

COMPROMISO DOCTORAL

I. DATOS GENERALES

DOCTORANDO¹:

_Nombre: Miriam

_Apellidos: Chávez Peraza

DIRECTOR/ES DE LA TESIS

_Nombre: Teresa

_Apellidos: Pineda Rodríguez

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

_Electroquímica. Ciencia y Tecnología – Plan 2011

GRUPO DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE (EL DEL DIRECTOR/A)

_QFM-111 Físicoquímica Biológica

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

_Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada

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

El Plan de Investigación titulado ***Caracterización estructural y funcional de la Interfase nano-bio en Sistemas de 2- y 3-Dimensiones***, 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

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.

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.

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

Miriam Chávez Peraza

MCP

Fdo: Miriam Chávez Peraza

EL DIRECTOR DE TESIS

PINEDA
RODRIGUEZ
MARIA TERESA
- 28677306D

Firmado digitalmente por PINEDA
RODRIGUEZ MARIA TERESA -
28677306D
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-28677306D,
givenName=MARIA TERESA,
sn=PINEDA RODRIGUEZ,
cn=PINEDA RODRIGUEZ MARIA
TERESA - 28677306D
Fecha: 2018.03.17 16:42:29 +01'00'

Fdo:.....

EL DIRECTOR DEL GRUPO DE INVESTIGACION

BLAZQUEZ
RUIZ
MANUEL -
75356026E

Firmado
digitalmente por
BLAZQUEZ RUIZ
MANUEL -
75356026E
Fecha: 2018.03.17
17:10:50 +01'00'

Fdo:.....

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

Fdo:.....

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO

PINEDA
RODRIGUEZ
MARIA
TERESA -
28677306D

Firmado digitalmente por
PINEDA RODRIGUEZ MARIA
TERESA - 28677306D
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-28677306D,
givenName=MARIA TERESA,
sn=PINEDA RODRIGUEZ,
cn=PINEDA RODRIGUEZ MARIA
TERESA - 28677306D
Fecha: 2018.03.17 16:42:49
+01'00'

Fdo:.....



SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

Curso académico 2017/2018 - Fase 1

Datos personales

Documento de identidad	Apellidos	Nombre
78645862F	CHÁVEZ PERAZA	MIRIAM
Correo electrónico	Correo electrónico UCO	Teléfono/s
miriamxavezp@hotmail.com	z52chpem@uco.es	601443781

Datos del Plan de Investigación

Programa de Doctorado
Electroquímica, ciencia y tecnología
Título de la Tesis Doctoral
estructural y funcional de la Interfase nano-bio en Sistemas de 2- y 3-Dimensiones

Director/es

Apellidos, Nombre	Documento	Rol	Orden
PINEDA RODRIGUEZ, MARIA TERESA	28677306D	Director/a	1
Otros datos			Firma
- Categoría: CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD - Departamento: QUÍMICA FÍSICA Y TERMODINÁMICA APLICADA			

Se informa que el proyecto de tesis puede ser desarrollado en el periodo señalado por la normativa de Doctorado de la Universidad de Córdoba, y que cuenta con los medios y financiación necesarios.

Córdoba, 17 de marzo de 2018

El/la responsable de la línea de investigación

BLAZQUEZ RUIZ
MANUEL -
75356026E

Firmado digitalmente por
BLAZQUEZ RUIZ MANUEL -
75356026E
Fecha: 2018.03.17 17:12:35
+01'00'

Fdo.: MANUEL BLAZQUEZ RUIZ

Firma del/de la solicitante



Fdo.: Miriam Chávez Peraza

El/la responsable del grupo PAIDI de investigación

BLAZQUEZ
RUIZ MANUEL
- 75356026E

Firmado digitalmente
por BLAZQUEZ RUIZ
MANUEL - 75356026E
Fecha: 2018.03.17
17:13:37 +01'00'

Fdo.: _____

MEMORIA DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

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

Este proyecto de Tesis Doctoral se enmarca en el estudio estructural y funcional de las interfases nanomaterial-sistema biológico (interfase *nano-bio*). Como objetivo general se plantea la resolución de problemas relacionados con la naturaleza de las interacciones entre los sistemas biológicos y los nanomateriales, atendiendo tanto a aspectos estructurales como son la naturaleza del material, la química de la capa protectora y su estructura, como a las interacciones que tienen lugar entre la superficie del nanomaterial con las proteínas que forman la corona, así como a las interacciones entre las diferentes proteínas en la corona. De la misma manera se atenderá a los fenómenos relacionados con la estabilidad y funcionalidad e interacciones con el medio de los complejos que se forman, es decir, los nanobioconjugados.

Los problemas que se pretende resolver se dirigen a establecer la biocompatibilidad de los diferentes materiales, tanto en el tamaño nanométrico como en sistemas macroscópicos de la misma naturaleza y, con ello, contribuir al conocimiento general sobre sus propiedades con el fin de hacerlos aplicables y seguros en Bionanomedicina.

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

Una de las mayores barreras en el progreso de la Bionanomedicina ha sido el desconocimiento de las propiedades de la interfase entre los nanomateriales y el medio biológico. En la interfase nano-bio se consideran tres componentes dinámicos, la superficie del nanomaterial, la interfase sólido/líquido y la zona de contacto con el material biológico.¹

En el medio biológico se encuentran presentes numerosas proteínas que se pueden adsorber a la superficie de la nanopartícula formando una nube conocida como “corona” de proteínas.² Este fenómeno se ha observado a escala macroscópica, manifestándose un deterioro superficial en implantes, catéteres y otros dispositivos médicos. Pero el problema alcanza una dimensión superior cuando se trata de sistemas en escala nanométrica a causa del aumento de la relación superficie/volumen. Todo ello puede alterar las propiedades superficiales de las nanopartículas y las funciones para las que se diseñan.

La presencia de ciertas proteínas en la corona puede aumentar el tiempo de circulación de las nanopartículas en la sangre y pueden ser reconocidas por receptores específicos. Para evitar la eliminación rápida, la superficie de las nanopartículas se recubre con polímeros, siendo uno de los más utilizados el polietilenglicol (PEG),³ que disminuye la adsorción inespecífica. Para mejorar la especificidad en células y tejidos, las nanopartículas deben funcionalizarse con ligandos que puedan dirigirlas a células o tejidos bajo la influencia de las interacciones entre ligandos y receptores diana. Un hecho a destacar es que las proteínas en la corona podrían no mantener su conformación nativa y estos cambios conformacionales pueden servir de señal para la absorción específica de estos nanomateriales por las células que, de otra manera, no tendrían acceso. El uso de nanomateriales como plataformas de distribución controlada de fármacos requiere seguridad y precisión en su construcción ya que de ello depende su localización y eliminación.⁴

La estrategia “*bottom-up*” para la construcción de estructuras a partir de componentes moleculares individuales es una de las más atractivas por la flexibilidad y versatilidad que ofrece en el diseño.⁵ El autoensamblaje de estas unidades de construcción y, en particular, las fuerzas que operan a nivel molecular, juega un papel en la estructura final como consecuencia del balance competitivo. Un ejemplo del conocimiento y control de estas propiedades se puede visualizar en la formación de monocapas “moleculares” autoensambladas (SAMs) por adsorción de mercapto-derivados sobre oro.⁶

La arquitectura molecular de las SAMs consta del grupo tiol de cabeza (grupo de la molécula por el que se produce la unión al sustrato), el grupo terminal (funcionalidad química de la molécula expuesta a la interfase) y el espaciador (esqueleto de la molécula entre los grupos de cabeza y cola que determina su estructura y estabiliza el ensamblaje por interacciones laterales tipo vdW). Se han explorado SAMs como modelo de superficies para establecer relaciones estructura-propiedades y fenómenos interfaciales.^{6,7}

La dificultad de obtener estructuras organizadas debido a la desestabilización que pueden producir la presencia de determinados grupos funcionales “voluminosos” en comparación con el esqueleto de la molécula se ha soslayado mediante formación de SAMs mixtas. Esto se consigue diluyendo su concentración superficial mediante la introducción de *n*-alcanotioles (SH-(CH₂)*n*-CH₃). La estructura final de la capa mixta depende de factores como la diferencia de longitud de cada

componente, naturaleza del grupo terminal y disolvente. La obtención de SAMs mixtas reproducibles ha generado la necesidad de investigación para encontrar métodos alternativos que presenten propiedades mejoradas.⁸

Recientemente, se están encontrando grandes aplicaciones de las superficies recubiertas por polímeros “*brushes*”, en particular, para dispositivos de diagnóstico que deben aumentar la densidad de biomoléculas inmovilizadas. Los más utilizados llevan cadenas de OEG que permiten evitar la adsorción no específica además de poseer una alta estabilidad. Los polímeros “*brushes*” son cadenas que se unen a un sustrato sólido, pudiendo controlarse su empaquetamiento, espesor y química. Las estrategias de generar estos polímeros son “*grafting to*” y “*grafting from*”,⁹ y se forman anclando las cadenas de polímero directamente a la superficie o por acoplamiento de una molécula de iniciador a la superficie y el polímero se crece sobre ella, respectivamente. Este último permite mejor control de la arquitectura, y requiere el desarrollo de técnicas de polimerización basadas en radicales (ATRP, RAFT). El anclaje de polímeros en la superficie de nanopartículas genera una nueva clase de materiales híbridos conocidos como nanopartículas inorgánicas “*hairy*” (HINPs) que combinan de forma natural las propiedades del núcleo inorgánico y de la capa polimérica.¹⁰

Aunque estos polímeros se han estudiado ampliamente, aún permanece el reto de profundizar en sus propiedades fisicoquímicas y estructurales, en particular, en lo que se refiere a entender la resistencia a la adsorción de proteínas y como éstas interaccionan y se afecta la actividad enzimática. Todo esto es de aplicación en sistemas de distribución de fármacos para mejorar el tiempo de circulación en fluidos biológicos así como para alcanzar el órgano diana.

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. Síntesis y estabilidad de nanomateriales.

La síntesis de nanomateriales se realizará mediante la metodología de síntesis de oro coloidal que utiliza aniones citrato como agentes reductor y estabilizante, que da suspensiones de nanopartículas quasi-esféricas, estables en medio acuoso, con tamaños de 10-100 nm. Asimismo, se sintetizarán nanopartículas de oro con formas cilíndrica, prisma triangular, etc. Para ello se utilizarán métodos de síntesis en dos etapas (formación de semillas y crecimiento) que emplean surfactantes como agentes director de la forma y decapantes. Estos métodos permiten obtener diferentes tamaños y relaciones de aspecto.

2. Funcionalización superficial de nanomateriales y sustratos macroscópicos.

La modificación de la superficie de las nanopartículas metálicas estará basada en la química del tiol por formación de monocapas autoensambladas (SAMs). Asimismo, se llevarán a cabo los métodos de “*grafting to*” y “*grafting from*” para modificación superficial en el caso de utilizar polímeros o co-polímeros. La modificación de metales con alcanotioles con grupos etilenglicol terminales (11-mercaptoundecil (EG)n) está bien caracterizada tanto en nanomateriales como en superficies 2D. Se utilizarán derivados oligo- y polietilenglicol (OEG, PEG) de diferente grado de polimerización y se estudiarán las condiciones para la formación de SAMs organizadas. Estos polímeros dan lugar a ordenamientos tipo “*mushroom*” o “*brush*” que producen empaquetamientos de diferente compacidad. La influencia de la curvatura superficial en la adsorción se hace imperceptible cuando se utilizan nanopartículas con tamaños de 20 a 100 nm y, la adsorción en sustratos planos (2D) con orientaciones cristalinas definidas, resulta atractiva como modelo de estudio. Por tanto, se pretende llevar a cabo un estudio en paralelo de las modificaciones que presenten buen comportamiento en nanopartículas, sobre sustratos 2D. Se estudiará la conformación de las películas en función de las condiciones experimentales usadas en nanopartículas de diferente tamaño y forma, así como en capas mixtas de OEG con derivados de ácido acrílico, estireno, etc., mediante las metodologías de autoensamblado y “*grafting to-from*” utilizando en este caso agentes de polimerización por transferencia atómica o de radicales (ATRP o RAFT).

3. Adsorción de proteínas y ensayos *in vivo*.

El uso de nanopartículas en Biomedicina requiere conocer su interacción con el entorno fisiológico a nivel molecular. Existen diferencias entre los resultados que se obtienen en experimentos *in vitro*, donde las condiciones experimentales se controlan y los *in vivo* donde existe una mezcla compleja de proteínas y otras moléculas. Las proteínas extracelulares presentes en la sangre se adsorben en la superficie de las nanopartículas formando la corona de proteínas. Esta capa de proteínas es dinámica y puede cambiar en función de las condiciones experimentales y de las propiedades de la nanopartícula. Para controlar el destino final de las nanopartículas en los sistemas biológicos es necesario conocer las interacciones entre las proteínas y las moléculas que forman la capa protectora así como la afinidad entre ellas. No obstante, el grado de afinidad definirá si una proteína particular será desplazada por otra, de manera que pueda establecerse en detalle la composición final de la corona en determinadas condiciones experimentales. A la hora de formar los bioconjugados, se utilizarán proteínas del plasma o suero sanguíneo (incluyendo muestras reales de estos fluidos) así como proteínas con propiedades específicas, elegidas por su tamaño, estabilidad conformacional, punto isoeléctrico, función, etc. Por último, se ensayarán experimentos de internalización y bio-distribución utilizando líneas celulares (colaboración con el Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba).

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

La síntesis de nanomateriales se llevará a cabo durante todo el proyecto ya que éstos constituyen la materia prima del mismo. Se dedicarán no obstante los primeros seis meses a la puesta a punto de los protocolos de síntesis.

El estudio de la modificación superficial y la caracterización de los nanomateriales es el paso previo para la formación de los nanobioconjugados y, por tanto, se llevará simultáneamente con el paso anterior, comenzando en el segundo semestre de ejecución. Los estudios de adsorción de proteínas son una parte central de la Tesis y, como tal, se abordarán una vez que se cuente con los materiales funcionalizados y se hayan caracterizado. Se realizará a partir del tercer semestre.

A partir de este momento el trabajo se dirigirá a la resolución de los problemas planteados en el objetivo general: encontrar los sistemas que presuman un comportamiento biocompatible y que puedan ser empleados en sistemas biológicos complejos como son plasma, suero y líneas celulares.

Asimismo, se podría establecer una temporalidad en la utilización de las diferentes técnicas que se emplearán. Así, las técnicas de caracterización de materiales y capas moleculares (espectroscopía UV-visible-NIR, FT-IR, Raman, XPS, DLS y Potencial-zeta, Técnicas electroquímicas, SEM y TEM) se utilizarán desde el primer momento. En el segundo año, comenzarán los estudios electroquímicos. Por último, a partir del tercer semestre, se realizarán los estudios conformacionales de proteínas (Dicroísmo circular y fluorescencia) así como los estudios *in vivo*.

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) Nel, A. E.; Maedler, L.; Velegol, D.; Xia, T.; Hoek, E. M. V.; Somasundaran, P.; Klaessig, F.; Castranova, V.; Thompson, M. *Mater.* **2009**, *8*, 543-557.
- (2) Cedervall, T.; Lynch, I.; Lindman, S.; Berggard, T.; Thulin, E.; Nilsson, H.; Dawson, K. A.; Linse, S. *Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2007**, *104*, 2050-2055.
- (3) Owens II, D.E.; Peppas, N.A. *J. Pharm.* **2006**, *307*, 93-102.
- (4) Sanfins, E.; Augustsson, C.; Dahlback, B.; et ál. *Nano Letters* **2014**, *14*, 4736-4744.
- (5) Claridge, S. A.; Thomas, J.C.; Silverman, M.A.; et ál. *J. Am. Soc.* **2013**, *135*, 18528-18535.
- (6) Love, J.C.; Estroff, L.A.; Kriebel, J.K.; et ál. *Chemical Reviews* **2005**, *105*, 1103-1169
- (7) Madueno, R.; Garcia-Raya, D.; Viudez, A.J.; et ál. *Langmuir* **2007**, *23*, 11027-11033
- (8) Gonzalez-Granados, Z.; Sanchez-Obrero, G.; Madueno, R.; Sevilla, J. M.; Blazquez, M.; Pineda, T. *Electrochemical Control. Phys. Chem. C* **2013**, *117*, 24307-24316.

(9) Edmondson, S; Osborne, V.L.; Huck, *WTS Chem. Soc. Rev.* **2004**, 33, 14-22.

(10) Yi, C.; Zhang, S.; Webb, K.T.; et ál. *Chem. Res.* **2017**, 50, 12-21.

SHA: 83563d25ea58bf24a654d6dbe62716e586e6ac25a2d74e0548b61cd96f8e53b16d8b1002a36381db83d7ffacc21f72a0c43fc2af2ab6e2e8cc181ba647ada74



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

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
Se desarrollará durante la XXXIX Reunión del Grupo de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química y III Simposio E3 del Mediterráneo Madrid – 2-5 Julio 2018	2017/2018

Asistencia a congresos científicos	Curso Académico
Durante el periodo de desarrollo del doctorado, se asistirá anualmente en la Reunión del Grupo de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química. Del mismo modo, se intentará acudir a congresos científicos a nivel provincial de temática compatible con la línea de investigación de la tesis doctoral	<u>2018/2019 y posteriores</u>

ACTIVIDADES OPTATIVAS

Presentación de parte del trabajo de investigación en un congreso científico	Curso Académico
--	-----------------

Durante el periodo de desarrollo del doctorado, se participará anualmente en la Reunión del Grupo de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química Participación en NANOUCO VII (2018/2019) Participación en la IV reunión de Jóvenes Investigadores en Coloides e Interfases - Córdoba, 7-9 febrero 2018 (2017/2018) Participación en VI Congreso Científico de Investigadores en Formación de la Universidad de Córdoba – Córdoba, 18-19 enero 2018 (2017/2018)	<u>2017/2018,</u> <u>2018/2019,</u> <u>2019/2020</u>
--	---

Publicación de trabajos científicos y/o patentes	Curso Académico
A partir del segundo año de matrícula	<u>2018/2019 y posteriores</u>

Cursos de competencias transversales propuestos por la Escuela de Doctorado de la propia universidad	Curso Académico
Conferencias organizadas por el IUIQFN y/o la ED-UCO cuya temática pudiera resultar de interés en el desarrollo de la tesis	<u>2018/2019,</u> <u>2019/2020,</u> <u>2020/2021</u>

Otras actividades opcionales: asistencia a conferencias, seminarios, talleres y otras actividades relacionadas con la tesis	Curso Académico
Estancia en un centro extranjero (3 meses) con objeto de obtener la Mención Internacional Participación en jornadas de divulgación científica, como <i>las Jornadas de Introducción al Laboratorio Experimental de Química para Alumnos de</i>	<u>Estancia:</u> <u>2019/2020</u> <u>Otras:</u> <u>durante todo el programa</u>

<i>Bachillerato</i> , propuestas por la UCO	
---	--

La doctoranda,

Miriam Chávez Peraza

M.C.P.

Miriam Chávez Peraza