

# UNIVERSIDAD DE BURGOS

## ESCUELA DE DOCTORADO

### TESIS DOCTORALES

**TÍTULO:** “DETERMINACIÓN DE ANALITOS DE INTERÉS EN VINO CON ELECTRODOS SERIGRAFIADOS MODIFICADOS CON NANOMATERIALES Y ELEMENTOS BIOLÓGICOS”

**AUTORA:** MOLINERO ABAD, BEGOÑA

**PROGRAMA DE DOCTORADO:** ELECTROQUÍMICA. CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**FECHA LECTURA:** 13/02/2015

**HORA:** 12:00

**CENTRO LECTURA:** FACULTAD DE CIENCIAS. SALÓN DE ACTOS

**DIRECTOR/ES:** MARÍA JULIA ARCOS MARTÍNEZ – MARÍA ASUNCIÓN ALONSO LOMILLO

**TRIBUNAL:** AGUSTÍN COSTA GARCÍA  
OLGA DOMÍNGUEZ RENEDO  
JOAQUÍN CHACÓN GUADALIX  
MARCOS PITA MARTÍNEZ  
ARRATE JAUREGUIBEITIA CAYROLS

**RESUMEN:** La gestión de la calidad en la industria vitivinícola se transforma en una herramienta estratégica para mejorar los procesos en el campo y en la bodega, pues la ausencia de calidad en vinos afecta a los costes de operaciones y a los márgenes de venta que en definitiva influyen en la competitividad de este sector, por lo que se hace necesario el desarrollo de dispositivos miniaturizados de análisis para la determinación de diferentes analitos de interés en vino.

Los sulfitos, el ácido málico y el ácido glucónico son componentes esenciales de este producto, ya que su concentración puede afectar a sus características organolépticas y su composición final.

Uno de los métodos más utilizados para la determinación de sulfitos es el de Monier-Williams, pero también se utilizan métodos espectrofotométricos, electroforéticos y cromatográficos para su cuantificación. Estos métodos han sido también utilizados para la determinación de ácido málico y ácido glucónico. Uno de los mayores inconvenientes de estos métodos son los tediosos procesos de pretratamiento de la muestra que precisan, así como la instrumentación compleja y costosa que requieren. Los métodos electroquímicos son adecuados para realizar determinaciones de analitos con elevada sensibilidad, exactitud y precisión, utilizando instrumentación simple y de bajo coste y con tiempos de análisis cortos. En los últimos años, ha habido un gran desarrollo de los electrodos serigrafiados, solventando la desventaja de las técnicas electroquímicas en términos de reproducibilidad, puesto que son desechables.

En este trabajo se han desarrollado dos dispositivos diferentes para la determinación de sulfitos utilizando electrodos serigrafiados de carbono. En este sentido, se desarrolló un sensor amperométrico basado en la electrodeposición de nanopartículas de oro sobre electrodos serigrafiados de carbono. Este dispositivo muestra una alta sensibilidad y se ha aplicado con éxito en la determinación de sulfitos en muestras de agua potable, jugo de pepinillos y vinagre, aunque no resultó selectivo para la determinación de sulfitos en vino, debido a la complejidad de esta matriz. Con el objetivo de desarrollar un biosensor más selectivo para el análisis de sulfitos en vino, se seleccionó el enzima Sulfito oxidasa como elemento biológico para la modificación de los sensores. El biosensor así construido presenta una buena selectividad en la determinación de sulfitos y se utilizó para la cuantificación de este

analito en una muestra comercial de vino con resultados satisfactorios.

Análogamente, se puso a punto un biosensor para la determinación amperométrica de ácido málico mediante la inmovilización del enzima Malato quinona oxido-reductasa utilizando un electrodo serigrafiado de carbono modificado con nanopartículas de oro. La viabilidad de este biosensor se demostró con el análisis de ácido málico en muestras de vino tinto, rosado y blanco, obteniendo buenos resultados.

Teniendo en cuenta la importancia de los ácidos málico y glucónico en la industria vitivinícola, se desarrolló también un procedimiento para la determinación simultánea de estos ácidos mediante amperometría, utilizando dispositivos serigrafiados con dos electrodos de trabajo de carbono. Uno de los electrodos de trabajo constituyó el biosensor selectivo a ácido málico, para lo que se utilizó de nuevo el enzima Malato quinona oxido-reductasa, y el otro biosensor selectivo a ácido glucónico, basado en este caso en el enzima Gluconato deshidrogenasa. El biosensor dual desarrollado muestra una alta sensibilidad y una buena precisión, con resultados altamente selectivos. La detección y cuantificación de ambos analitos se ha llevado a cabo en muestras de vino, en un mismo análisis, con resultados satisfactorios.

Finalmente, con el objetivo de reducir el tiempo de medida y simplificar el procedimiento de análisis conjunto de los ácidos málico y glucónico, se propuso como metodología alternativa la realización de las medidas amperométricas en gota.