



**SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN RD 99/2011
CURSO 2013/2014**

NIF/NIE/PASAPORTE: 30972182Z **NOMBRE:** RAFAEL **APELLIDOS:** ESTÉVEZ BRITO
CORREO ELECTRÓNICO: q12esbrr@uco.es

DATOS DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO:

Electroquímica, ciencia y tecnología

TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL:

ESTUDIOS ELECTROQUÍMICOS DE ANTIOXIDANTES ALIMENTARIOS Y ANÁLOGOS: MECANISMOS DE OXIDACIÓN Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.

MACROÁREA:

Ciencias Exactas y Naturales

DIRECTOR/ES

Apellidos y nombre:	NIF/NIE/Pasaporte:	Rol:
RODRIGUEZ MELLADO, JOSE MIGUEL	30442528G	Tutor/a - Director
Otros datos: - Categoría: CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD - Departamento: QUÍMICA FÍSICA Y TERMODINÁMICA APL.		Firma:
Apellidos y nombre:	NIF/NIE/Pasaporte:	Rol:
RUIZ MONTOYA, MERCEDES	30528630V	Codirector
Otros datos: - Organismo: UNIVERSIDAD DE HUELVA - Cargo: PROFESORA TITULAR		Firma:

Córdoba, a 04 de marzo de 2014

El/la responsable del equipo de investigación

Fdo.: MANUEL BLAZQUEZ RUIZ

El/la solicitante

Fdo.: RAFAEL ESTÉVEZ BRITO



MEMORIA del PLAN DE INVESTIGACIÓN

Estudios Electroquímicos de Antioxidantes Alimentarios y Análogos: Mecanismos de Oxidación y Capacidad Antioxidante

DOCTORANDO/A:

DNI/PASAPORTE:

(Extensión máxima 3 páginas)

1. Describir brevemente las razones por las cuales se considera pertinente plantear esta investigación y, en su caso, la hipótesis de partida en la que se sustentan los objetivos del proyecto de tesis (máximo 20 líneas)

En la actualidad, la industria alimentaria busca modificaciones técnicas de los productos de consumo, por ejemplo, añadiendo sabores y aromas que proporcionan gustos y olores singulares, apreciados por los consumidores, bajo la continua observación y evaluación por la Comunidad Europea (según la Directiva del Consejo 88/388/CEE), para garantizar que su consumo no es peligrosa para los seres humanos. Una característica poco estudiada en esta "observación continua", importante en la prevención de múltiples enfermedades, es la capacidad antioxidante.

Hay un gran interés sobre antioxidantes de origen natural y sintético utilizados como aditivos alimentarios en productos de consumo, regulados por la ley, debido a sus posibles efectos tóxicos cuando se consumen en exceso. En la relación oficial de condimentos y especias con propiedades médicas y fisiológicas de alto interés para la sociedad son de especial interés los antioxidantes alimentarios en la prevención de lesiones inflamatorias, deficiencias nutricionales, enfermedades autoinmunes, Parkinson, infartos de miocardio, neurodegeneración, envejecimiento, neoplasias, aterosclerosis y diabetes, todo ello relacionado con la producción de radicales libres, los cuales son importantes en reacciones fisiológicas como reguladores y transmisores fisiológicos, pero también pueden actuar como compuestos dañinos.

Para establecer formulaciones de aditivos alimentarios naturales o sintéticos para especias y condimentos con los beneficios de los antioxidantes, se necesitan metodologías fiables para medir la capacidad antioxidante y la reacción con radicales libres. Y para ello es fundamental el conocimiento de los mecanismos de óxido-reducción de los compuestos esenciales de estas formulaciones.

2. Indicar los antecedentes y resultados previos que avalan la validez de la hipótesis de partida

Las medidas electroquímicas directas son una prueba rápida de la capacidad antioxidante [1]. La voltametría cíclica se ha utilizado para comparar la fuerza antioxidante de ácidos fenólicos, flavonoides, ácido cinámico, etc [2-4]. Bajos potenciales de oxidación son característicos de alta actividad antioxidante, y hay una buena correlación con el ensayo DPPH [5]. Las sustancias que muestran actividad en este ensayo, son termodinámicamente capaces de reaccionar con agentes que reducen el radical DPPH[•]. La oxidación del peróxido de hidrógeno sobre electrodos de mercurio, se ha usado para determinar la capacidad antioxidante de compuestos fenólicos en vinos, bebidas de alta graduación alcohólica y cervezas [6-8].

La disminución en la corriente de oxidación del peróxido de hidrógeno mediante la adición del antioxidante, se utiliza para determinar la capacidad antioxidante [9]. Se ha determinado que la onda anódica del H₂O₂ observado en los electrodos de mercurio se debe a la oxidación de Hg a Hg⁺⁺ y la subsiguiente formación de un complejo mixto con ·HO₂ e iones OH⁻, y se propuso un mecanismo que implica la generación de ROS, capaz de explicar la disminución en la señal de la oxidación y evaluar el carácter de atrapadores de radicales de los antioxidantes

3. Enumerar brevemente y describir con claridad, precisión y de manera realista (es decir, acorde con la duración prevista de la tesis) los **objetivos concretos que se persiguen**

1. Evaluar la metodología electroquímica para medir capacidad antioxidante mediante la simulación de ADN sobre electrodos de carbón.
2. Establecer los productos de la oxidación electroquímica del sesamol y sustancias afines con potencial capacidad antioxidante.
3. Establecer los mecanismos de oxidación del sesamol bajo la luz de su actividad antioxidante.
4. Establecer los mecanismos de oxidación de análogos del sesamol para buscar una explicación molecular de su actividad.
5. Explorar la oxidación de dihidroxibenzaldehidos o cumarinas como posibles aditivos antioxidantes alimentarios.

4. Especificar brevemente el diseño experimental (en su caso) o el trabajo empírico a realizar en términos de metodología y procedimientos objetivables (máximo 500 palabras), o indicar **3 publicaciones de los últimos 6 años del director/es en las que se utilice dicha metodología.**

Se llevará a cabo la inmovilización electroquímica de purinas, concretamente los nucleósidos adenosina y guanosina, sobre electrodos de carbón para desarrollar capas de bio-reconocimiento estables para la detección voltamétrica de la capacidad antioxidante de diversos compuestos. Se presta especial atención al estudio de la influencia de las condiciones experimentales sobre la capa inmovilizada, además de la electrooxidación de las purinas. Tales variables son: la concentración del compuesto inmovilizado, el tiempo de deposición, el pH y el potencial aplicado para la deposición de la purina en el electrodo de carbón. La composición del sistema de detección electroquímico consiste en la capa de adenosina o guanosina sobre electrodos de carbón vitrificado (GCE) y de pasta de carbón (CPE), como objetivo para la oxidación. Se utiliza una reacción de tipo Fenton para inducir daño por radicales OH^- , que interactúen con los nucleósidos.

Los procesos electródicos se caracterizarán por las técnicas que se consideren adecuadas en cada caso. Así, la voltametría (de barrido lineal de potencial y de pulso diferencial) proporcionará información acerca de los procesos en general, dependencia de la acidez del medio y de la temperatura, posibles cambios de mecanismo y, a partir de medidas en el pie de las ondas, parámetros cinéticos de los procesos electródicos. Esta técnica permitirá también establecer la reversibilidad o irreversibilidad de estos procesos así como detectar la existencia de fenómenos de adsorción, y obtener parámetros cinéticos de las reacciones químicas acopladas a estos procesos, siempre que el rango de velocidades sea accesible.

La obtención de parámetros cinéticos se realizará usando voltametría de convolución, ya que este tipo de análisis tiene las ventajas sobre la voltametría clásica de permitir la utilización de todos los datos de la curva intensidad-potencial en lugar de unos pocos datos aislados (como potencial de pico, intensidad de pico o anchura de pico), y no necesita del conocimiento a priori del mecanismo del proceso electródico para realizar el análisis.

El conocimiento del estado de protonación de las especies en disolución es esencial a la hora de formular los mecanismos de reacción. Por tanto, es imprescindible el conocimiento de las constantes de disociación (o protonación) de las moléculas en estudio. Esto se llevará a cabo por medidas de espectroscopía ultravioleta-visible.

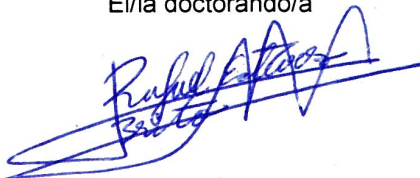
El número de electrones implicados en los procesos se obtendrá bien por integración de las curvas corriente-tiempo generadas en las macroelectrolisis o bien por cronoamperometría, según el caso. Con todos estos datos se propondrán los mecanismos de reacción electródica.

3 publicaciones de los últimos 6 años del director/es en las que se utilice dicha metodología:
Referencias 5, 9 y 10.

5. Referencias bibliográficas (máximo 10, de gran relevancia para el trabajo que se emprende) que han debido ser mencionadas de manera precisa en los apartados 2 y 4

1. P. A. Kilmartin, Z. Honglei, A. L. Waterhouse, Am. J. Enol. Vitic., 53, 294 (2002).
2. R. Bortolomeazzi, N. Sebastianutto, R. Toniolo,, A. Pizzariello, Food Chem., 100, 1481 (2007).
3. K. E. Yakovleva, S. A. Kurzeev, E. V. Stepanova, T. V. Fedorova, B. A. Kuznetsov,, O. V. Koroleva, App. Biochem. Microbiol., 43, 661 (2007).
4. M. A. Samra, V. S. Chedea, A. Economou, A. Calokerinos,, P. Kefalas, Food Chem., 125, 622 (2011).
5. J. F. Arteaga, M. Ruiz Montoya, A. Palma, G. Alonso Garrido, S. Pintado , J. M. Rodríguez Mellado, Molecules, 17, 5126 (2012).
6. S. Ž. Gorjanović, M. M. Novaković, P. V. Vikosavijević, F. T. Pastor, V. V. Tešević, D. Ž. Sužnjević, J. Agric. Food Chem., 58, 8400 (2010).
7. M. M. Novaković, S. M. Stevanović, S. Ž. Gorjanović, P. M. Jovanovic, V. V. Tešević, M. A. Janković, D. Ž. Sužnjević, J. Food Sci., 76, C663 (2011).
8. D. Ž. Sužnjević, F. T. Pastor, S. Ž. Gorjanović, Talanta, 85, 1398 (2011).
9. A. Palma, M. Ruiz Montoya, J. F. Arteaga, J. M. Rodríguez Mellado, J. Electrochem. Soc., 160, H213 (2013).
10. A. Palma, M. Ruiz Montoya, J. F. Arteaga, J. M. Rodríguez Mellado, J. Agric. Food Chem. 62, 582 (2014).

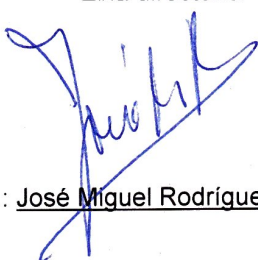
El/la doctorando/a



Fdo.: Rafael Estévez Brito

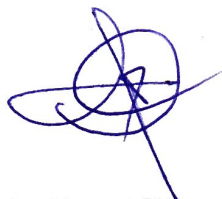
Se informa que el plan de investigación puede ser desarrollado en el periodo señalado por la normativa de Doctorado de la UCO, y que cuenta con los medios y financiación necesarios.

El/la director/a



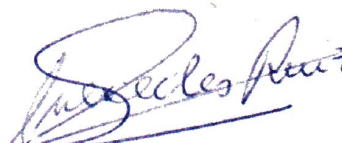
Fdo.: José Miguel Rodríguez Mellado

El/la responsable del equipo de investigación



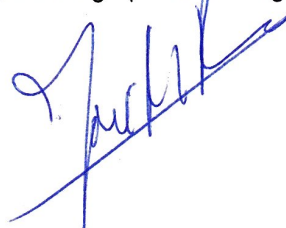
Fdo.: Manuel Blázquez Ruiz

El/la director/a



Fdo.: Mercedes Ruiz Montoya

El/la responsable del grupo de investigación



Fdo.: José Miguel Rodríguez Mellado

COMPROMISO DOCTORAL

I. DATOS GENERALES

DOCTORANDO¹:

Nombre y Apellidos:

RAFAEL ESTÉVEZ BRITO

DIRECTOR/ES DE LA TESIS

Nombre y Apellidos:

JOSÉ MIGUEL RODRÍGUEZ MELLADO

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EL QUE SE INSCRIBE EL PLAN DE INVESTIGACIÓN

RD 99/2011 – ELECTROQUÍMICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE (EL DEL DIRECTOR/A)

ELECTROQUÍMICA – ECYT – UCO

DEPARTAMENTO EN EL QUE SE VA A DESARROLLAR LA TESIS (EL DEL DIRECTOR/A)

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA-FÍSICA Y TERMODINÁMICA APLICADA DE LA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

EMPRESA / OPI QUE PARTICIPA ACTIVAMENTE EN EL DESARROLLO DE LA TESIS (opcional)

II. DATOS DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DEL PLAN DE FORMACIÓN

El Plan de Investigación titulado “Estudios Electroquímicos de Antioxidantes Alimentarios y Análogos: Mecanismos de Oxidación y Capacidad Antioxidante”, cuya memoria se adjunta, según modelo de la Universidad de Córdoba, queda inscrito legalmente mediante la aprobación del presente documento.

El Plan de Formación que se adjunta, recoge tanto las actividades obligatorias establecidas por el Programa de Doctorado, como las optativas.

Ambos documentos han sido aprobados por la Comisión Académica del Programa de Doctorado

III. DERECHOS Y DEBERES DERIVADOS DE LA SUSCRIPCIÓN DEL PRESENTE COMPROMISO

¹ Conforme a los valores asumidos por la Universidad de Córdoba sobre la igualdad de género, todas las denominaciones que en este documento hacen referencia a responsables académicos o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, se entenderán hechas indistintamente en ambos géneros.

Doctorando

1. El doctorando tiene derecho a obtener del Departamento/Instituto y del Grupo de Investigación la colaboración y el apoyo necesarios para el desarrollo de su tesis; pudiendo utilizar los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles de acuerdo con lo previsto en este compromiso y en las normas internas del Departamento, Instituto de Investigación y Grupo de investigación.
2. El doctorando se compromete a efectuar un buen uso de los medios e instrumentos que se le asignen para la realización de la tesis, debiendo a la finalización o al abandono de la misma entregar aquéllos que, por su propia naturaleza, sean susceptibles de devolución.
3. El doctorando tiene el deber de cumplir con el Plan de Formación anexo.
4. Sin perjuicio de los derechos y deberes específicos que el doctorando tenga contraídos en función de su particular estatus docente e investigador, ha de observar también los reglamentos universitarios de aplicación y las normas y acuerdos que se dicten por el Programa de Doctorado, Departamento, Instituto de Investigación y Grupo de Investigación en que realice la tesis, debiendo cumplir fielmente las obligaciones que se deriven de los mismos y las directrices que, con respecto al desarrollo de su trabajo doctoral, puedan indicársele.
5. El doctorando tiene derecho a participar en los órganos de gobierno del Departamento en las condiciones que fije el ordenamiento vigente.
6. El doctorando tiene el deber de informar de su situación laboral a los 3 y 5 años de finalizada la Tesis Doctoral, así como a colaborar en las encuestas que sobre su formación doctoral le remita la Universidad de Córdoba.
7. El doctorando tiene el deber y el derecho de entrevistarse regularmente con el director.
8. El doctorando tiene el deber de someterse a las condiciones de evaluación del progreso de su trabajo y de elaborar informes anuales sobre la evolución de su trabajo, que serán presentados a la Comisión Académica del Programa de Doctorado, en los plazos y formato que la misma establezca.
9. El doctorando tiene el deber de renovar su matrícula de tutela académica anualmente.
10. El doctorando tiene el deber de presentar una solicitud motivada para la matrícula a partir del cuarto año, con informe razonado de su director y una previsión precisa del plazo de finalización de la tesis.
11. El doctorando tiene el deber de ser proactivo en cuanto a su inserción profesional, apoyándose para ello en el Grupo, Departamento y estructuras universitarias dispuestas para tal fin.
12. El doctorando tendrá el deber de respetar las obligaciones de confidencialidad acordadas por la Universidad de Córdoba con los organismos financiadores de la investigación.
13. El doctorando tendrá el deber de informar a la Universidad de Córdoba, a través de su Director, de los resultados susceptibles de ser protegidos mediante patente o cualquier otra forma de propiedad industrial, manteniendo la confidencialidad necesaria para que la Universidad de Córdoba pueda solicitar y obtener los correspondientes títulos de propiedad.
14. El doctorando tendrá el deber de informar sobre las aportaciones científicas derivadas de su tesis, al menos, en los 3 años posteriores a la finalización de la misma.

Director de la Tesis Doctoral

1. El director/tutor tiene el deber de informar al doctorando de la relación de Tesis Doctorales que dirige, así como de las dirigidas en los últimos 5 años y de sus resultados objetivables.
2. El director tiene el deber de marcar el Plan de Formación que debe realizar el doctorando y facilitar, en la medida de lo posible, los medios necesarios para su consecución.
3. El director/a debe revisar el Plan de Investigación de la Tesis Doctoral, asegurar su originalidad y carácter formador así como que podrá ser realizado en el plazo máximo de 3 años, estando sujetas las posibles prórrogas a la Normativa de Doctorado y a las Normas de Permanencia de los Estudios de Doctorado de la Universidad de Córdoba.
4. El director tiene el derecho y el deber de acordar con el doctorando las condiciones de trabajo.
5. El director tiene el deber de atender al doctorando, supervisar la marcha de su trabajo, establecer un calendario de encuentros regulares y exigirle el cumplimiento de sus obligaciones conforme al plan de trabajo que hayan establecido al respecto.
6. El director tiene el derecho de autorizar la defensa de la tesis y proponer, de acuerdo con el doctorando, el tribunal para la defensa de la tesis y los evaluadores externos en caso de Tesis que opte a la Mención de Doctorado Internacional.
7. El director tendrá el deber de informar al doctorando sobre los posibles acuerdos de confidencialidad que haya firmado con los organismos financiadores de la investigación que afecten a los trabajos necesarios para la realización de la Tesis, y en su caso, de recabar la firma por el Doctorando de una declaración de confidencialidad al efecto.

8. El director tiene el deber de informar sobre las aportaciones científicas derivadas de su tesis, al menos, en los 3 años posteriores a la finalización de la misma.

Responsable del Grupo de Investigación

1. Tiene el deber de informar sobre la inscripción de la tesis a los miembros del Grupo.
2. Tiene el deber de controlar la adecuación entre tema de Tesis, Director de Tesis y Grupo.
3. Tiene el deber de facilitar el acceso del doctorando a los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles según las normas internas del Grupo de investigación.
4. Tiene el deber de velar por la integración del doctorando, informándole de sus derechos, acceso a los recursos y sus deberes en el seno del Grupo.
5. Tiene el deber de financiar, dependiendo de los recursos con los que cuente el Grupo y los acuerdos que ya haya para su uso, las investigaciones, la formación complementaria y la asistencia a reuniones científicas.
6. Tiene el deber de favorecer la puesta en valor del trabajo del doctorando

Director de Departamento/Instituto

1. Tiene el deber de informar sobre la inscripción de la tesis a los miembros del Departamento / Instituto
2. Tiene el deber de velar por la integración del doctorando, informándole de sus derechos, acceso a los recursos y sus deberes en el seno del Departamento / Instituto.
3. Tiene el deber de facilitar el acceso al doctorando de los medios técnicos, materiales y administrativos disponibles según las normas internas del Departamento, Instituto de Investigación.

Empresa / OPI (solo en aquellos casos en los que proceda)

1. Tiene el deber de facilitar el acceso al doctorando de los medios técnicos, materiales y administrativos necesarios para el desarrollo de la Tesis en sus instalaciones.
2. Tiene el derecho y el deber de definir, junto al Director de la Tesis, el proyecto de Tesis Doctoral, asegurar su originalidad y carácter formador así como que podrá ser realizado en el plazo máximo de 3 años o de 4 si las circunstancias así lo requieren.
3. Tiene el derecho de determinar la confidencialidad de los resultados obtenidos en la Tesis Doctoral y supervisar su difusión.

Otros derechos y deberes que las partes quieran hacer constar expresamente en este compromiso:

IV. PUBLICACIONES, DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS

1. El doctorando tendrá derecho a ser reconocido como titular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le puedan corresponder de acuerdo con la legalidad vigente y a aparecer como autor o coautor en todos los trabajos, los artículos o las comunicaciones donde se expongan los trabajos de investigación en los que el doctorando haya participado de manera relevante.
2. El doctorando tendrá derecho a ejercer los derechos de propiedad intelectual derivados de su actividad formativa en la investigación y de conformidad con su contribución, según lo que establece la legalidad vigente. Los derechos mencionados son independientes, compatibles y acumulables con otros derechos que puedan derivarse de la investigación realizada, sin perjuicio de los condicionantes derivados de la obra colectiva cuando el doctorando participe o esté vinculado a un proyecto colectivo de investigación.
3. Con respecto a eventuales derechos de propiedad industrial que pueda poseer el doctorando sobre los resultados de la investigación, el doctorando quedará sujeto a lo que establece la legislación vigente para las patentes universitarias y a la normativa aprobada por la Universidad de Córdoba. En ningún caso, las cantidades que pueda percibir para la explotación y la cesión de los derechos mencionados tendrán naturaleza salarial.
4. En cualquier publicación o divulgación de resultados derivados de la Tesis se deberá dar constancia de que el trabajo se ha realizado en la Universidad de Córdoba.

V. RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS

1. El Director y el doctorando tratarán de resolver amigablemente las controversias que, con respecto a los compromisos asumidos por el presente documento y por la normativa legal aplicable, pudieran surgir durante el desarrollo y realización de la Tesis.
2. Si el Director y el doctorando no llegasen a una solución amigable, podrán plantear su queja ante la Comisión Académica del Programa de Doctorado y, en última instancia, ante la Comisión de Másteres y Doctorado, cuya resolución será inmediatamente ejecutiva.
3. Si durante la realización de la Tesis se suscitasen problemas en relación con el uso del material o instrumental necesario para llevarla a término, el Director de la Tesis podrá plantear una queja ante el Director del Departamento o, en su caso, del Grupo de Investigación. Si la queja presentada no fuese atendida, proveerá al respecto la Comisión de Másteres y Doctorado.

EL DOCTORANDO

Fdo: RAFAEL ESTÉVEZ BRITO

EL DIRECTOR DE TESIS

Fdo: JOSÉ MIGUEL RODRÍGUEZ MELLADO

EL DIRECTOR DEL GRUPO
DE INVESTIGACION

Fdo: MANUEL BLÁZQUEZ RUIZ

EL REPRESENTANTE DE LA
EMPRESA/OPI (en su caso)

Fdo:.....

EL DIRECTOR DEL
DEPARTAMENTO

Fdo: TERESA PINEDA RODRÍGUEZ



PLAN DE FORMACIÓN PARA EL DOCTORADO EN ELECTROQUÍMICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA – PLAN 2011

Doctorando: Rafael Estévez Brito

A continuación se incluyen las actividades de formación propuestas para este programa de doctorado. Rellene su propuesta de plan de investigación a continuación de las actividades a continuación enunciadas.

ACTIVIDADES OBLIGATORIAS

Exposición y defensa pública de su plan de investigación, junto con los primeros resultados	Curso Académico
• Presentación y defensa en la Reunión del Grupo de Electroquímica de la RSEQ (Universidad de Burgos).	2013-2014

Asistencia a congresos científicos	Curso Académico
• Asistencia al menos a un congreso científico internacional relacionado con mi tesis. • Asistencia al menos a un congreso científico relacionado con mi tesis • Asistencia al menos a un congreso científico relacionado con mi tesis	2013-2014 2014-2015 2015-2016

ACTIVIDADES OPTATIVAS

Presentación de parte del trabajo de investigación en un congreso científico	Curso Académico
• Presentación en la XXXV Reunión del Grupo de Electroquímica de la RSEQ • Participación en al menos a un congreso científico relacionado con mi tesis • Participación en al menos a un congreso científico relacionado con mi tesis	2013-2014 2014-2015 2015-2016

Publicación de trabajos científicos y/o patentes	Curso Académico
• Publicación de al menos un artículo en una revista científica indexada al JCR • Publicación de al menos un artículo en una revista científica • Publicación de al menos un artículo en una revista científica	2013-2014 2014-2015 2015-2016

Cursos de competencias transversales propuestos por la Escuela de Doctorado de la propia universidad	Curso Académico
Realización en función de las propuestas de la universidad	2013-2014 2014-2015 2015-2016

Otras actividades opcionales: asistencia a conferencias, seminarios, talleres y otras actividades relacionadas con la tesis	Curso Académico
• Asistencia a conferencias de interés científico en el ámbito de la Química y Química-Física (al menos 3)	2013-2014 2014-2015 2015-2016
• Curso sobre caracterización de sistemas mediante espectroscopia de impedancia electroquímica (Universidad de Córdoba; Agilent Technologies).	2013-2014
• Participación en jornadas de divulgación para alumnos de bachillerato (Universidad de Córdoba)	2013-2014 2014-2015 2015-2016