basada en instrumentación portátil, lo que facilita su implantación en la línea de trabajo.

Los límites de detección alcanzados en miel por los inmunosensores HFF-QCM para carbaril, DDT y sulfatiazol fueron: 7, 24 y 0.10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectivamente. Por su parte, los límites de cuantificación para los mismos analitos fueron: 17, 52 y 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectivamente. Los valores obtenidos con esta nueva tecnología son del mismo orden de magnitud que las técnicas de referencia actuales (cromatografía, SPR y ELISA), y confirman que cumple con los LMRs establecidos en el marco normativo actual.

Respecto a la validación de esta nueva tecnología, el inmunosensor HFF-QCM desarrollado para la detección de sulfatiazol cumplió los requisitos de precisión y exactitud establecidos por la guía SANCO 12571/2013 para concentraciones de sulfatiazol en miel iguales o superiores a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Los inmunosensores HFF-QCM desarrollados para la detección de carbaril y DDT se aproximaron a los criterios de validación recomendados por la guía SANCO 12571/2013.

Los resultados obtenidos con la técnica propuesta para el análisis de mieles reales han sido corroborados mediante cromatografía. En este sentido, ninguna de las muestras de miel reales analizadas mediante cromatografía y HFF-QCM reveló la presencia de pesticidas o de antibióticos en la miel, lo que confirma la fiabilidad de la técnica para la detección de estos contaminantes.

Los hallazgos obtenidos en esta tesis son prometedores y establecen un punto de partida para futuros desarrollos encaminados a lograr la detección simultánea de varios analitos en un único análisis y muestra. Esto podría lograrse con un array de sensores HFF-QCM.

En definitiva, la investigación realizada pone de manifiesto que los inmunosensores basados en la tecnología HFF-QCM son una alternativa seria a las técnicas actuales, para la cuantificación *in situ* de pesticidas y antibióticos en la industria de envasado de la miel.