

PROGRAMA GENERAL DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO		
1. Nombre de la actividad curricular		
Unidad de Investigación de Seminario de Título		
2. Nombre de la actividad curricular en inglés		
<i>Research Unit Leading to Graduation Seminar</i>		
3. Unidad Académica / organismo de la unidad académica que lo desarrolla		
<p>La Unidad Académica u organismo de la unidad académica depende del lugar donde se desempeña el/la Profesor/a responsable de la actividad (Director o Directora de la Unidad de Investigación de Seminario de título). Por ello, la Unidad Académica u organismo de la unidad académica que lo desarrolla se señala en el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa. <i>Nota: Si la Unidad de Investigación de Seminario de Título se realiza fuera de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, se requiere contar con un Profesor o Profesora Patrocinante de la Facultad de Ciencias.</i></p>		
4. Ámbito		
Ámbito de Innovación Biotecnológica (IB)		
Ámbito de Investigación Biológica Básica (IBB)		
Ámbito de Difusión Científica (DC)		
Ámbito de Administración Científica (AC)		
4. Horas de trabajo	presencial	no presencial

5. Tipo de créditos SCT	8,0	2,5
5. Número de créditos SCT – Chile 7 SCT		
6. Requisitos	Actividad vinculada al Seminario de Título.	
7. Propósito general del curso	La Unidad de Investigación de Seminario de Título se inscribe al inicio del 9º Semestre. Su propósito es la aproximación del o de la estudiante al Seminario de título que desarrollará en el semestre siguiente en cuanto a la temática propiamente tal como las metodologías a utilizar de tal manera de integrar y aplicar las competencias y subcompetencias adquiridas durante el plan de formación con enfoque en una temática específica.	
8. Competencias a las que contribuye el curso	<p>La Unidad de Investigación de Seminario de Título cubre los cuatro ámbitos de la carrera, contribuye a todas las competencias de cada ámbito y a las competencias genéricas (G):</p> <p>IB1: Diagnosticar demandas o necesidades biotecnológicas para proponer la optimización o generación de bienes o servicios, respaldados teórica y metodológicamente.</p> <p>IB2: Generar y optimizar procesos para desarrollar bienes y servicios a partir de la investigación científica y la aplicación de biotecnologías.</p> <p>IB3: Analizar posibilidades de protección intelectual del bien y servicio de manera pertinente.</p> <p>IBB1: Describir sistemas biológicos para comprender su funcionamiento en base a la observación y análisis.</p> <p>IBB2: Determinar el problema de investigación basado en sus descripciones y/o análisis de literatura científica.</p> <p>IBB3: Proponer estrategias de investigación respaldadas teórica y metodológicamente en base al problema identificado, utilizando la tecnología disponible y asegurando la calidad de la investigación.</p>	

	<p>DC1: Difundir el conocimiento científico y biotecnológico para divulgarlo a diversas audiencias mediante metodologías apropiadas.</p> <p>AC1: Diseñar metodologías y definir los recursos para el desarrollo de proyectos o emprendimientos biotecnológicos de manera eficiente.</p> <p>AC2: Proponer y gestionar sistemas de aseguramiento de la calidad para el mejoramiento continuo de los procesos y productos desarrollados de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <p>G1: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>G2: Capacidad de comunicación en un segundo idioma</p> <p>G3: Habilidades en el uso de lastecnologías de la información y de lacomunicación</p> <p>G4: Capacidad de investigación</p> <p>G5: Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</p> <p>G6: Capacidad de trabajo en equipo</p> <p>G7: Capacidad para formular y gestionar proyectos</p>
<p>9. Subcompetencias</p>	<p>La Unidad de Investigación de Seminario de Título cubre los cuatro ámbitos de la carrera, contribuye a todas las competencias de cada ámbito y a las subcompetencias de cada competencia:</p> <p>IB1.1: Distinguir distintos contextos de investigación biotecnológica.</p> <p>IB1.2: Analizar la información pertinente a la innovación biotecnológica.</p> <p>IB1.3: Analizar posibles soluciones a las demandas biotecnológicas respaldadas teórica y metodológicamente.</p> <p>IB2.1: Formular la propuesta más adecuada para responder a las necesidades de innovación y de desarrollo tecnológico.</p> <p>IB2.2: Desarrollar la propuesta resguardando los criterios de calidad y éticos.</p>

	<p>IB2.3: Reflexionar críticamente sobre los resultados obtenidos de la aplicación de la propuesta y la necesidad de perfeccionar el proceso.</p> <p>IB3.1: Diferenciar el proceso más adecuado de protección intelectual del bien y/o servicio en sus implicancias académicas, legales y éticas.</p> <p>IB3.2: Seleccionar estudios de protección intelectual y/o patentamiento.</p> <p>IBB1.1: Recopilar la información de los sistemas biológicos para la observación científica.</p> <p>IBB1.2: Caracterizar sistemáticamente los sistemas biológicos mediante la observación científica.</p> <p>IBB1.3: Analizar la información de los sistemas biológicos para comprender su funcionamiento.</p> <p>IBB2.1: Analizar la literatura científica del tema a estudiar para determinar el problema de investigación.</p> <p>IBB2.2: Proponer un problema de investigación respaldado científicamente.</p> <p>IBB3.1: Indagar las metodologías adecuadas y factibles para abordar el problema de investigación.</p> <p>IBB3.2: Ejecutar la investigación definida en el sistema biológico velando por su calidad.</p> <p>IBB3.3: Analizar los resultados obtenidos para generar conclusiones respecto del problema de investigación</p> <p>DC1.1: Exponer los resultados de investigación en una presentación oral o escrita desde una perspectiva crítica.</p> <p>DC1.2: Realizar la actividad usando las herramientas audiovisuales y estrategias comunicacionales adecuadas para el público objetivo.</p> <p>AC1.1: Desarrollar procesos de gestión para la realización de proyectos o emprendimientos biotecnológicos.</p> <p>AC1.2: Proponer mejoras a los procesos de gestión de acuerdo a los requerimientos del</p>
--	---

	<p>proyecto.</p> <p>AC2.1: Evaluar periódicamente las estrategias de administración del proyecto.</p> <p>AC2.2: Proponer soluciones acordes a los problemas y los recursos existentes asegurando la calidad de los resultados.</p>
<p>10. Resultados de Aprendizaje</p> <p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimenta el trabajo y aplica las herramientas necesarias para el desarrollo de su Unidad de Investigación mediante el trabajo guiado por su tutor o tutora para iniciar y avanzar en el trabajo de Seminario de Título. - Integra las competencias y subcompetencias adquiridas durante su plan de formación mediante su aplicación en la temática específica de la Unidad de Investigación de Seminario de Título y redacta el Proyecto de Seminario de Título. - Aplica la revisión bibliográfica y las metodologías en su unidad de Investigación de Seminario de Título y discute los resultados de manera crítica con su tutor o tutora. - Confecciona un Proyecto de Seminario de Título mediante la revisión rigurosa de la literatura pertinente y los conocimientos adquiridos durante la Unidad de Investigación de Seminario de Título para dar solución a una problemática biotecnológica o biológica con proyección biotecnológica integrando los cuatro ámbitos de la carrera. 	
<p>11. Saberes / contenidos</p> <p>Los saberes/contenidos dependen de los objetivos de cada Unidad de Investigación de Seminario de Título específica. Por ello, los saberes/contenidos se señalan en el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa.</p>	
<p>12. Metodología</p> <p>La Unidad de Investigación de Seminario de Título (UI-ST) es una actividad curricular obligatoria e individual que se realiza en el 9º semestre de la carrera y está a cargo de un Director o una Directora (Tutor o Tutora). En la UI-ST se busca que el o la estudiante inicie y avance en su trabajo de Seminario de Título aplicando e integrando las competencias desarrolladas durante sus estudios de pregrado y se plasmen en un trabajo acotado y específico. De esta manera, la UI-ST consiste en un trabajo experimental o teórico relacionado con la resolución de un problema científico o tecnológico acorde a los objetivos de la carrera y al perfil de egreso del estudiante de Ingeniería en Biotecnología Molecular, el cual concluye con la elaboración de un Proyecto de Seminario de título (PST) necesario para inscribir el Seminario de Título el semestre siguiente.</p> <p>La UI-ST se inscribe al inicio del 9º semestre de la carrera incluyendo los plazos de los procesos de modificación académica informados por Secretaría de Estudios. Para la inscripción de la UI-ST el o la estudiante debe presentar este Programa con el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa completo, y firmado por el/la directora/a, el/la codirector/a (si lo tuviera) y el/la patrocinante (en caso de que el trabajo sea realizado fuera de la Facultad de Ciencias) en la Secretaría de Estudios. De Secretaría de Estudios, el Programa será enviado al Coordinador y Jefe de Carrera, quienes lo</p>	

revisan y podrán sugerir modificaciones en beneficio de la consecución del trabajo. Con su aprobación, la actividad se inscribe. La metodología de cada UI-ST se señala en la sección de Resumen de la UI-ST en el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa.

Al finalizar el 9º semestre, el o la estudiante deberá subir a la plataforma de u-cursos el **Proyecto de Seminario de Título (PST)**; pauta disponible en la Escuela de Ciencias Ambientales y Biotecnología). En el PST se expone el trabajo que será desarrollado en el Seminario de título, incluyendo resumen, objetivos, metodología, trabajo adelantado y carta Gantt. El trabajo adelantado corresponde a toda actividad y resultados pertinentes al Seminario de Título que hayan sido desarrollados durante la UI-ST dado que esta Unidad de Investigación es conducente al Seminario de Título. Por lo tanto, toda actividad realizada en la UI-ST es parte de algún objetivo del Seminario de título y debe informarse como trabajo adelantado en el PST.

13. Evaluación

La Unidad de Investigación de Seminario de Título es evaluada por el Director o Directora de la Unidad de Investigación. En caso de que la Unidad de Investigación sea desarrollada fuera de la Facultad de Ciencias, el profesor o profesora patrocinante puede apoyar este proceso y debe asegurar que el o la estudiante tenga una nota final al finalizar el semestre. La evaluación de la UI-ST contempla el desempeño del estudiante durante el desarrollo de la UI-ST y la confección del Proyecto de Seminario de Título velando por el logro de los resultados de aprendizaje de la actividad.

La **Evaluación** de cada UI-ST específica se señala en el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa, la que debe considerar un mínimo de tres notas parciales, incluyendo la entrega del **Proyecto de Seminario de Título (PST) al finalizar el semestre**. La calificación final de la asignatura corresponderá al promedio ponderado de todas las evaluaciones parciales.

14. Requisitos de aprobación

La nota mínima de aprobación será 4,0 (cuatro), incluyendo la entrega del **Proyecto de Seminario de Título (PST) al finalizar el semestre**.

15. Palabras Clave

Las **Palabras clave** dependen de cada Unidad de Investigación de Seminario de Título específica. Por ello, las palabras clave de cada UI-ST se señalan en el FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO al final de este Programa.

16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)

La **Bibliografía** utilizada depende de cada Unidad de Investigación de Seminario de Título. La revisión bibliográfica y discusión de trabajos pertinentes al tema específico de cada UI-ST es parte del trabajo que cada estudiante realiza en el desarrollo de esta actividad. La bibliografía utilizada se cita y detalla en el PST (y luego en la versión escrita del ST, actividad del siguiente semestre) que el o la estudiante entrega al finalizar el semestre.

15. Bibliografía Complementaria

La **Bibliografía** utilizada depende de cada Unidad de Investigación de Seminario de

Título. La revisión bibliográfica y discusión de trabajos pertinentes al tema específico de cada UI-ST es parte del trabajo que cada estudiante realiza en el desarrollo de esta actividad. La bibliografía utilizada se cita y detalla en el PST (y luego en la versión escrita del ST, actividad del siguiente semestre) que el o la estudiante entrega al finalizar el semestre.

16. Recursos web

Los **Recursos web** dependen de cada Unidad de Investigación de Seminario de Título específica. Si el o la estudiante utiliza recursos web en el desarrollo de su UI-ST, éstos se citan y detallan en el PST que el o la estudiante entrega al finalizar el semestre.

FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE SEMINARIO DE TÍTULO

1. Nombre de la actividad curricular

Funcionalización de aleaciones de titanio con recubrimiento de biopolímero para aplicaciones biomédicas.

2. Nombre de la actividad curricular en inglés

Functionalization of titanium alloys with biopolymer coating for biomedical applications.

3. Identificación del Estudiante y académicos responsables

Nombre completo del estudiante: Gabriela Constanza Soto Martinez

Nombre completo del tutor y email: Laura Andrea Tamayo Villarroel
laura.tamayo@uchile.cl

Lisa Andrea Muñoz Moena
lisa.munoz@pucv.cl

Nombre completo del profesor patrocinante (si corresponde): n.a

4. Unidad Académica / organismo de la unidad académica que lo desarrolla

Andes IP

5. Certificación bioética para Unidades de Investigación desarrolladas en Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Basado en la Ley 20.380 sobre Protección de Animales y directrices internacionales, la Universidad de Chile crea, a través del Decreto Universitario Exento No 0020181 – 2017, el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales (CICUA) y aprueba las Normas de su funcionamiento interno de la Universidad por medio de la Resolución N° 001214, regulando las instalaciones para el mantenimiento de los animales en compra y venta, así como el alojamiento, manejo, transporte y crianza de animales, que sean empleados en la Enseñanza, Investigación, muestras y/o producción de animales. El CICUA-CIENCIA, es responsable de revisar todos los protocolos asociados a actividades que utilizan animales en la Facultad de Ciencias. De esta manera, se asegura que los procedimientos experimentales incorporen los criterios descritos en el Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales (PICUA), los cuales se ajustan normativas nacionales e internacionales. En este contexto, **los estudiantes de pregrado y postgrado que realizarán Unidades de Investigación y/o Seminarios de título en la Facultad de Ciencias en que utilicen animales**, al momento de inscribirla, deben adjuntar el certificado de bioética de la investigación (asociada al profesor tutor), o solicitar la certificación del CICUA-CIENCIAS, escribiendo al email direinvestig.ciencias@uchile.cl.

Certificación bioética: Aplica (adjunte certificado) No aplica:

6. Saberes / contenidos

- Comprender teóricamente la modificación de la superficie de la aleación de titanio con poli(dopamina).
- Modificar la superficie de la aleación de titanio y comprender los cambios químicos obtenidos mediante la modificación.
- Evaluar el cambio de la energía superficial y ángulo de contacto conseguida a través de la modificación química con poli(dopamina)
- Recubrir la superficie de la aleación de titanio con fibras poliméricas mediante la técnica de electrohilado.
- Elaborar recubrimientos poliméricos con capacidad antibacteriana mediante la incorporación de agentes antibacterianos.
- Evaluar la capacidad antibacteriana de los recubrimientos.

7. Resumen de la Unidad de Investigación de Seminario de Título

El titanio y sus diferentes aleaciones se ha utilizado ampliamente como material para diferentes tipos de implantes de uso ortopédico, esto debido a su biocompatibilidad, baja densidad y resistencia a la corrosión [1]. Sin embargo, la ausencia de características antibacterianas *per se* y la susceptibilidad a la colonización bacteriana lo convierten en un material propenso a generar infecciones intrahospitalarias, donde un implante infectado requerirá su reemplazo afectando la morbilidad y calidad de vida de los pacientes [2]. Una posible solución a este problema es el uso de recubrimientos con propiedades bactericidas, lo que permitiría prevenir infecciones postquirúrgicas y además evitar el uso de antibióticos como tratamiento, los que en la última década han sido objeto de cuestionamiento debido al aumento de cepas bacterianas resistentes. En base a lo anterior, esta Unidad de Investigación propone elaborar recubrimientos poliméricos con capacidad antibacteriana obtenidos mediante la técnica de electrohilado, donde la capacidad antibacteriana será proporcionada mediante la incorporación de agentes antibacterianos en las fibras poliméricas. Con el fin de asegurar una fuerte adherencia entre la superficie metálica y el recubrimiento, la superficie de titanio y sus diferentes aleaciones será tratada con poli(dopamina), que corresponde a un biopolímero de gran funcionalidad química capaz de adherirse fuertemente a superficies metálicas [3], una vez comprobada la funcionalización de la superficie, se depositarán sobre ella fibras poliméricas de policaprolactona (PCL) conteniendo diferentes concentraciones de carvacrol como antimicrobiano [5]. La caracterización química de la superficie funcionalizada y recubierta con el polímero se llevará a cabo mediante ATR-FTIR y espectroscopia fotoelectrónica de rayos-X (XPS) [4], mientras que la caracterización morfológica de la microestructura de las fibras se llevará a cabo mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Adicionalmente se evaluarán las propiedades de humectabilidad del recubrimiento mediante medidas de ángulo de contacto y, por último, las propiedades antibacterianas de este se evaluarán mediante viabilidad bacteriana por medio del conteo de unidades formadoras de colonias (CFU).

Se espera que la elaboración de mallados electrohilados de PCL sobre la superficie metálica, permite obtener una superficie con capacidad antibacteriana debido a la presencia de carvacrol, y a la vez altamente biocompatible debido a la similitud de su estructura con la matriz extracelular y por lo tanto con características adecuadas para su uso en aplicaciones biomédicas.

[1]Carola Martínez, Carolina Guerra, Daniela Silva, Mariela Cubillos, Francisco Briones, Lisa Muñoz, M.A. Páez, Claudio Aguilar, Mamié Sancy, Effect of porosity on mechanical and electrochemical properties of Ti-6Al-4V alloy, *Electrochimica Acta*, Volume 338, 2020, 135858, ISSN 0013-4686.

<https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.135858>.

[2]Hao Cheng, Kan Yue, Mehdi Kazemzadeh-Narbat, Yanhui Liu, Akbar Khalilpour, Bingyun Li, Yu Shrike Zhang, Nasim Annabi, and Ali Khademhosseini, Mussel-Inspired Multifunctional Hydrogel Coating for Prevention of Infections and Enhanced Osteogenesis, *ACS Applied Materials & Interfaces* 2017 9 (13), 11428-11439 DOI: 10.1021/acsami.6b16779

[3] Li S, Guo C, Wang X, Guan C, Chen G. Corrosion Inhibition Coating Based on the Self-Assembled Polydopamine Films and Its Anti-Corrosion Properties. *Polymers (Basel)*. 2022 Feb 18;14(4):794. doi: 10.3390/polym14040794. PMID: 35215707; PMCID: PMC8875011.

[4] R.R. Mather, Surface modification of textiles by plasma treatments, Woodhead Publishing, 2009, Pages 296-317, ISBN 9781845694197.
<https://doi.org/10.1533/9781845696689.296>.

[5] Aida Hajibonabi, Mina Yekani, Simin Sharifi, Javid Sadri Nahad, Solmaz Maleki Dizaj, Mohammad Yousef Memar, Antimicrobial activity of nano formulations of carvacrol and thymol: New trend and applications, *OpenNano*, Volume 13, 2023, 100170, ISSN 2352-9520.

<https://doi.org/10.1016/j.onano.2023.100170>.

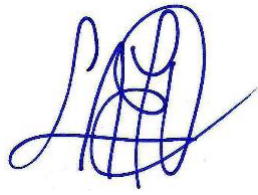
8. Evaluación

La Unidad de Investigación de Seminario de Título es evaluada por el Director o Directora de la Unidad de Investigación. En caso de que la Unidad de Investigación sea desarrollada fuera de la Facultad de Ciencias, el profesor o profesora patrocinante puede apoyar este proceso y debe asegurar que el o la estudiante tenga una nota final al finalizar el semestre. La evaluación de la UI-ST contempla el desempeño del estudiante durante el desarrollo de la UI-ST y la confección del Proyecto de Seminario de Título velando por el logro de los resultados de aprendizaje de la actividad.

Esta Unidad de Investigación de Seminario de Título será evaluada a través de una rúbrica de desempeño sobre las actividades experimentales dentro del laboratorio (30%), dos presentaciones orales de los resultados (15% cada una), una nota de autoevaluación (10%) y el Proyecto de Seminario de Título (30%).

9. Palabras Clave

Aleaciones de titanio; recubrimiento; nanofibras; efecto antibacteriano; electrohilados



Laura Tamayo Villarroel
Nombre y Firma Tutor/a



Gabriela Soto Martinez
Nombre y Firma Estudiante



Lisa Muñoz Moena
Nombre y Firma Co-Tutor/a

Nombre y Firma Patrocinante (si
corresponde)