

SANTIAGO, 21 ENERO 2025

RESOLUCION Nº 0239 EXENTA

VISTOS: lo dispuesto en la Ley Nº 19.239; en el D.S. Nº 86 de 2021 y en la letra d) del artículo 11 y el artículo 12 del D.F.L. Nº 2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; la Resolución Exenta Nº 0750 de 2017; el Certificado de Aprobación de Propuesta de Programa del Consejo de Postgrado de la UTEM de fecha 05 de diciembre de 2024; la Resolución Exenta Nº104 de fecha 14 de junio de 2024 de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente; el Certificado Nº73 del Consejo Académico de fecha 12 de diciembre de 2024; el Certificado Nº56 de aprobación del Consejo Superior en sesión de fecha 19 de diciembre de 2024; y

CONSIDERANDO:

1 Que, el artículo 2º de la Ley 19.239 de 1993, establece que la Universidad Tecnológica Metropolitana tendrá las funciones que, de acuerdo con la legislación vigente, son propias de este tipo de instituciones. Su objeto fundamental será ocuparse, en un nivel avanzado, de la creación, cultivo y transmisión de conocimientos por medio de la investigación básica y aplicada, la docencia y la extensión en tecnología, y de la formación académica, científica, profesional y técnica orientada preferentemente al quehacer tecnológico.

2 Que, el artículo 2º del D.F.L Nº 2 de 1994, establece que la Universidad Tecnológica Metropolitana, goza de autonomía académica, económica y administrativa.

3 Lo establecido en el artículo 3º punto 1 del D.F.L Nº 2 de 1994, que para la promoción de sus fines y el cumplimiento de sus objetivos, la Universidad Tecnológica Metropolitana estará especialmente facultada para otorgar grados académicos, títulos profesionales y técnicos, así como diplomas y certificados que acrediten conocimientos y expedir los instrumentos en que ello conste.

4 Que la creación del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, responde a los requerimientos emanados de la Misión Institucional y de la planificación estratégica 2021-2025. La Misión institucional señala que la Universidad debe, "formar personas con altas capacidades académicas y profesionales, en el ámbito profesional tecnológico, apoyada en la generación, aplicación y difusión del conocimiento...". Asimismo, la planificación institucional establece como una de sus estrategias, "intervenir en la creación y fortalecimiento de programas de postgrado que sean reconocidos en el medio por sus estándares de calidad...".

5 Que el Consejo de Postgrado aprueba el Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos con fecha 05 de diciembre de 2024; la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente aprueba el perfil del Programa mediante Resolución Exenta Nº104 de fecha 14 de junio de 2024; el Consejo Académico aprueba el Programa mediante el Certificado Nº73 de fecha 12 de diciembre de 2024; el Consejo Superior aprueba el Programa mediante el Certificado Nº56 de fecha 19 de diciembre de 2024; por tanto

RESUELVO:

I.- **Apruebase**, el Programa de **DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS**, que ofrecerá la Universidad Tecnológica Metropolitana a través de la Escuela de Postgrado de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado (VRIP), la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente y el Departamento de Biotecnología, conducente a la obtención del grado académico de **DOCTOR/DOCTORA EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS**, como a continuación se indica:

Para optar al de programa de Doctorado:

Podrán optar al programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la UTEM aquellos/as postulantes que cuenten con: un grado académico de Licenciatura en Ciencias Biológicas o Ciencias de la Ingeniería, un grado académico de licenciatura en un área afín a alguna de las líneas de investigación del programa o Máster/Magíster obtenido en universidades reconocidas por el Ministerio de Educación de Chile o su escala equivalente para postulantes de origen extranjero, en las disciplinas mencionadas en el perfil de ingreso, reconocido por el Ministerio de Educación de Chile.

Los y las postulantes deben presentar una solicitud de admisión, con los siguientes documentos:

- Completar el formulario de postulación en línea.
- Fotocopia legalizada del grado académico de licenciatura o de Máster/Magíster*.
- Certificados de estudios anteriores afines al programa (cursos o diplomados o magíster) declarados en el currículum, si aplica. Asimismo, certificados de experiencia profesional.
- Cédula de identidad o pasaporte en el caso de extranjeros/as.
- Currículum vitae en formato descargable (Formato CV).
- Fotocopia simple de notas de licenciatura y/o magíster, cuando corresponda, indicando el sistema de medición empleado en la institución donde realizó sus estudios.
- Dos cartas de recomendación de académicos/as o empleadores/as que avalen estudios o experiencia en investigación del/la postulante** (Formato Carta de Recomendación).
- Carta de motivación donde se evidencie una declaración de propósito, expresando sus objetivos académicos y profesionales, así como su interés específico en el programa de Doctorado y la relación con alguna línea de investigación que se quiere seguir dentro del programa (Formato Carta de Motivación).

*En caso de aceptación, los originales de estos documentos deberán ser enviados a la Escuela de Postgrado.

**Los requisitos que debe cumplir una carta de recomendación para que se reconozca como válida se detallarán en el Reglamento Interno del programa.

Las personas postulantes que hayan obtenido su grado académico de licenciatura, magíster o equivalente en el extranjero deberán presentar la documentación correspondiente debidamente certificada, de acuerdo con la normativa vigente en Chile.

II.- El objetivo general del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos es:

- Formar capital humano avanzado, capacitado para realizar investigación original de manera autónoma y colaborativa, que contribuya al avance del conocimiento en los ámbitos vinculados a los Bioprocesos y Bioproductos, y que proponga soluciones innovadoras a problemas relevantes para la disciplina y la sociedad, utilizando conocimientos, enfoques, herramientas y metodologías propias de su especialidad, con un sentido ético y de responsabilidad social.

- Proporcionar conocimientos científicos, fundamentos tecnológicos y herramientas metodológicas innovadoras, afines a un nivel avanzado de investigación, que aporten a la comunidad científica para la resolución de problemas relevantes en el área de los bioprocesos y Bioproductos.

- Desarrollar competencias en comunicación y ética científica en el marco de la generación y liderazgo de proyectos de investigación básica y aplicada que contribuyan al desarrollo tecnológico y sostenible del país en el área de los bioprocesos y Bioproductos.

- Promover la colaboración científica entre académicos/as e investigadores/as nacionales e internacionales, así como con industrias con interés en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), para abordar de manera integral los problemas relacionados con el desarrollo de bioprocesos y Bioproductos.

III.- El Programa de Doctorado tendrá una duración de 8 semestres, un total de 6480 horas cronológicas se dictará en régimen Semestral en jornada Diurna, Modalidad presencial, total de asignaturas y/o actividades curriculares, las que otorgarán un total de 240 SCT-Chile.



AÑO 1			AÑO 2			AÑO 3			AÑO 4		
SEM 1			SEM 2			SEM 3			SEM 4		
Tópicos en bioprocesos y bioproductos	SCT COD	06 BTAD 8001	Tópicos avanzados en bioprocesos	SCT COD	06 BTAD8002	Proyecto de tesis	SCT COD	10 BTAD8004	Tesis I	SCT COD	30 BTAD8006
Redacción y Difusión Científica	SCT COD	06 POSD 8001	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología	SCT COD	06 POSD8003	Examen de calificación	SCT COD	06 BTAD8005			
Taller de ética y responsabilidad social en investigación	SCT COD	06 POSD 8002	Electivo III	SCT COD	06 BTAD803X	Electivo V	SCT COD	06 BTAD805X			
Electivo I	SCT COD	06 BTAD 801X	Electivo IV	SCT COD	06 BTAD804X	Electivo VI	SCT COD	06 BTAD806X			
Electivo II	SCT COD	06 BTAD 802X									
TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	24	TOTAL	28	SCT	TOTAL	30	SCT

AÑO 3						AÑO 4					
SEM 5			SEM 6			SEM 7			SEM 8		
	SCT	30		SCT	30		SCT	30		SCT	30
Tesis II	COD	BTAD8007	Tesis III	COD	BTAD8008	Tesis IV	COD	BTAD8009	Tesis V	COD	BTAD8010
									Examen de Grado		
TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30

DEL PRIMER AL OCTAVO SEMESTRE		
Competencias genéricas del ME-UTEM	SCT	8

Nivel (semestre)	Código	Asignatura	Duración en semanas	Horas pedagógicas semanales						Total, horas pedagógicas semestrales	Total, horas cronológicas semestrales	SCT-CHILE	Requisitos
				Teoría	Laboratorio	Taller	Horas trabajo directo	Horas trabajo autónomo	Total, horas				
	Primer Semestre												
11	BTAD8001	Tópicos en bioprocesos y bioproductos	18	4,0	0,0	0,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
12	POSD8001	Redacción y difusión científica	18	2,0	SAE	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
13	POSD8002	Taller de ética y responsabilidad social en investigación	18	2,0	0,0	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
14	BTAD801X	Electivo de especialización I	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
15	BTAD802X	Electivo de especialización II	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Segundo Semestre												
21	BTAD8002	Tópicos avanzados en bioprocesos	18	4,0	0,0	0,0	4	8	12	216	162	6	Tópicos en bioprocesos y bioproductos
22	POSD8003	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología	18	2,0	0,0	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
22	BTAD803X	Electivo de especialización III	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
24	BTAD804X	Electivo de especialización IV	18	2	0	0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Tercer Semestre												
31	BTAD8004	Proyecto de Tesis	18	2,0	0,0	2,0	4	16	20	360	270	10	Tópicos avanzados en bioprocesos
32	BTAD8005	Examen de Calificación	18	0	0	0	2	12	12	216	162	6	No hay requisito
33	BTAD805X	Electivo V	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	BTAD806X	Electivo VI	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Cuarto Semestre												
41	BTAD8006	Tesis I	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Proyecto de Tesis
	Quinto semestre												
51	BTAD8007	Tesis II	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis I
	Sexto semestre												
61	BTAD8008	Tesis III	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis II
	Séptimo semestre												
71	BTAD8009	Tesis IV	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis III
	Octavo semestre												
81	BTAD8010	Tesis V	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis IV

Primer a octavo semestre													
	Competencias genéricas ME-UTEM	Inglés	0	0	0	0	0	0	8	144	106	4	No hay requisito
		Ciudadanía, Derechos Humanos y Equidad de Género	0	0	0	0	0	0	4	72	54	2	No hay requisito
		Empleabilidad y aprendizaje continuo	0	0	0	0	0	0	4	72	54	2	No hay requisito
GRADO ACADÉMICO: Doctor/a													

IV.- Apruébense los programas de estudio que constan en documento que como ANEXO 1, que se acompaña a la presente resolución formando parte integrante de la misma.

Los referidos programas sólo podrán modificarse de conformidad con la reglamentación vigente.

V.- Para obtener el grado académico de Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos los requisitos son:

1. Haber aprobado todas las asignaturas comprometidas en el plan de estudios, el Examen de Calificación y el Examen de Grado.
2. Cumplir con las actividades vinculadas al desarrollo de competencias genéricas.
3. Haber permanecido, como mínimo, 4 semestres en el programa.
4. Debe tener aceptado, como mínimo, el envío de un artículo científico, derivado del trabajo de tesis, a publicación en una revista de corriente principal (WoS o Scopus) y en calidad de primer autor o bien, ser inventor/a de una patente otorgada o en tramitación.
5. Cargar la tesis doctoral al repositorio institucional del sistema de bibliotecas, siempre que no existan conflictos de confidencialidad.

El programa contempla una actividad final de graduación que consiste en una Tesis Doctoral en el marco de las líneas de investigación del programa. La evaluación de la Tesis Doctoral incluye la presentación de un informe de tesis escrito y su defensa pública. Se aplicará una ponderación de 60% para el documento escrito y 40% para la defensa pública. Para optar a la defensa pública será necesario la previa aprobación del trabajo de tesis escrito y de una defensa privada que deberá realizarse a lo menos con el 60% del comité de tesis, esta actividad será evaluada cualitativamente como: aprobada o desaprobada. La nota mínima de aprobación de la Tesis doctoral será de 5,5 en escala de 1,0 a 7,0.

VI. La calificación final para la obtención del grado de Doctorado se calculará según la siguiente ponderación:

- Nota del promedio simple de las asignaturas del plan de estudios: 40%
- Nota de la Tesis Doctoral: 60% (60% trabajo escrito y 40% defensa pública)

VII. Las fechas, horario y lugar en que se ofrecerá el programa de doctorado, como asimismo el valor, modalidades de pago y el académico responsable del mismo, se fijarán en las resoluciones que autoricen la dictación de cada una de sus versiones.

Regístrese y comuníquese,

DISTRIBUCIÓN

Vicerrectoría Académica

Vicerrectoría de Administración y Finanzas

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Dirección General de Análisis Institucional y Desarrollo Estratégico

Contraloría Interna

Secretaría General

Dirección Jurídica

Dirección de Finanzas

Escuela de Postgrado (Anexo 1)

Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente

Departamento de Biotecnología (Anexo 1)

Sistemas de Bibliotecas SIBUTEM (Anexo 1)

Unidad de Títulos y Grados (Anexo 1)

PCT

PCT/ppp



ANEXO 1



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
del Estado de Chile

DOCTORADOS/MAGÍSTERES POSTGRADO

Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

Formulación de Programas de Postgrado

TABLA DE CONTENIDO

A.4A1.	NOMBRE	DEL	PROGRAMA	4
A2.	GRADO/S OTORGADO/S POR EL PROGRAMA			4
A3.	FACULTAD/ES			4
A4.	DEPARTAMENTO O DEPENDENCIA ACADÉMICA			4
A5.	PERIODOS ACADÉMICOS			4
A6.	MODALIDAD			4
A7.	JORNADA			4
A8.	DEDICACIÓN			4
A9.	DURACIÓN			4
A10.	CANTIDAD TOTAL DE ASIGNATURAS Y CRÉDITOS DEL PLAN DE ESTUDIO			4
A11.	CERTIFICACIÓN(ES) INTERMEDIA(S)			4
A12.	HORARIO REFERENCIAL DE CLASES			5
B. ¡Error!	Marcador no definido.B1.	FUNDAMENTACIÓN	DEL PROGRAMA	5
B2.	CARÁCTER DEL PROGRAMA			6
B3.	OBJETIVOS DEL PROGRAMA			6
B4.	PERFIL DE GRADO			6
B5.	COMPETENCIAS DEL PERFIL DE GRADO			7
B6.	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O ÁREAS DE DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROGRAMA			7
B7.	PERFIL DE INGRESO			7
B8.	REQUISITOS DE ADMISIÓN Y PROCESO DE SELECCIÓN			7
B9.	REQUISITOS DE OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO Y/O CERTIFICACIONES INTERMEDIAS			8
B10.	ESTRUCTURA DEL PROGRAMA Y PLAN DE ESTUDIOS			9
B10.1.	DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS			9
B10.2.	CUADRO RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS			9
B10.3.	MALLA CURRICULAR			9
B10.4.	PLAN DE ESTUDIOS			10
B11.	METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE			11
B12.	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES			11
B13.	ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y GRADUACIÓN OPORTUNA DE ESTUDIANTES			11

C.27C1.	COMITÉ DE ÁREA DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN (CNA)	13
C2.	ORIENTACIONES INDIVIDUAL Y GRUPAL DEL COMITÉ DE ÁREA.	13
C4.	ÁREAS DE DESARROLLO, LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O CREACIÓN	14
D.30D2.	EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL	15
D3.	CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA	15
D3.1.	SUSCRIPCIONES VIGENTES A REVISTAS ESPECIALIZADAS Y/O ACCESO VIRTUAL A PUBLICACIONES EN EL ÁREA DEL PROGRAMA	15
D3.2.	LIBROS (TÍTULOS)	15
D3.3.	LICENCIAS DE SOFTWARE	15
D3.4.	PRESUPUESTO ANUAL PARA LA ACTUALIZACIÓN Y/O ADQUISICIÓN DE RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y EQUIPAMIENTO.	15
D4.	BENEFICIOS Y AYUDAS ESTUDIANTILES	15
D5.	FINANCIAMIENTO PARA OTRAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	15
E.37E1.	LINEAMIENTOS DE VINCULACIÓN CON EL MEDIO	16
E2.	CONVENIOS DEL PROGRAMA	17
F.¡Error! Marcador no definido.F1.	MECANISMO DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS	17
F2.	ESTRATEGIAS DE AUTOEVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA	17
I.	46II.	54

A. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA**A1. NOMBRE DEL PROGRAMA**

Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

A2. GRADO/S OTORGADO/S POR EL PROGRAMA

Doctor/Doctora en Bioprocesos y Bioproductos
--

A3. FACULTAD/ES

Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente (FCNMMA)
--

A4. DEPARTAMENTO O DEPENDENCIA ACADÉMICA

Departamento de Biotecnología

A5. PERIODOS ACADÉMICOS

Plan de estudios semestral

A6. MODALIDAD

Presencial

A7. JORNADA

Diurna

A8. DEDICACIÓN

Completa

A9. DURACIÓN

Ocho (08) semestres

A10. CANTIDAD TOTAL DE ASIGNATURAS Y CRÉDITOS DEL PLAN DE ESTUDIO

Total de asignaturas	21
----------------------	----

Total de SCT-Chile	240
--------------------	-----

A11. CERTIFICACIÓN(ES) INTERMEDIA(S)

No tiene

A12. HORARIO REFERENCIAL DE CLASES

Clases entre lunes a viernes desde las 8:00 a las 18:00 horas

A13. HORAS CRONOLÓGICAS TOTALES

Horas cronológicas totales: 6480

B. PLAN DE ESTUDIOS**B1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA**

La Universidad Tecnológica Metropolitana – UTEM — ha declarado dentro de su misión (Plan de desarrollo Institucional PDI 2021-2025) contribuir al progreso de la sociedad y al desarrollo sustentable de la Región Metropolitana y del país, a través de la investigación, creación y transferencia del conocimiento y la formación integral de personas a lo largo de la vida, en el ámbito tecnológico y con un fuerte sentido de la responsabilidad. Asimismo, su visión se encuentra enfocada en que la UTEM será reconocida por su compromiso con el desarrollo sustentable, su sello tecnológico e innovador y la responsabilidad social de nuestra comunidad, a través de una formación de calidad e integral a lo largo de la vida y su contribución a la generación y aplicación del conocimiento para el progreso de la sociedad.

De acuerdo con esto, la universidad traza sus prioridades basándose en metas orientadas a la excelencia que la lleven a consolidarse como una universidad compleja. En este sentido, se compromete a presentar una oferta de programas de postgrado, que permita la especialización de profesionales y graduados/as como respuesta a las necesidades del entorno, consecuente con la responsabilidad social que le caracteriza.

En el Plan de Desarrollo Institucional 2021-2025, la Universidad se compromete a fortalecer el recurso humano a través del aumento del porcentaje de doctores dentro de la institución, lo cual impacta en el aumento de académicos/as pertenecientes a claustros doctorales; incrementar la productividad científica diversificando las áreas de investigación de acuerdo con los desafíos del país y la región; aumento de los activos tecnológicos transformados en innovación y emprendimiento y transferencia tecnológica; incremento de redes nacionales e internacionales; aumento de resultados en Investigación y Desarrollo. Todos estos indicadores apuntan a incrementar la oferta de programas de postgrado que cumplan con estándares acreditables.

A modo de contexto nacional, se puede decir que la formación de investigadores e investigadoras en todas las áreas del saber es de vital importancia para el desarrollo integral del país. Es sabido que la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se ha transformado en el motor

del crecimiento económico de los países desarrollados. En los últimos años, en Chile, ha existido un aumento sostenido en el número de doctores/as, los que se suman a una cifra similar de graduados/as en prestigiosas universidades del extranjero que han retornado al país. Sin embargo, Chile aún presenta un número extremadamente bajo de capital humano dedicado a I+D respecto de su fuerza laboral (1 investigador/a / 1000 trabajadores/as) al compararse con países desarrollados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), como Países Bajos (11 investigadores/as / 1000 trabajadores/as), Nueva Zelanda (10 investigadores/as / 1000 trabajadores/as) o Irlanda (11 investigadores/as / 1000 trabajadores/as) (Observa, 2024). Lo anterior, se correlaciona directamente con el porcentaje de empresas que innovan en productos para el mercado, situando a Chile nuevamente con uno de los indicadores más bajos de la OCDE (1,9 %), comparado con los mismos países (Países Bajos 26,3 %, Nueva Zelanda 15,3 % e Irlanda 17,1 %). De hecho, somos el país en la OCDE con menos doctorados entre la población de 25 a 64 años (0,17 %) (Observa, 2024). De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, los países latinoamericanos han presentado un marcado déficit de incorporación de conocimiento y tecnología en sus procesos de producción (Aguilar Barceló e Higuera-Cota, 2019). Estos datos dejan de manifiesto la necesidad de generación de capital humano avanzado que pueda desarrollar I+D+i en pro del crecimiento del país y la calidad de vida de la población.

De acuerdo con lo anteriormente señalado, son las universidades las instituciones llamadas a aumentar la masa crítica de doctores/as y la UTEM no está ajena a esta labor. La formación doctoral genera un efecto transformador en la Universidad, ya que robustece a la comunidad académica con la formación de estudiantes al más alto nivel que una Universidad puede otorgar, conectando los resultados de la investigación con la docencia y la vinculación con el medio, logrando finalmente una complejización del quehacer universitario. La cantidad de personas con grado de doctor en Chile ha mostrado una tendencia al alza en los últimos años. Entre los años 2005-2009, 2921 personas obtuvieron el más alto grado académico, aumentando a 5139 entre 2010-2014 y alcanzando un total de 6065 entre 2015-2019 (Observa, 2024). Esta tendencia también se confirma al observar la matrícula en programas de Doctorado, la cual se incrementó en un 3,3 % en el año 2023 con 7103 estudiantes matriculados/as, reflejando un aumento de 17,5 % al compararlo con el año 2019 (Informe SIES-Servicio de Información de Educación Superior, 2023).

De este modo, la UTEM asume el compromiso de fortalecerse en términos de capital humano e infraestructura, así como en su presencia e impacto a nivel nacional e internacional. En este sentido, el Departamento de Biotecnología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente (FCNMM) de la UTEM, y el Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT) son actores clave en la creación y posterior implementación del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos. Ambos poseen un cuerpo académico altamente calificado, con experiencia en investigación básica y aplicada en biotecnología, bioprocesos y áreas afines. El Departamento de Biotecnología cuenta con infraestructura avanzada para el desarrollo de bioprocesos sustentables y alimentarios, mientras que el IDT ha liderado proyectos de generación de conocimiento básico y aplicado, así como proyectos tecnológicos en colaboración con sectores productivos estratégicos. Estas capacidades institucionales aseguran que el programa

no solo contribuirá a la formación de capital humano avanzado, sino que también fortalecerá las redes de colaboración nacional e internacional en I+D+i, consolidando a la UTEM como un referente en el desarrollo de soluciones tecnológicas sostenibles para los desafíos del siglo XXI. Este programa se alinea estrechamente con los sellos institucionales de la Universidad, que son la sustentabilidad, la responsabilidad social y la tecnología. El doctorado contribuirá directamente al avance de estos valores mediante la generación de conocimiento y tecnologías innovadoras que no solo potencien la investigación científica, sino que también respondan a las necesidades productivas y ambientales del país. Además, el enfoque en bioprocesos y bioproductos refuerza el compromiso institucional con soluciones tecnológicas responsables y sostenibles, vinculando los resultados de la investigación con la docencia y el entorno social. Esto aportará al desarrollo investigativo y productivo del país.

El programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos responde, además, al eje estratégico de complejización definido en el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2021-2025 (UTEM, 2021), incrementando la oferta de programas de postgrado y consolidando la I+D+i. Uno de los ejes estratégicos declarados por el PDI de la UTEM es la complejización. El programa de doctorado contribuirá específicamente al:

Objetivo 2.2 de dicho plan, en el cual se declara consolidar la I+D+i y mejorar sus impactos en los procesos formativos y en las necesidades del entorno, mediante un conjunto de estrategias, a saber:

2.2.1. Generación de conocimiento científico y tecnológico de calidad: La creación de este nuevo programa de doctorado enriquecerá el trabajo investigativo del cuerpo académico, al permitir la participación de estudiantes de doctorado en sus líneas de investigación. Esto posibilitará a los/as académicos/as del programa mantener o incluso aumentar su productividad científico-tecnológica, ampliando sus capacidades para adjudicarse proyectos concursables. Además del trabajo de integración a las y los estudiantes en formación, que contribuirán a su inserción al ámbito investigativo.

2.2.2. Impacto de la Investigación en la formación doctoral: El programa contribuirá directamente a esta estrategia, incrementando la oferta de programas doctorales con estándares acreditables en la institución.

2.2.3. Vinculación de la Investigación con la docencia de pregrado y postgrado: El cuerpo académico del programa de doctorado, con su destacada trayectoria en investigación y su activa participación en la docencia de pregrado, garantiza una integración natural entre los niveles de formación de pregrado y postgrado. La creación del doctorado fomentará esta sinergia, permitiendo que las actividades investigativas en curso enriquezcan los contenidos y metodologías utilizadas en la enseñanza de pregrado.

Objetivo 2.4: Avanzar en la vinculación con el entorno nacional e internacional fomentando la asociación de los procesos formativos, las actividades de investigación y vinculación con el medio –

2.4.1, Fortalecimiento de redes de colaboración de las actividades formativas, de investigación, vinculación con el medio y programas de transferencias tecnológicas con universidades, centros de investigación u otro tipo de organización nacional e internacional (privada o pública).

Según la encuesta de trayectoria de profesionales con grado de doctor/a en Chile (Observa, 2021), que recoge datos hasta 2019 y que presentó su informe en mayo de 2021, Chile es un país con baja proporción de doctores/as, con una razón de 2 doctores/as por cada 1000 habitantes, muy por debajo del promedio de la OCDE de 12 por cada 1000. A pesar del aumento en el número de doctorados en Chile, estos valores aún indican la necesidad de ampliar la oferta de programas de doctorado.

En el área de ingeniería y tecnología, esta encuesta reveló que hay 2912 personas con grado de doctor/a en el país, posicionando esta área como la tercera con mayor número de personas graduadas. Sin embargo, el porcentaje de personas graduadas antes de 2012 comparado con aquellas graduadas después de 2012 ha disminuido, ya que las generaciones más jóvenes se inclinan por otras áreas. Además, el porcentaje de graduados/as en el extranjero en esta área es mayor que el de las personas graduadas en Chile, lo cual subraya la necesidad de ampliar la oferta de doctorados en el país. A pesar de esto, el porcentaje de empleabilidad no ha cambiado respecto a encuestas anteriores, lo que indica que el mercado ha absorbido a los/as graduados/as. Cabe resaltar, que la mayoría de las personas graduadas de doctorado trabaja en instituciones de educación superior (84 %), seguido por el sector privado (7 %).

Los importantes avances en biotecnología han dado como resultado el desarrollo de numerosos bioprocesos que han consolidado la investigación, el desarrollo y el progreso industrial en este campo. Los bioprocesos apuntan al diseño de equipamiento y desarrollo de procesos para la manufactura de bioproductos alimentarios, farmacéuticos, bioquímicos, biomateriales, entre otros. El punto central y diferenciador, respecto de otras disciplinas relacionadas a las ingenierías de procesos (como la ingeniería química), tiene relación con el uso de recursos biológicos y la biología como disciplina central (Simpson y Sartry, 2013), convirtiendo a los bioprocesos en una disciplina que utiliza la tecnología de una manera sostenible, medioambientalmente positiva y respetuosa de la sociedad. Los bioprocesos son clave para el cumplimiento de muchos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), ya que la disciplina busca soluciones reales a problemas productivos que generan un impacto negativo en los ecosistemas y la sociedad. Actualmente, conceptos como bioeconomía y bionegocios se plantean como actividades económicas que desarrollan productos y servicios, utilizando fundamentalmente recursos biológicos renovables, de manera eficiente y sostenible, lo cual es relevante para el desarrollo económico del país, considerando nuestra diversidad biológica.

En Chile, las aplicaciones de los bioprocesos apuntan a sectores como la salud humana, ganadería, veterinaria, medio ambiente, biorremediación, agroindustria, alimentación y acuicultura, entre otros. Así, los bioprocesos constituyen una plataforma transversal para la sofisticación y diversificación productiva de sectores estratégicos del quehacer productivo nacional (CORFO, 2018). En este sentido, más del 50 % de la inversión en I+D pública se basa en desarrollo de productos/servicios o procesos asociados a la biotecnología y el 25 % de las solicitudes de patentes son en biotecnología, siendo el segundo sector con mayores patentes concedidas en el exterior. En el mundo universitario, los resultados de investigación en bioprocesos representan un 10 % de los licenciamientos y un 1,2 % de los spin-off (CORFO, 2018).

El Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la UTEM, posee un enfoque disciplinar y tendrá como objetivo formar capital humano avanzado, capacitado para realizar investigación original, de manera autónoma y colaborativa, que contribuya al avance del conocimiento en los ámbitos vinculados a los bioprocesos y bioproductos, y que proponga soluciones innovadoras a problemas relevantes para la disciplina y la sociedad, en algunas de las dos líneas de investigación propuestas: bioprocesos sustentables y bioprocesos alimentarios. Las personas graduadas del programa podrán desempeñarse en universidades, centros/institutos de investigación, en departamentos de I+D+i de empresas o participando en la creación de emprendimientos de base tecnológica. La inversión en capital humano, enfocada en el área de la biotecnología y los bioprocesos, suele considerarse el principal determinante para el desarrollo de esta disciplina tecnológica (da Silva y Massabni, 2019). Además, el programa pretende no sólo ser una vía para aumentar los indicadores de productividad científica de la UTEM, sino que ser una plataforma de futuro pensando en la transformación de la matriz productiva nacional.

Por otra parte, en concordancia con el criterio 5 de los estándares de acreditación de Doctorados Científicos/ Académicos o Tecnológicos/ Profesionales de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), se puede señalar que el Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, en lo referido al cuerpo académico y las líneas de investigación, cuenta con académicos y académicas que demuestran productividad científica pertinente y demostrable en los últimos 5 años, concordante a la disciplina en la que se enmarca este programa.

Ello se complementa en un reglamento interno que se desarrolla en el marco del Reglamento General de Postgrado, actualizado (Resolución Exenta N°03819, de 3 de octubre 2024). Este acto administrativo describe la estructura orgánica del doctorado, la composición del comité académico, la dirección de programa, los/as integrantes del claustro doctoral y los/as colaboradores/as. Adicionalmente, se proyecta la participación de profesores/as visitantes con el fin de que su participación contribuya al carácter disciplinario del programa, dada su experiencia y trayectoria.

De acuerdo con el benchmarking nacional existe coincidencia en incluir a profesionales con maestría en áreas de Ingeniería afines a los Bioprocesos y Bioproductos o afines a las líneas de investigación de cada doctorado. La mayoría de estos programas de Doctorado tienen una duración de 4 años cuando la dedicación es de jornada completa, coincidiendo con la oferta académica a

nivel nacional. Desde lo disciplinar, el foco de estudio de los programas son las ciencias de la ingeniería y bioprocesos, destacando las temáticas de Biotecnología, Dinámica y Modelación de Procesos Químicos y Ambientales, Ingeniería y Bioprocesos Ambientales, Modelación Matemática y Simulación Computacional para Alimentos y Bioprocesos, Medioambiente y Sostenibilidad, Agroindustria Avanzada entre otras, que se visualizan en el detalle de las líneas de investigación planteadas por cada doctorado y su definición conceptual.

En este marco, los doctorados analizados contemplan hitos que requieren presencialidad obligatoria, tales como la defensa de un proyecto de investigación o de la tesis doctoral final y las actividades académicas electivas a seguir por el estudiante. Todos ellos se declaran impartidas en modalidad presencial, aunque existen programas doctorales que no declaran un proceso formativo con base en créditos y cursos reglados, por lo tanto, cabe la posibilidad de que las actividades de investigación se desarrollen de forma tutorial de manera presencial o incluso a distancia. También es posible afirmar que se presentan itinerarios formativos flexibles, con planes individualizados cuyo eje central es la profundización en una línea de investigación y el desarrollo de la tesis doctoral. Teniendo en cuenta esta información, considerando la oferta nacional, el Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile cuenta con elementos comunes a todos ellos, siendo coherente y consistente con las necesidades actuales del país.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, se puede concluir que Chile requiere de masa crítica para acelerar el cambio en la matriz productiva del país. El modelo de la "triple hélice", que integra al gobierno, al sector privado y a las universidades, ha surgido como un enfoque crucial en el nuevo ecosistema de tecnología de empresas de base tecnológica en nuestra región. En este sentido, las universidades juegan un papel fundamental, actuando como proveedoras de capital humano altamente calificado, esenciales para el éxito de los startups y el desarrollo del ecosistema de innovación. Claramente, el desarrollo sostenible de los países deberá lograrse utilizando nuevas tecnologías que provean a la sociedad los productos que necesita de una manera responsable con el medio ambiente y las personas. El programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos que se presenta por parte del Departamento de Biotecnología apunta directamente a suplir esta necesidad país y mundial.

Referencias.

1. Aguilar Barceló, J. G., & Higuera-Cota, F. (2019). Los retos en la gestión de la innovación para América Latina y el Caribe: un análisis de eficiencia. *Revista Cepal*, 17, 7-26.
2. CORFO. (2018). Estrategia de Biotecnología al 2023. Iniciativa de Fomento Integrada Estratégica en Biotecnología.
3. Da Silva, G. J., & Massabni, A. C. (2019). Biotechnology and Industry 4.0: the professionals of the future. *International Journal of Advances in Medical Biotechnology*, 2, 45-53.

4. Observa. (2024). Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Retrieved from <https://observa.minciencia.gob.cl/indicadores/comparacion-internacional/investigadores-cada-mil-personas-trabajando>
5. Observa. (2024). Observatorio del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
6. Observa. (2024). Encuesta de trayectoria de profesionales con doctorado. Recuperado de <https://observa.minciencia.gob.cl/encuesta/encuesta-de-trayectoria-de-profesionales-con-doctorado>
7. Universidad Tecnológica Metropolitana. (2024, octubre 3). Reglamento General de postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana. Resolución Exenta N°03819.
8. SiES. (2023). Informe 2023. Matrícula en Educación Superior. Subsecretaría de Educación Superior.
9. Simpson, R., & Sastry, S. K. (2013). Chemical and Bioprocess Engineering. Springer.
10. Universidad Tecnológica Metropolitana. (2021). Plan de Desarrollo Institucional 2021 – 2025.

B2. CARÁCTER DEL PROGRAMA

Académico

B3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Objetivo general.

El Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos tiene como objetivo formar capital humano avanzado, capacitado para realizar investigación original de manera autónoma y colaborativa, que contribuya al avance del conocimiento en los ámbitos vinculados a los bioprocesos y bioproductos, y que proponga soluciones innovadoras a problemas relevantes para la disciplina y la sociedad, utilizando conocimientos, enfoques, herramientas y metodologías propias de su especialidad, con un sentido ético y de responsabilidad social.

Objetivos Específicos.

1. Proporcionar conocimientos científicos, fundamentos tecnológicos y herramientas metodológicas innovadoras, afines a un nivel avanzado de investigación, que aporten a la comunidad científica para la resolución de problemas relevantes en el área de los bioprocesos y bioproductos.
2. Desarrollar competencias en comunicación y ética científica en el marco de la generación y liderazgo de proyectos de investigación básica y aplicada que contribuyan al desarrollo tecnológico y sostenible del país en el área de los bioprocesos y bioproductos.
3. Promover la colaboración científica entre académicos/as e investigadores/as nacionales e internacionales, así como con industrias con interés en Investigación, Desarrollo e Innovación

(I+D+i), para abordar de manera integral los problemas relacionados con el desarrollo de bioprocesos y bioproductos.

B4. PERFIL DE GRADO¹

La persona graduada del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la Universidad Tecnológica Metropolitana es un/a investigador/a autónomo/a capaz de proponer y desarrollar investigaciones y proyectos en bioprocesos y/o bioproductos. Es capaz de contribuir al avance científico y tecnológico mediante el desarrollo de una investigación autónoma, original y de vanguardia, integrando disciplinas del área biológica y de la ingeniería, pudiendo utilizar herramientas provenientes de la biología molecular, biocatálisis, bioinformática, ciencia de los alimentos y ciencias de la ingeniería.

Desarrolla investigación original, de vanguardia y colaborativa que contribuye al desarrollo científico-tecnológico en las áreas de bioprocesos sustentables y bioprocesos alimentarios, abordando el desafío de generar nuevos conocimientos para el desarrollo de procesos productivos y productos sostenibles y socialmente responsables. Ello en coherencia con las necesidades de formación del contexto social, a la misión y visión institucional del Modelo Educativo vigente de nuestra universidad y a la necesidad de una especialización de calidad, contribuyendo a la investigación, creación y transferencia y aplicación del conocimiento para el progreso de la sociedad, a nivel nacional y regional, desde el dominio tecnológico de vanguardia, con un alto sentido de responsabilidad social y compromiso humanista, pluralista, democrática y tecnológico.

La persona graduada tendrá dominio del método y lenguaje científico y un marcado compromiso con los principios de sustentabilidad, aprendizaje continuo y valoración de la Ciencia y Tecnología. Además, podrá comunicar sus resultados de investigación de forma efectiva, tanto de manera oral como escrita, en medios de difusión científica.

La persona graduada podrá desarrollar su actividad en la academia, participando en la docencia universitaria, liderando proyectos de investigación en bioprocesos, biotecnología ambiental y bioproductos, y colaborando en la formación de nuevas generaciones de científicos/as. Además, podrá integrarse en equipos interdisciplinarios para la publicación de artículos científicos de alto impacto y la obtención de financiamiento para proyectos innovadores en áreas como la bioenergía, la bioremediación, la producción de biomateriales y alimentos funcionales.

En la industria, la persona graduada podrá desempeñarse en departamentos de I+D+i, liderando el diseño y optimización de procesos biotecnológicos a escala industrial, desarrollando bioproductos sostenibles como bioplásticos o biofertilizantes, o bien implementando estrategias para la valorización de residuos industriales mediante biotecnología rediseñando procesos en la industria

¹ Para más información revisar Informe de validación del perfil de grado.

alimentaria. Asimismo, podrá apoyar a empresas de base científica tecnológica, enfocadas en la creación de soluciones innovadoras que aborden desafíos en sectores como la agricultura, la energía, la industria de alimentos y el medio ambiente, contribuyendo con una visión integral de la especialidad.

B5. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE GRADO²

1. Diseñar de forma creativa e innovadora soluciones a problemas relevantes y multifactoriales integrando conocimientos avanzados en el ámbito de los bioprocesos sustentables y/o alimentarios, considerando principios de desarrollo sostenible y responsabilidad social.
2. Formular proyectos originales de investigación básica o aplicada para la generación de nuevo conocimiento en el área de los bioprocesos y los bioproductos, utilizando herramientas y metodologías propias de la disciplina, aplicando rigor científico, y respetando los protocolos de seguridad y normas éticas de la investigación científica.
3. Ejecutar de forma autónoma proyectos de investigación en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos integrando conocimientos propios de su disciplina, técnicas y herramientas avanzadas, considerando juicio crítico, principios éticos y marcos normativos vigentes.
4. Comunicar de manera clara y efectiva, de forma oral y escrita, todas las etapas de su investigación, desde la formulación del problema, la metodología empleada, hasta los resultados, conclusiones y las proyecciones de la investigación, tanto para la comunidad científica como para un público no especializado, considerando responsabilidad social y principios éticos.

Competencias Genéricas ME-UTEM

1. Sustentabilidad y tecnología con responsabilidad social: Evaluar críticamente problemas atinentes a su área disciplinar considerando el impacto de la tecnología, las acciones en términos de sustentabilidad, la responsabilidad social y el enfoque de género, con el objetivo de promover un desarrollo más equitativo en su entorno social, ambiental y productivo.
2. Ciudadanía, Derechos Humanos y Equidad de Género: Interpretar la realidad social, a partir de los principios de ciudadanía basados en el respeto a los derechos humanos y la equidad de género, como fundamentos de la sociedad democrática.
3. Empleabilidad y aprendizaje continuo: Emplear habilidades y actitudes propias de su formación profesional, por medio de un comportamiento ético, aplicando herramientas de comunicación pertinentes, para la búsqueda e inserción en un medio laboral diverso, considerando las ventajas del aprendizaje continuo.
4. Competencias genéricas para la globalización: Comunicar ideas en inglés u otras lenguas en el contexto de situaciones cotidianas y temáticas relevantes, utilizando expresiones de uso común y

² Ver Anexo Matriz de coherencia curricular postgrado.

vocabulario básico.

5. Vida y Bienestar: Evidenciar capacidad de autocuidado y autogestión, física, mental y emocional, en su contexto personal, social y profesional, propendiendo a la autorrealización ética y responsable, para la mejora de su calidad de vida y la de su entorno.

B6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O ÁREAS DE DESARROLLO PROFESIONAL DEL PROGRAMA

I. Bioprocesos sustentables: la línea se enmarca en la biotransformación de sustratos para su conversión en bioproductos de alto valor agregado y en la eliminación de contaminantes desde compartimentos ambientales mediante el uso de biocatalizadores.

II. Bioprocesos alimentarios: la línea se enmarca en el diseño de procesos y productos alimentarios sostenibles para la diversificación de la matriz productiva con impacto positivo en la salud.

B7. PERFIL DE INGRESO

El Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos está dirigido a profesionales con sólidos conocimientos provenientes de las áreas de Bioquímica, Biotecnología, Ciencias Químicas, Ciencias Ambientales, Ciencias de los Alimentos, Ingenierías del área Biológica e Ingeniería Química o disciplinas relacionadas con las líneas de investigación del programa.

Demuestra un marcado interés por el desarrollo científico y tecnológico, con una orientación hacia la investigación, deben poseer competencias de comprensión lectora, redacción a nivel profesional y comunicación oral. Asimismo, debe demostrar dominio en la búsqueda de información científica y manejo de bases de datos o repositorios especializados y que cuente con un manejo del idioma inglés que le permita acceder y comprender literatura científica.

B8. REQUISITOS DE ADMISIÓN Y PROCESO DE SELECCIÓN

Requisitos de admisión:

Podrán optar al programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la UTEM aquellos/as postulantes que cuenten con: un grado académico de Licenciatura en Ciencias Biológicas o Ciencias de la Ingeniería, un grado académico de licenciatura en un área afín a alguna de las líneas de investigación del programa o Máster/Magíster obtenido en universidades reconocidas por el Ministerio de Educación de Chile o su escala equivalente para postulantes de origen extranjero, en las disciplinas mencionadas en el perfil de ingreso, reconocido por el Ministerio de Educación de Chile.

La aceptación de estos/as postulantes al proceso de admisión será previa evaluación y aprobación del Comité Académico del Doctorado (CAD).

Los y las postulantes deben presentar una solicitud de admisión, con los siguientes documentos:

- Completar el formulario de postulación en línea.

- Fotocopia legalizada del grado académico de licenciatura o de Máster/Magíster*.
- Certificados de estudios anteriores afines al programa (cursos o diplomados o magíster) declarados en el currículo, si aplica. Asimismo, certificados de experiencia profesional.
- Cédula de identidad o pasaporte en el caso de extranjeros/as.
- Currículum vitae en formato descargable (Formato CV).
- Fotocopia simple de notas de licenciatura y/o magíster, cuando corresponda, indicando el sistema de medición empleado en la institución donde realizó sus estudios.
- Dos cartas de recomendación de académicos/as o empleadores/as que avalen estudios o experiencia en investigación del/la postulante** (Formato Carta de Recomendación).
- Carta de motivación donde se evidencie una declaración de propósito, expresando sus objetivos académicos y profesionales, así como su interés específico en el programa de Doctorado y la relación con alguna línea de investigación que se quiere seguir dentro del programa (Formato Carta de Motivación).

*En caso de aceptación, los originales de estos documentos deberán ser enviados a la Escuela de Postgrado.

**Los requisitos que debe cumplir una carta de recomendación para que se reconozca como válida se detallarán en el Reglamento Interno del programa.

Las personas postulantes que hayan obtenido su grado académico de licenciatura, magíster o equivalente en el extranjero deberán presentar la documentación correspondiente debidamente certificada, de acuerdo con la normativa vigente en Chile.

Legalización: Si el país de origen no es parte de la Convención de La Haya, el grado académico debe estar legalizado ante el consulado de Chile en dicho país. Posteriormente, esta legalización debe ser validada en el Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

Apostilla de La Haya: En caso de que el país de origen sea signatario de la Convención de La Haya, el grado académico debe contar con la apostilla correspondiente, emitida en dicho país, sin necesidad de trámites adicionales en Chile.

El dominio de inglés no es obligatorio para ingresar al programa; sin embargo, es deseable la comprensión de inglés para la lectura de artículos y libros de índole científica, así como eventuales exposiciones en este idioma. Lo anterior será evaluado por el Comité Académico del Doctorado (CAD) en la entrevista con el o la postulante.

Proceso de selección:

El proceso de selección de postulantes al programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos se desarrolla en varias etapas, asegurando objetividad y transparencia. A continuación, se detallan las fases del proceso:

Recepción de Antecedentes:

- Los interesados deben completar el formulario de postulación en línea disponible en la página web institucional, adjuntando la documentación requerida según los formatos y plazos establecidos.

Preselección:

- El Comité Académico del Doctorado evaluará los antecedentes académicos y profesionales presentados, determinando la admisibilidad de las postulaciones y asignando puntajes conforme a la pauta de selección vigente.
- Los resultados de esta etapa se comunicarán a través de los canales oficiales del programa.
- Serán preseleccionados aquellos postulantes que superen el puntaje mínimo establecido de 29 puntos, lo que representará el 60 % del resultado final de la postulación.

Documentación Obligatoria:

- Grado de Licenciatura o Magíster: Certificado que acredite la obtención de un grado acorde con los requisitos de admisión.
- Cartas de Recomendación: Dos cartas que avalen las competencias académicas y profesionales del postulante.
- Certificado de Notas de Pregrado: Copia simple que detalle el rendimiento académico previo con un promedio de notas de licenciatura, título profesional o equivalente igual o superior a 5.0 sobre un máximo de 7.0 o su equivalente en escala de nota 1 a 7; o bien un certificado que señala que el postulante se encuentra dentro del 30 % superior del ranking de egreso de pregrado respecto de su generación de egreso o titulación.
- Declaración de Propósito: Documento que exponga las motivaciones, objetivos académicos y profesionales, y el interés específico en el programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Documentación Complementaria:

- Experiencia en Investigación: Evidencia de participación en proyectos, publicaciones o actividades relacionadas con la investigación, evaluada según la pauta establecida en el reglamento del programa.

Proceso de Selección: Entrevista y Defensa de Artículo Científico

La etapa de selección tiene como objetivo evaluar las competencias académicas, habilidades investigativas y motivaciones de los(as) postulantes a través de un proceso riguroso y estructurado que incluye:

1. Entrevista Personal con el Comité Académico del Doctorado (CAD):

La entrevista será programada y notificada previamente a los postulantes, incluyendo fecha, hora y modalidad (presencial o virtual).

Durante la entrevista, se abordarán aspectos académicos, profesionales y motivacionales relacionados con:

Los intereses y objetivos del postulante en el programa.

- Su conocimiento sobre bioprocesos y bioproductos.
- Su visión respecto a las líneas de investigación del doctorado.
- Los criterios de evaluación y preguntas clave de la entrevista serán definidos anualmente por el CAD, documentados en actas oficiales, y comunicados con antelación a los postulantes junto con la convocatoria.

2. *Presentación y Defensa de un Artículo Científico:*

- Los postulantes deberán analizar y defender un artículo científico asignado por el CAD antes de la entrevista.
- Este ejercicio evaluará su capacidad para interpretar literatura científica, su nivel de análisis crítico, y su habilidad para comunicar ideas de manera efectiva.
- La defensa podrá realizarse en la misma modalidad de la entrevista (presencial o virtual) y se estructurará en dos partes:
 - a) Exposición del análisis del artículo, destacando objetivos, metodología, resultados y conclusiones.
 - b) Respuesta a preguntas específicas del CAD relacionadas con el artículo y su contexto.

3. *Ponderación:*

- El puntaje obtenido en esta etapa de selección representará el 40 % del resultado final de la postulación.
- Serán seleccionados los postulantes con los más altos puntajes, hasta completar los cupos establecidos en la resolución de dictación aprobada para el programa.
- Si el número de postulantes elegibles es menor al número de cupos disponibles, los cupos restantes serán declarados vacantes y podrán considerarse para futuras convocatorias.

4. *Resolución y Formalización de la Admisión*

El resultado del proceso de selección será comunicado oficialmente a todas las personas postulantes mediante un correo electrónico emitido por la dirección del programa. Este comunicado incluirá, en caso de ser requerido, la evaluación detallada y la puntuación obtenida en cada etapa del proceso.

A los(as) estudiantes seleccionados se les solicitará formalizar su matrícula en la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), cumpliendo con los trámites administrativos establecidos. Una vez completado este proceso, adquirirán la calidad de Estudiante de Postgrado, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento General de Postgrado de la UTEM.

4.1. *Inducción Académica*

Para apoyar el desempeño y éxito de los estudiantes de nuevo ingreso, la UTEM implementará un proceso de inducción académica, gestionado por la Escuela de Postgrado y la Dirección General de Docencia. Este proceso tiene como objetivo:

- Facilitar la integración de los estudiantes al entorno académico y administrativo del programa.
- Proporcionar herramientas y recursos que contribuyan al fortalecimiento de competencias necesarias para el desarrollo académico y científico.
- Promover la progresión académica regular y la graduación oportuna de los estudiantes de doctorado.

La inducción incluirá actividades como talleres, seminarios y orientación personalizada, diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de las cohortes de ingreso, fomentando un inicio exitoso en su trayectoria doctoral.

B9. REQUISITOS DE OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO Y/O CERTIFICACIONES INTERMEDIAS

Los requisitos de graduación para obtener el grado de Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos, teniendo presente el Reglamento General de Postgrado vigente, son los siguientes:

a) El programa contempla una actividad final de graduación que consiste en una tesis doctoral en el marco de las líneas de investigación del programa. La evaluación de la tesis doctoral incluye la presentación de un informe de tesis escrito y su defensa pública. Se aplicará una ponderación de 60 % para el documento escrito y 40 % para la defensa pública. Para optar a la defensa pública será necesario la previa aprobación del trabajo de tesis escrito y de una defensa privada con la comisión evaluadora o comité de tesis. La nota mínima de aprobación de esta actividad curricular será de 5,5 en escala de 1,0 a 7,0.

b) La actividad de graduación será de carácter individual, independiente si esta actividad está inserta en un equipo de trabajo o proyecto de investigación que involucre a más personas.

c) La actividad de graduación deberá ser acorde al perfil de graduación declarado por el programa, demostrando la adquisición, por parte del o la estudiante, de las competencias definidas en éste.

d) El programa contempla un examen de calificación previo al inicio de realización de la tesis, el cual permite evaluar los conocimientos y capacidades del estudiante para iniciar de manera viable el desarrollo de una tesis acorde a este nivel. El examen de calificación será evaluado como “aprobado” o como “no aprobado”. Quien apruebe el Examen de Calificación será Candidato/a a Doctor/a, considerando que deberá realizar un aporte original a la generación de conocimiento científico y culminar en un documento de tesis. El término “Candidato/a a Doctor/a” no refiere a grado académico, sino es el término utilizado para especificar al/la estudiante que ha aprobado el examen de calificación.

En caso de reprobación del Examen de Calificación el candidato tendrá máximo 90 días para volver a presentar esta actividad. Cualquier otro caso no descrito anteriormente será dirimido por el Comité Académico del Doctorado.

e) La actividad de graduación será dirigida y orientada por un/a académico/a del claustro del Programa, quien será denominado/a como Guía de tesis. Un/a integrante del cuerpo académico del Programa (claustro o colaborador) podrá adicionalmente colaborar al desarrollo de una tesis actuando como co-guía. En cualquier caso, los/as académicos/as guías y co-guías deben estar en posesión del grado de doctor/a.

f) Durante el desarrollo de la tesis, el/la candidato/a a doctor/a deberá presentar, en forma escrita y oral, avances de su trabajo ante los/as académicos/as guías y el Comité de Tesis, previamente definido por el CAD, en fechas preestablecidas en un plan de trabajo planificado a inicios del proceso. Estos informes de avances podrán ser evaluados como:

- i) Aprobado.
- ii) Aprobado con observaciones.
- iii) Reprobado.

Los informes de avance reprobados deberán volver a ser presentados, en plazo y forma a determinar por el Comité de Tesis en conjunto con los/as académicos/as guías, garantizando el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

g) El Comité de Tesis será definido por el CAD. El Comité de Tesis es una comisión constituida por cinco académicos/as, dos de los/as cuales deberán ser externos/as a la institución, tres académicos/as del cuerpo del programa asociados/as a la línea de investigación, el/la o los/las académicos/as guías, y el/la Director/a del Programa quien actuará sólo como Presidente/a del Comité. Los/as académicos/as externos/as serán definidos por el CAD de acuerdo con su experiencia en las líneas de investigación del Programa.

h) La defensa pública será evaluada por el Comité de Tesis, el cual fue definido previamente. El/la directora/a del Programa, actuará sólo como Presidente/a de la comisión. La nota mínima de aprobación de esta actividad curricular será de 5.5 en escala de 1.0 a 7.0. Si la calificación fuese menor a 5,5 la Comisión Evaluadora determinará la nueva realización de la Defensa Pública. Esta instancia se dará una única vez.

i) Para obtener el grado académico de Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos se deberán aprobar todas las asignaturas del plan de estudios, incluida la actividad final de graduación: Tesis doctoral. Es decir, un total de 240 SCT-Chile, de los cuales 30 SCT corresponden a cursos obligatorios, 36 SCT deben corresponder a cursos electivos de especialización, 10 SCT a Proyecto de Tesis, 6 SCT a Examen de Calificación, 8 SCT a Competencias Genéricas del ME-UTEM y 150 SCT correspondientes a Tesis I a V. Además, se debe tener aceptado, a lo menos, un artículo científico en una revista indexada Web of Science (Wos) en calidad de autor/a principal (primer/a autor/a), o bien, ser inventor/a de una patente otorgada o en tramitación.

Excepcionalmente, el comité académico del programa podrá autorizar el no cumplimiento de esta exigencia cuando se estime que esto podría favorecer la publicación posterior de artículos de alto impacto o la obtención de una patente. Para el caso del artículo, se considerará de alto impacto una potencial publicación en una revista científica del área con un IF mayor o igual a 5.0 en los últimos 5 años. Para el caso de la patente, se requiere su validación mediante documento emitido por la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión (VTTE).

j) La calificación final para la obtención del grado académico de Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos se calculará según la siguiente ponderación:

- Nota del promedio simple de las asignaturas del plan de estudios: 40%
- Nota de la tesis doctoral (actividad final de graduación): 60% (60% trabajo escrito y 40% defensa pública).

k) Cualquier situación no contemplada en este punto será materia de resolución del CAD.

B10. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA Y PLAN DE ESTUDIOS

B10.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos contempla la aprobación de un mínimo de 240 créditos transferibles (SCT-Chile) y la defensa exitosa de una tesis doctoral. Treinta y seis (36) de estos créditos corresponden a seis cursos de especialización electivos, asociados a las líneas de investigación del programa, así como a temas de interés transversal. La libre elección de asignaturas permite al estudiante optar por cursos que respondan de manera más precisa a sus necesidades formativas. Los restantes créditos se vinculan, en su mayoría, directamente a la preparación y desarrollo de la Tesis Doctoral.

El programa incluye un Examen de Calificación que puede presentarse entre el tercer o cuarto semestre. Para presentarlo, el/la estudiante debe haber aprobado al menos 76 créditos transferibles (76 SCT) distribuidos de la siguiente manera: 36 SCT correspondientes a 6 cursos de especialización electivos, 30 SCT correspondientes a las asignaturas obligatorias: 1) Tópicos en Bioprocesos y Bioproductos, 2) Redacción y difusión Científica, 3) Taller de ética y responsabilidad social en investigación, 4) Tópicos Avanzados en Bioprocesos y 5) Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología y 10 SCT correspondientes al Proyecto de Tesis.

La aprobación del Examen de Calificación permite al/la estudiante continuar con la elaboración de su Tesis Doctoral. El plan de estudio contempla para esta etapa 5 semestres de trabajo dedicados a la investigación y desarrollo de la Tesis Doctoral, distribuidos en cinco asignaturas denominadas Tesis I, II, III, IV y V, respectivamente, cada una de ellas con 30 SCT.

Adicionalmente a lo anterior, cada estudiante deberá aprobar 8 SCT correspondientes a la implementación de los lineamientos formativos definidos por el Modelo Educativo Institucional, a través de actividades curriculares vinculadas a las competencias genéricas para la ciudadanía, la vida y el bienestar (2 SCT), las competencias genéricas para la empleabilidad y el aprendizaje continuo (2 SCT) y las competencias genéricas para la globalización (4 SCT, pudiendo sumarse solo 1 SCT anual) (Resolución Exenta N° 03515, 13 de septiembre 2024-Lineamientos Formativos de Postgrados)

Así, aquellos estudiantes del doctorado que requieran mayores habilidades en inglés, fundamentalmente en comunicación y escritura, podrán participar en cursos del idioma ofrecidos por la Escuela de Postgrado en la Institución, en el marco del desarrollo de las competencias genéricas para la globalización. Además, el programa potenciará que los estudiantes realicen pasantías de investigación en países de lengua no española como parte del proceso formativo.

B10.2. CUADRO RESUMEN DEL PLAN DE ESTUDIOS

DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS		Código interno
Horas pedagógicas totales	Horas cronológicas totales	SCT- Chile
8352	6264	232
Competencias Genéricas ME- UTEM		8
Horas pedagógicas totales del programa	Horas cronológicas totales del programa	Total, SCT-Chile
8640	6480	240

De acuerdo con el Modelo Educativo UTEM 2023 la formación integral considera el desarrollo de competencias disciplinares y genéricas por parte del estudiante, que les permitan contribuir en la transformación y el mejoramiento de las condiciones sociales, culturales y productivas del entorno (ME UTEM, 2023), en coherencia con su nivel de formación. Desde las competencias genéricas, se espera promover el crecimiento y desarrollo del estudiante en distintas dimensiones, como la ética y comunicativa, entre otras, desde una visión centrada en la persona.

En consecuencia, con lo anterior y considerando los Lineamientos Formativos de Postgrado, Resolución N° 03515/2024, el nivel de postgrado asume las siguientes competencias genéricas en su proceso formativo:

- 1) Competencias genéricas sello: sustentabilidad y tecnología con responsabilidad social. (Integradas a las competencias del perfil de grado y operacionalizadas a través de resultados de aprendizaje)
- 2) Competencias genéricas para la ciudadanía, la vida y el bienestar, dentro de estas competencias se considera el enfoque de género, derechos humanos y ética en los ámbitos que son pertinente a postgrado (2 SCT).
- 3) Competencias genéricas para la globalización (4 SCT).
- 4) Competencias genéricas para la empleabilidad y el aprendizaje continuo (2 SCT).

Estas competencias genéricas han sido integradas en el currículum de formación del doctorado, a través de actividades curriculares específicas transversalizadas por medio de los resultados de aprendizaje. En cuanto a la incorporación de las competencias genéricas en los planes de estudio, el nivel de postgrado considera un total de 8 SCT-Chile para los programas de doctorado en general.

B10.3. MALLA CURRICULAR³

Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

AÑO 1						AÑO 2					
SEM 1			SEM 2			SEM 3			SEM 4		
Tópicos en bioprocesos y bioproductos	SCT	06	Tópicos avanzados en bioprocesos	SCT	06	Proyecto de tesis	SCT	10	Tesis I	SCT	30
	COD	BTAD8001		COD	BTAD8002		COD	BTAD8004		COD	BTAD8006
Redacción y Difusión Científica	SCT	06	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología	SCT	06	Examen de calificación	SCT	06			
	COD	POSD8001		COD	POSD8003		COD	BTAD8005			
Taller de ética y responsabilidad social en investigación	SCT	06	Electivo III	SCT	06	Electivo V	SCT	06			
	COD	POSD8002		COD	BTAD803X		COD	BTAD805X			
Electivo I	SCT	06	Electivo IV	SCT	06	Electivo VI	SCT	06			
	COD	BTAD801X		COD	BTAD804X		COD	BTAD806X			
Electivo II	SCT	06									
	COD	BTAD802X									
TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	24	TOTAL	28	SCT	TOTAL	30	SCT

AÑO 3						AÑO 4					
SEM 5			SEM 6			SEM 7			SEM 8		
Tesis II	SCT	30	Tesis III	SCT	30	Tesis IV	SCT	30	Tesis V	SCT	30
	COD	BTAD8007		COD	BTAD8008		COD	BTAD8009	Examen de Grado	BTAD8010	
TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30	TOTAL	SCT	30

DEL PRIMER AL OCTAVO SEMESTRE											
Competencias genéricas del ME-UTEM										SCT	8

³ Ajustar formato de malla curricular según corresponda a la necesidad del programa.

B10.4. PLAN DE ESTUDIOS

Nivel (semestre)	Código	Asignatura	Duración en semanas	Horas pedagógicas semanales						Total, horas pedagógicas semestrales	Total, horas cronológicas semestrales	SCT-CHILE	Requisitos
				Teoría	Laboratorio	Taller	Horas trabajo directo	Horas trabajo autónomo	Total, horas				
	Primer Semestre												
11	BTAD8001	Tópicos en bioprocesos y bioproductos	18	4,0	0,0	0,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
12	POSD8001	Redacción y difusión científica	18	2,0	SAE	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
13	POSD8002	Taller de ética y responsabilidad social en investigación	18	2,0	0,0	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
14	BTAD801X	Electivo de especialización I	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
15	BTAD802X	Electivo de especialización II	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Segundo Semestre												
21	BTAD8002	Tópicos avanzados en bioprocesos	18	4,0	0,0	0,0	4	8	12	216	162	6	Tópicos en bioprocesos y bioproductos
22	POSD8003	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología	18	2,0	0,0	2,0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
22	BTAD803X	Electivo de especialización III	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
24	BTAD804X	Electivo de especialización IV	18	2	0	0	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Tercer Semestre												
31	BTAD8004	Proyecto de Tesis	18	2,0	0,0	2,0	4	16	20	360	270	10	Tópicos avanzados en bioprocesos

32	BTAD8005	Examen de Calificación	18	0	0	0	2	12	12	216	162	6	No hay requisito
33	BTAD805X	Electivo V	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	BTAD806X	Electivo VI	18	SAE	SAE	SAE	4	8	12	216	162	6	No hay requisito
	Cuarto Semestre												
41	BTAD8006	Tesis I	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Proyecto de Tesis
	Quinto semestre												
51	BTAD8007	Tesis II	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis I
	Sexto semestre												
61	BTAD8008	Tesis III	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis II
	Séptimo semestre												
71	BTAD8009	Tesis IV	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis III
	Octavo semestre												
81	BTAD8010	Tesis V	18	2	0	0	0	58	60	1080	810	30	Tesis IV
	Primer a octavo semestre												
	Competencias genéricas ME-UTEM	Inglés	0	0	0	0	0	0	8	144	106	4	No hay requisito
		Ciudadanía, Derechos Humanos y Equidad de Género	0	0	0	0	0	0	4	72	54	2	No hay requisito
		Empleabilidad y aprendizaje continuo	0	0	0	0	0	0	4	72	54	2	No hay requisito
	GRADO ACADÉMICO: Doctor/a												

B11. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos se ajustan, en general, al Modelo Educativo de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM). En este sentido, dichas estrategias están centradas en el estudiante que ejerce un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante una formación basada en competencias.

Si bien el aprendizaje centrado en el estudiante no se limita al uso de un determinado grupo de metodologías por parte del cuerpo docente, en nuestro programa se favorecerá el empleo intensivo de algunas de las

siguientes técnicas: aprendizaje basado en investigación (ABI), el método de proyecto, el método de caso, aprendizaje basado en problemas (ABP), método expositivo centrado en el estudiante (MECE), seminarios, tutorías y la enseñanza mediante la interpelación cognitiva. Junto con ello, cada docente fomentará, en su asignatura, el uso del LMS definido a nivel institucional como parte del desarrollo del proceso formativo en ambientes diversos de aprendizaje.

Con todo, no se excluyen de antemano otras técnicas que pudieran identificarse en el futuro como útiles para el logro de las competencias declaradas del programa. Se detallan algunas de las metodologías a utilizar:

- Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación): metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de la metodología de investigación llevada a cabo por el estudiantado doctoral.
- Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): Se plantean problemas o desafíos relacionados con el relacionados con la gestión de eficiencia en instalaciones solares que se abordarán en equipos de trabajo con el fin de proponer soluciones creativas y sustentables a través de un proyecto acotado.
- En particular se utilizará el método de enseñanza para STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) donde académicos/as de diferentes áreas trabajan en un proyecto común y abordan problemas de pertinentes a las líneas de investigación del programa, u otros.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Los y las estudiantes tendrán que proponer soluciones a problemas o situaciones del mundo real proporcionadas por el o la docente o por sus pares, relacionadas con las líneas de investigación del programa. Esto como punto de partida para la integración de conocimientos.
- Método expositivo centrado en el estudiantado: Consiste en que el o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiantado y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias.
- Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.
- Mentorías (tutorías): Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.
- Taller como estrategia de aprendizaje: Espacio académico práctico y colaborativo diseñado para desarrollar competencias avanzadas y fomentar la producción de conocimiento original en estudiantes de doctorado. Mediante actividades guiadas, discusión multi e interdisciplinaria y retroalimentación constructiva, los participantes aplican teorías y metodologías directamente a sus proyectos de investigación o propuestas. Esta metodología promueve el aprendizaje activo, el intercambio de ideas y la generación de productos concretos, como artículos científicos o diseños experimentales, entre otros, en un entorno dinámico que integra teoría y práctica. Su enfoque personalizado y experiencial lo convierte en una herramienta clave como estrategia a nivel doctoral.
- Método de análisis de caso: Los y las estudiantes discutirán y propondrán estrategias para distintos desafíos mediante casos de estudio propuestos por ellos mismos o el/la docente.

B12. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

El Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos contempla estrategias de evaluación que permiten dar cuenta del logro de las competencias y resultados de aprendizaje por parte de los y las estudiantes, en perfecta sintonía con las estrategias de enseñanza-aprendizaje previamente declaradas. El estudiante podrá ser evaluado a partir de la elaboración de proyectos, el estudio de casos y la discusión de estos mediante reportes escritos y presentaciones orales, de forma individual o grupal, y mediante el diálogo y retroalimentación de y con pares y docentes del programa. Estos proyectos pueden incluir la revisión del estado de arte de un determinado contexto de investigación, la solución de un problema complejo, el diseño conceptual de un producto o sistema, el estudio comparativo de técnicas bien consolidadas o emergentes en una de las áreas del programa, etc., sin que estas opciones recién enunciadas constituyan en ningún caso una lista exhaustiva de todas las posibilidades. La evaluación también podrá incluir como estrategia la preparación de proyectos de investigación, la realización de talleres y seminarios. También se podrán aplicar pruebas escritas (exámenes cortos, ensayos, o pruebas de desarrollo, etc.), para evaluar la comprensión de nuevos aprendizajes y la aplicación de estos en la resolución de problemas propios de alguna de las áreas del programa.

No se excluye de antemano la utilización de cualquier otra estrategia de evaluación que pudiera considerarse pertinente para determinar el logro de las competencias declaradas del programa en la medida que este se desarrolla.

B13. ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO Y GRADUACIÓN OPORTUNA DE ESTUDIANTES

Tomando en cuenta que la UTEM se adscribe al Sistema de Créditos Transferibles (SCT-Chile), este programa se ha diseñado considerando la dedicación total requerida por el estudiante -tanto en trabajo directo como autónomo- para el logro de los resultados de aprendizaje, estimando y planificando todas las actividades curriculares involucradas, garantizando el buen desarrollo de éstas. Además, así como está establecido en el Modelo Educativo UTEM, este programa compromete la implementación de metodologías de enseñanza aprendizaje activas, a la vez que promueve la evaluación auténtica, lo cual contribuye, en ambos casos, a mantener la motivación del estudiante, en tanto permiten establecer vínculos entre los desafíos científicos de la sociedad y la formación recibida. A esto se suma el disponer de un cuerpo académico con una alta especialización en las líneas de investigación del programa lo cual fortalecerá el logro de las competencias por parte de los y las estudiantes.

Adicionalmente, la Escuela de Postgrado cuenta con un Protocolo de Responsabilidad Social en la Promoción de la Conciliación y Corresponsabilidad entre la Vida Familiar y la Vida Académica para Estudiantes de Postgrado. Este documento pretende alinearse a la Resolución Exenta N° 03658 del 2022, que crea la Política Institucional de Género de la Universidad Tecnológica Metropolitana la que establece en uno de sus ejes estratégicos la Promoción de la conciliación y corresponsabilidad efectiva mediante mecanismos formales de equidad de género en los ámbitos de conciliación vida personal, familiar, laboral y estudiantil, así como la corresponsabilidad con quienes ejercen tareas de cuidado y pertenezcan a cualquiera de sus estamentos

En línea con lo anterior, y a partir de un proceso de admisión bien estructurado y objetivamente concebido para seleccionar los estudiantes con el mayor grado de idoneidad para completar sus estudios de doctorado, el programa de manera anticipada propende a asegurar un buen rendimiento académico y una pronta graduación.

Desde su ingreso al programa, cada estudiante trabajará bajo la guía de un profesor/a, no solo en calidad de profesor/a guía de tesis, sino también, en calidad de tutor/a. El/la tutor/a seguirá de cerca el rendimiento

académico y proveerá al/la estudiante bajo su guía de orientaciones oportunas y dará continuas indicaciones a lo largo de su proceso formativo dentro del programa. Asimismo, el Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, ha decidido establecer una dedicación completa al desarrollo de la tesis, desde el cuarto semestre, con el propósito de que los y las estudiantes dispongan del tiempo necesario para finalizar exitosamente su proceso formativo, en los plazos establecidos. Todas las actividades curriculares dedicadas a la investigación autónoma, a saber: Proyecto de Tesis, y Tesis I a V, serán evaluadas al final del semestre mediante una presentación oral y un reporte escrito, lo cual permitirá hacer un seguimiento continuo del rendimiento del estudiante.

C. CUERPO ACADÉMICO DEL PROGRAMA

C1. COMITÉ DE ÁREA DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN (CNA)⁴

Comité de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra

C2. ORIENTACIONES INDIVIDUAL Y GRUPAL DEL COMITÉ DE ÁREA.

Orientación Individual	Orientación Grupal	Notas*:
<p>7 publicaciones WoS (ex-ISI) por académico del claustro, en los últimos 5 años.</p> <p>Cada publicación puede ser reemplazada por 1 patente de invención otorgada en calidad de inventor, en los últimos 5 años.</p>	<p>Al menos el 60% del claustro deberá participar en un proyecto de investigación relevante en el área, en la función y tipo de proyecto indicado en la nota*, en los últimos 5 años.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Investigador Responsable de un proyecto FONDECYT de Iniciación o Regular. ● Director de un proyecto Fondef. ● Director de un proyecto Milenio. ● Director de un proyecto Fondap. ● Director de un proyecto Basal. ● Investigador Titular de un Anillo (PIA: Programa de Investigación Asociativa) ● Director de un proyecto Corfo de Contrato Tecnológicos para la Innovación (Ex INNOVA línea 2).

⁴ Comités de área de CNA en <https://www.cnachile.cl/Paginas/Acreditacion-Postgrado.aspx>

		<ul style="list-style-type: none"> ● Director de un proyecto de investigación de Fundación COPEC
--	--	---

C3. PRODUCTIVIDAD DE CLAUSTRO O NÚCLEO ACADÉMICO DEL PROGRAMA⁵

Nombre de académico/a	Karlo Guerrero Muñoz
Departamento o dependencia académica	Departamento de Biotecnología
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	No cumple

Nombre de académico/a	Danilo Pérez Pantoja
Departamento o dependencia académica	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	Cumple

Nombre de académico/a	Óscar Franchi Morales
Departamento o dependencia académica	Departamento de Biotecnología
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	No cumple

Nombre de académico/a	Elizabeth Troncoso Ahués
Departamento o dependencia académica	Departamento de Química
Máximo grado académico	Doctora
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	Cumple

Nombre de académico/a	René Ruby Figueroa
Departamento o dependencia académica	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico

⁵ Completar los campos de productividad individual y grupal en coherencia con las orientaciones del punto C2.

Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	Cumple

Nombre de académico/a	Rommy Zúñiga Pardo
Departamento o dependencia académica	Departamento de Biotecnología
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	Cumple

Nombre de académico/a	Raydel Manrique Suárez
Departamento o dependencia académica	Departamento de Química
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	Cumple

Nombre de académico/a	Juan Murillo Sierra
Departamento o dependencia académica	Departamento de Química
Máximo grado académico	Doctor
Productividad individual	Cumple
Productividad grupal	No cumple

C4. ÁREAS DE DESARROLLO, LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O CREACIÓN⁶

Líneas de investigación o áreas de desarrollo	Nombres académicos del claustro/ núcleo que trabajan la línea o área	Nombres docentes colaboradores que trabajan la línea o área	Número de académicos relacionados
Bioprocesos sustentables	Karlo Guerrero Muñoz Danilo Pérez Pantoja Óscar Franchi Morales Raydel Manrique Suárez Juan Murillo Sierra	Roberto Landaeta Le Fort Cristián Becerra Baeza Luis Pouchucq Marincovik Marcelo Rivas Astroza Abdoulaye Thiam Juan Castillo Garit	Claustro/ núcleo: 5
			Colaborador: 6
			Total: 11
Bioprocesos Alimentarios	Elizabeth Troncoso Ahués René Ruby Figueroa Rommy Zúñiga Pardo	Wladimir Silva Vera Carola Bahamondes Donoso	Claustro/ núcleo: 3
			Colaborador: 2
			Total: 5

⁶ Indicar en la siguiente tabla las líneas de investigación, áreas de desarrollo o creación desarrolladas por el programa en el área, el nombre y el número de los académicos que sustentan cada una de ellas.

D. APOYOS INSTITUCIONALES E INFRAESTRUCTURA

D1. ESPACIOS FÍSICOS O VIRTUALES

Para el desarrollo de las actividades docentes se cuenta con:

Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente (FCNMMA): cuatro salas de estudio (54 m² totales), de capacidad 8 personas y 13,5 m² promedio cada una, habilitadas con aire acondicionado y monitor de 55".

Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT): dos salas de clase (Marie-Curie y Techné) de 34 m² con capacidad para 25 y 54 estudiantes, respectivamente. Además, se cuenta con dos salas de videoconferencia con capacidad para 10 personas cada una. Todas las dependencias cuentan con proyector o televisor y aire acondicionado.

Para el desarrollo de las actividades de investigación se cuenta con:

FCNMMA: Laboratorio de Biotecnología Vegetal y Medioambiental (54 m²), Laboratorio de Biotransformaciones y Laboratorio de Ingeniería en Bioprocesos I (52.3 m²) y II (66.2 m²).

IDT: cuenta con 13 laboratorios de investigación (superficie 536 m²). Dichos laboratorios son: Microscopía Electrónica de Barrido (18 m²), Microscopía (8 m²), Analítico I y II (87.5 m²), Absorción Atómica (23 m²), Caracterización Físicoquímica (40 m²), Separaciones por Procesos de Membrana (50 m²), Nanomateriales (46.5 m²), Genómica Microbiana y Biotecnología (91 m²), Síntesis Química (38.5 m²), Electroquímica (15 m²), Biología Celular (27 m²), Litografía Óptica (6 m²), y Tratamiento Solar de Aguas y Bioprocesos (85 m²).

Los espacios virtuales para la docencia:

Plataforma LMS CANVAS institucional para la administración y ejecución de las actividades curriculares en línea.

Plataforma Microsoft Teams para videoconferencias e impartición de clases en línea.

Plataforma Zoom de Zoom Video Communications, Inc. para videoconferencias e impartición de clases en línea.

D2. EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL

El Campus Ñuñoa, ubicado en la comuna de Ñuñoa, alberga a las facultades de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente (FCNMMA), y de Ingeniería (FING)

- **FCNMMA:** Biorreactores, Estufa de Incubación con CO₂, Campana de PCR, Campana de flujo laminar, Termociclador con gradiente, Termociclador qPCR, Electroporador, Concentrador de células, Fotodocumentador de geles, Medidor de oxígeno, Disruptor celular, Frezeer -80 °C, Microscopio con contraste de fases, Bombas de vacío, Centrífugas,

Colorímetro, HPLC, Liofilizador, Lupas estereoscópicas, Bombas peristálticas, Nanodrop, Turbidímetro y Fluorímetro.

Titulador automático (2), Tensiómetro óptico, Reómetro rotacional y oscilatorio, Analizador de estabilidad vertical, Secador por aspersión, Secador de túnel, Homogenizador de alta velocidad, por ultrasonido y de alta presión, Microscopios óptico invertido y de fluorescencia, Sistema de electroforesis vertical, Lector de microplaca UV-VIS – fluorescencia – bioluminiscencia, Rotavapor, Centrífuga refrigerada, Baños de ultrasonido, Incubadora.

El Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), se encuentra ubicado en la comuna de San Joaquín, cuyos espacios están destinados para el buen desarrollo de los programas de postgrados e investigación de calidad.

- **IDT:** Sistema de Cómputo Científico (Clúster Faraday UTEM), Microscopio Electrónico de Barrido y Sistema de Microanálisis Elemental por Dispersión de Rayos X (SEM-EDX), Microscopio de Fuerza Atómica, Microscopios de fluorescencia, Calorímetro Diferencial de Barrido, Analizador Termogravimétrico, Cromatógrafo Líquido Ultra-Rendimiento, Cromatógrafos Líquidos de Alta Resolución (HPLC), Cromatógrafo líquido de alto rendimiento (UPLC), Cromatógrafo de Gases, Cromatógrafo iónico, Espectrofotómetro UV-Vis-NIR, Espectrofotómetro FTIR, Espectrofotómetro de Fluorescencia, Potenciostatos, Analizador de Carbono Orgánico Total por Combustión (TOC), Lámparas UV y Simulador Solar, Reómetro rotacional/oscilatorio, Máquina de ensayos universales, Analizador de tamaño de partícula, Concentrador de muestras, Potencioestatos, Termocicladores con gradiente, Termocicladores qPCR, Analizador automatizado de biofragmentos mediante electroforesis capilar, Secuenciador de ADN en base a tecnología de Nanoporos, Citómetro de flujo, Electroporador, Sonicador de vástago, Fluorímetro para determinación de ácidos nucleicos, Homogeneizador de muestras, Lector de microplacas con detectores de fluorescencia y bioluminiscencia, Campanas de flujo laminar, Liofilizador, Concentrador de muestras, Fotodocumentador de geles, Cámaras de electroforesis, Centrífuga y Microcentrífuga refrigerada, Ultracongeladores, Agitadores orbitales, Incubadoras, Autoclaves, Estufas de secado, Estufa de vacío, Estufa de incubación con CO₂.

Sistema de Bibliotecas UTEM (SIBUTEM)

- Biblioteca Campus Central: Ubicada en Dieciocho 390 cuenta con una superficie construida de 2139 m², posee los servicios de préstamos en consulta, a domicilio e interbibliotecarios, conmutación bibliográfica, búsqueda de información en Bases de Datos locales e internet, préstamos de dispositivos tecnológicos (notebooks, tablets y calculadoras), certificaciones, digitalización de capítulos de libros (según normativa vigente) y zonas de estudio. Áreas temáticas: Diseño, Arquitectura, Cartografía y Geomática, Ciencias de la Construcción, Prevención de Riesgos, Riesgos de Desastres, Medio Ambiente, Ingeniería Ejecución Industrial, Pedagogía y educación, Trabajo Social y Ciencias Sociales.
- Biblioteca Ximena Sánchez Staforelli: Ubicada en Campus Ñuñoa, cuenta con una superficie construida total de 2.200 m² con 833 m² de sala de lectura y sala para tesis. Disponible para toda la comunidad universitaria y el entorno social en general. Presta los mismos

servicios que la Biblioteca Campus Central, adicionando salas de estudio tipo cubículos, salas de videoconferencia y estantería abierta (colecciones reserva, referencia y general). Áreas temáticas: Ingenierías, Química, Mecánica, Electrónica, Informática, Alimentos, Maderas, Transporte y Tránsito y Geomensura.

- Biblioteca Providencia, ubicada en dicha comuna posee 350 m2, y al igual que las otras instalaciones ofrece la posibilidad de reservar títulos físicos con un trámite en línea.

Auditorios

- Auditorio René Zorrilla: Ubicado en Dieciocho 390. Espacio anfiteatro para más de 200 personas, en el que se desarrollan clases, seminarios, talleres, ceremonias y actividades de interés y culturales para toda la comunidad universitaria.
- Auditorio Dieciocho 145: Adaptado a las necesidades del postgrado, amplio y cómodo espacio con capacidad para 70 personas y configurable a diversos usos, entre ellos, reuniones, defensas públicas de tesis o actividades de formación equivalentes, workshops, seminarios virtuales/presenciales o híbridos.

D3. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA

D3.1. SUSCRIPCIONES VIGENTES A REVISTAS ESPECIALIZADAS Y/O ACCESO VIRTUAL A PUBLICACIONES EN EL ÁREA DEL PROGRAMA

Bases de datos suscritas por SIBUTEM: Scopus, Web of Science, Virtual Pro para Procesos Industriales, StrikePlagiarism, Compilatio, Journal Citation Report, IOP Science,, IEEE Xplore, EconLit ProQuest, Checkpoint Tributario, ABI/Inform, Architecture Open Library, JSTOR, vLex Chile, Tirant Prime, Manual de Precios ONDAC.

BASE DE DATOS

- Scopus. Base de datos referencial, con información como resúmenes y registro de artículos. Se destaca por contar con registros bibliográficos de revistas científicas, libros y publicaciones de conferencias, notas, editoriales, y diferentes comunicaciones investigativas. Scopus indexa más de 45.000 revistas, generando sus propios indicadores de impacto para revistas, artículos, autores, etc.
- Web of Science. Base de datos referencial y de recursos de análisis de la información que permiten evaluar y analizar el rendimiento de la investigación, creando sus propios indicadores bibliométricos los cuales son reconocidos a lo largo del mundo. Web of Science indexa más de 20.000 (año 2024) revistas de todas las áreas de investigación.
- Taylor & Francis. Acceso a los índices de Ciencias Sociales y Humanidades (SSH), que brinda acceso en línea a más de 1.400 publicaciones de vanguardia con un archivo

retrospectivo desde 1997 y a sus catorce áreas temáticas y a Ciencias y Tecnología (S&T), que cuenta con los últimos avances en investigación. Cubre el contenido actual de más de 500 publicaciones científicas revisadas por pares, además de un archivo retrospectivo desde 1997.

- Virtual Pro. Publicación virtual académico-científica, indexada a nivel Latinoamericano. Presenta la información de una forma innovadora a través de documentos hipertexto, multimedia e interactivos que complementan el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes programas académicos relacionados con Procesos Industriales.
- StrikePlagiarism: sistema de análisis y evaluación de similitud. Esta plataforma permite verificar si existe plagio en el texto analizado. Además de evaluar si el texto fue construido utilizando IA.
- Compilatio: sistema de análisis y evaluación de similitud. Esta plataforma permite verificar si existe plagio, identificando si el porcentaje de similitud y agregar notas, además de evaluar si el texto fue construido utilizando IA.
- Journal Citation Reports: Realiza un análisis del impacto de las revistas indexadas en Web of Science, además del crecimiento de las revistas nacionales e internacionales. Anualmente genera el Journal Citation Report, el cual es una herramienta que apoya en la toma de decisiones al momento de determinar dónde publicar o identificar revistas de impacto en el área de investigación. Todo esto son elementos que permiten la evaluación del impacto de las publicaciones y por ende cienciometría.
- IOPscience: Servicio en línea para el contenido de la revista publicado por IOP Publishing. IOPscience abarca tecnologías innovadoras para facilitar a los investigadores el acceso a los contenidos científicos, técnicos y médicos.
- IEEE/IET Electronic Library (IEL): Permite el acceso a más de 4.6 millones de documentos virtuales de la actual tecnología. También posee contenido de alta calidad al Institution of Engineering and Technology (IET). Acceso a IEEE Journals, Transactions, Letters and Magazines (188 títulos anuales); IET Journals and Magazines (30 + títulos anuales) y IEEE Conference Proceedings (1.700 + títulos anuales).
- Checkpoint tributario: base de datos que se actualiza diariamente con información tributaria, y sobre: normativa laboral, legislación, normativas de SII, Jurisprudencia local, código tributario, entre otros.
- ABI/INFORM Dataline (ABIDATE): Es una base de datos que incluye publicaciones de negocios locales y regionales difíciles de encontrar, incluyendo títulos de McClatchey Tribune, noticias sobre compañías locales, análisis, información sobre mercados locales y más. También permite a los usuarios recopilar datos sobre beneficios y compensaciones, aprender sobre estrategias corporativas y otros temas desde una perspectiva local y regional.
- Architecture Open Library: es una plataforma digital que permite el acceso en línea a un completo fondo editorial sobre temas de arquitectura y diseño. Libros, vídeos y conferencias organizadas por temas.
- JSTOR: Base de datos de libros, revistas y tesis cuyo principal énfasis son las ciencias sociales, humanidades, arte y bibliotecología. Se destaca por contar con material en español y un acervo de archivos históricos internacionales
- vLex Chile: Base de datos de derecho que considera revistas, libros, normativas y leyes actualizadas del país.

- Tirant Prime: Base de datos de derecho que incluye revistas, libros y jurisprudencia internacional
- Manual de Precios ONDAC: base de datos que permite obtener los precios de productos para la construcción.
- IOP SCIENCE es un componente clave de IOP, y es el que provee las publicaciones online a través de las cuales el conocimiento científico de vanguardia es diseminado y que son sujetos de esta oferta. Inicialmente sus esfuerzos de investigaciones se encontraban enfocados exclusivamente en la física, pero en la actualidad buscan dar respuesta a todo tipo de ciencias.
- Libros en formato electrónico: Digitalia Hispánica, base de datos de libros y revistas principalmente en español y que abarca todo tipo de área del conocimiento (+20.000 libros).
- Revistas electrónicas: SIBUTEM cuenta con acceso a más de 200.000 de revistas electrónicas por medio de sus diferentes suscripciones a base de datos (ACS Publications, Annual Reviews, IOP Science, Oxford Journals, Science, ScienceDirect, SpringerLink, Taylor & Francis, Wiley Online Library, SpringerLink, ABI Inform, EconLit, IEEE Xplore, JStor).

Revistas Digitales

SIBUTEM no cuenta con suscripción a revistas digitales, pero sí a revistas físicas y el acceso a revistas electrónicas a través de bases de datos suscritas y BEIC.

BASE DE DATOS BEIC

- ACS PUBLICATIONS: Base de datos de la American Chemical Society, la cual se destaca por ser una de las fuentes principales de información en química y su desarrollo actualizado. La suscripción considera las siguientes temáticas sobre química: Analytical, Applied, Materials science & engineering, Organic-inorganic, Physical, Biological.
- Annual Reviews. Entrega a los investigadores, docentes y profesionales un recurso académico que sintetiza la ingente cantidad de información primaria proveniente de la literatura científica e identifica las principales contribuciones en cada campo. Acceso a más de 50 revistas.
- Oxford Journals. Publica las revistas de la más alta calidad, entregando sus investigaciones a la mayor cantidad de audiencia posible. Acceso a 306 revistas científicas. Springer Link. Abarca alrededor de mil 300 publicaciones periódicas. El rango disciplinario de la colección incluye ciencia, medicina y tecnología.
- Science AAAS: colección de las revistas Science de la American Association for the Advancement of Science (AAS). Entre las temáticas se encuentran robótica, ciencia avanzada, inmunología, investigación interdisciplinaria en medicina y señalización celular y molecular.
- ScienceDirect: Entrega acceso a texto completo a más de 5.000 revistas científicas en las áreas científica, medicina, ciencias sociales, humanidades y tecnológica. Science Direct, al ser de la editorial Elsevier cuenta con solo revistas de esta editorial.

- Springer Nature Link: plataforma entrega acceso a artículos y revistas especializadas sobre ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias biomédicas y de la salud, ciencias sociales, economía y humanidades, matemáticas y estadística, informática y ciencias ambientales.
- Wiley Online Library. La colección Wiley-Blackwell ofrece más de tres millones de artículos incluidos en mil 400 revistas. Alrededor de la mitad de los títulos se publican en conjunto con asociaciones académicas y profesionales.

Gestores bibliográficos

- Se promueve el uso de Mendeley, gestor bibliográfico gratuito de la editorial Elsevier, que ayuda a organizar fácilmente las investigaciones, buscar en la información en la biblioteca, anotar los documentos y citar a medida que se escribe.
- Se promueve el uso de Zotero. Es un gestor bibliográfico de código abierto y gratuito, fácil de usar para ayudar a recolectar, organizar, citar y compartir biblioteca de documentos. Esta herramienta de investigación detecta automáticamente el contenido en citas bibliográficas de las páginas web.

D3.2. LIBROS (TÍTULOS)

La bibliografía específica y necesaria para la adquisición de las competencias declaradas está reflejada en cada uno de los programas de las asignaturas y será actualizada siempre que se considere necesario.

D3.3. LICENCIAS DE SOFTWARE

Gestores bibliográficos: Mendeley, Zotero y EndNote.

Programas: Matlab, Statgraphics, Microsoft Office 365.

D3.4. PRESUPUESTO ANUAL PARA LA ACTUALIZACIÓN Y/O ADQUISICIÓN DE RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y EQUIPAMIENTO.

El Comité Académico del doctorado (CAD) evaluará anualmente el presupuesto para la actualización y/o adquisición de recursos bibliográficos y equipamiento. Sin embargo, el costo estimado de la bibliografía básica es de unos \$7497 USD y el de la bibliografía complementaria de unos \$7626 USD sin incluir impuestos ni aranceles de importación. Con un esquema de adquisición a cinco años, se debería destinar, en promedio, unos \$3025 USD por año para la adquisición de toda la bibliografía. Para el mantenimiento de las licencias de CST Studio Suite y Ansys HFSS se deben prever unos 2400 USD por año.

D4. BENEFICIOS Y AYUDAS ESTUDIANTILES

La Universidad y el programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos contempla becas y beneficios para las y los estudiantes seleccionados en los siguientes ámbitos: i) exención y descuentos de arancel; ii) manutención; iii) alimentación y; iv) ayudas para la asistencia a congresos de especialidad, pasantías y estancias breves. Los montos y asignación serán determinados por el Comité Académico, de acuerdo con la disponibilidad presupuestaria, según los métodos establecidos por la Dirección de Postgrado que pueden considerar concesión directa o concursable. Asimismo, el financiamiento podrá provenir de fondos de investigación dirigidos por las/los académicos/as del claustro o colaboradores/as. Entre los beneficios se encuentran: Licencia Ofimática de Office 365; correo institucional con capacidad de 1 TB; Tarjeta Nacional Estudiantil (según requisitos de ingreso per cápita); acceso a Hub de Innovación (Cowork, Fab Corner, salas de reuniones y empresas asociadas); talleres de formación artística y ciudadana; Bolsa de Empleo; entre otros ya mencionados en infraestructura y capacidades institucionales. Se sugiere contemplar descuentos y becas por los siguientes conceptos: Beneficio a Instituciones colaboradoras, Beneficio a Ex-estudiantes UTEM o Académicos UTEM, Beneficio por Equidad de Género, Beneficio a Estudiantes Extranjeros. Dichos descuentos que pueden ser proporcionales al número de matrículas de cada cohorte y su financiamiento sean contemplados en el presupuesto anual del programa. Los criterios para definir la entrega de rebajas serán establecidos por el Comité Académico en cada cohorte.

D5. FINANCIAMIENTO PARA OTRAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Además de los beneficios y ayudas estudiantiles descritos en el punto D.4., se prevé el financiamiento para otras actividades complementarias de acuerdo con las políticas de postgrado de la Universidad. A continuación, se detalla la estructura de ingresos y costos asociados al programa para el 2° semestre 2024, en el que se realiza el proceso de formulación del doctorado, y el año 2025, en que entrará en vigor la oferta académica. Adicionalmente, no se descarta un presupuesto de desarrollo con el propósito de complementar un plan de mejora tras su primera cohorte de dictación.

	2025	2026	2027	2028
Ingresos por Matrícula	\$ 697.200	\$ 1.464.120	\$ 2.305.992	\$ 3.228.400
Ingresos por Arancel	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.800.000
Otro Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESOS	\$ 697.200	\$ 1.464.120	\$ 2.305.992	\$ 7.028.400
Docentes	\$ -15.082.200	\$ -30.958.200	\$ -37.308.600	\$ -43.659.000
Docentes Claustro Jornada Parcial (16 h. pedag.)	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000
Docentes Internacional	\$ -2.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000
Movilidad académicos	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000
Director programa	\$ -3.766.699	\$ -3.954.929	\$ -4.152.675	\$ -4.300.309
Asistente de Dirección	\$ -8.000.000	\$ -6.000.000	\$ -6.000.000	\$ -6.000.000
Honorarios Charlas Vinculación Empresas	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000
Revisión y seguimiento de contenidos virtuales	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000
Creación de contenidos virtuales Competencias Genéricas	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000
Materiales básicos de enseñanza (suscripción bases de datos de la especialidad)	\$ -750.000	\$ -750.000	\$ -750.000	\$ -750.000
Textos Impresos (biblioteca)	\$ -4.800.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000
Licencias de software	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000
Giro para rendir (gastos menores)	\$ -500.000	\$ -500.000	\$ -500.000	\$ -500.000
Seminarios nacionales y/o internacionales (coffee break)	\$ -	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000
Coffee break otros eventos	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000
Congresos y Pasantías de doctorado	\$ -	\$ -	\$ -22.650.000	\$ -22.650.000
Ayudantías de investigación	\$ -22.000.000	\$ -44.000.000	\$ -66.000.000	\$ -82.500.000
Inversión computacional	\$ -10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión otro equipamiento	\$ -10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTOS	\$ -118.401.599	\$ -135.763.129	\$ -186.961.275	\$ -210.019.309
FLUJO DE CAJA NETO	\$ -118.401.599	\$ -134.299.009	\$ -184.655.283	\$ -202.990.909

Página 1 de 1



E. VINCULACIÓN CON EL MEDIO

E1. LINEAMIENTOS DE VINCULACIÓN CON EL MEDIO

La Universidad Tecnológica Metropolitana, cuenta con la Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión (VTTE), encargada del diseño y monitoreo de los objetivos y orientaciones institucionales del área de Vinculación con el Medio (VcM). Esta unidad es la encargada de gestionar las iniciativas de las unidades y los programas académicos, en el marco de la implementación del PDI 2021-2025, y en el cumplimiento de la Política de Vinculación con el Medio (Res 4388, 2023), a fin de seguir fortaleciendo el vínculo institucional con el entorno social y productivo.

La función de VcM “se materializa por medio de la construcción de vínculos institucionales con los actores y territorios preferentes, articulando acciones uni y bidireccionales, con el sector público, productivo y social, poniendo las capacidades universitarias a disposición de sus demandas y desafíos, a la vez que se retroalimentan las funciones institucionales de docencia, investigación y extensión, con el fin de garantizar su pertinencia y relevancia” (Política de Vinculación con el Medio UTEM, p.35).

Por su parte, la política de VcM de la UTEM establece como propósito: “co-construir una relación pertinente de las funciones misionales de docencia, investigación y extensión, con sus entornos significativos, mejorando el impacto en estos, así como la retroalimentación a estas funciones en el marco de la mejora continua” (Resolución 4388 de 2023). Este propósito se cumple a través de “una interacción significativa, permanente y de mutuo beneficio con los y las principales actores públicos, privados y sociales, de carácter horizontal y bidireccional”, al igual que se pretende “contribuir al

sentido, enriquecimiento y retroalimentación de la calidad y pertinencia de las actividades de docencia e investigación de la institución relacionadas con su respectivo ámbito temático”.

En este contexto y con el objetivo de incorporar los requerimientos que señala la CNA en lo relativo al criterio de VcM, se establecerán lineamientos y estrategias específicas para el programa de Doctorado en Bioprocesos y bioproductos, las cuales serán elaboradas por el Comité Académico y la Dirección de Postgrado en conjunto con la VTTE y DANel (Dirección de Asuntos Nacionales e Internacionales), durante el primer año de implementación del programa. Estos lineamientos y estrategias deberán reconocer y articular las directrices institucionales y comunicacionales; los componentes de internacionalización y vinculación efectiva con universidades, centros/institutos de investigación e instituciones públicas; deberán fomentar la difusión de la ciencia y tecnología; el seguimiento de graduados/as; las pasantías y estancias de académicos/as y estudiantes, entre otros elementos.

Es importante señalar que la UTEM ha consolidado su gestión de VcM en los últimos años, materializando diversos convenios con universidades e instituciones públicas y privadas, insertándose, además, en diferentes membresías y asociaciones. Específicamente, en relación con las líneas de investigación del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, la institución posee convenios y colaboraciones ya formalizadas, que se detallan en el siguiente ítem. Lo anterior, también contempla el desarrollo de convenios con otras instituciones de educación superior que sean referentes en las líneas de investigación del programa. Estos convenios conformarán, en su conjunto, la base del diagnóstico y vinculación inicial para avanzar hacia un fortalecimiento progresivo sumado a la construcción de un mapa de actores claves nacionales e internacionales, junto al catastro de cooperaciones no formalizadas de las y los académicos.

Los convenios generados con universidades permitirán al estudiante disponer de programas de movilidad en el ámbito del programa. También permitirá contar con académicos/as invitados/as especializados/as, desde distintas instituciones, para contribuir a garantizar la pertinencia de los aprendizajes y planes de estudio desarrollados. Impacto similar tendrá esta acción en la comunidad académica, quienes, a partir del contacto con especialistas de otras instituciones podrán ver un fortalecimiento de la cultura de investigación, innovación y emprendimiento. En términos concretos, las actividades que podrán desarrollarse son la realización de seminarios, webinars, talleres, charlas de especialización de modo presencial o virtual.

La Escuela de Posgrado (EP) cuenta con un programa de movilidad para estudiantes de postgrado que financia su participación en eventos científicos y de desarrollo profesional. Esta es una forma complementaria de apoyo que enriquece significativamente la formación de los y las estudiantes de postgrado en la UTEM, y aporta al buen desarrollo de los programas. Este programa de movilidad busca (i) fomentar la generación de redes de colaboración científica o profesional, (ii) fortalecer la visibilidad del programa de postgrado, (iii) promover la formación integral del estudiante de postgrado, y (iv) aplicar principios de movilidad, equitativa y sostenible, considerando un enfoque de género. El beneficio incluye la cobertura de pasajes de transporte y asignación económica para cubrir los gastos de estadía en el lugar del evento.

El programa de Doctorado compromete utilizar diferentes formas de divulgación científica para fomentar la visibilidad y aceptación del programa de estudio. Entre ellas: desarrollo de seminarios nacionales/internacionales anuales, talleres y workshop, con expositores influyentes orientados tanto a estudiantes de postgrado como a la comunidad científica, favoreciendo la difusión y el posicionamiento del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos y la UTEM.

Finalmente, el Doctorado en Bioproceso y Bioproductos implementará convenios con instituciones estatales y actividades de difusión. A nivel interno, esta acción contribuirá a la pertinencia de los aprendizajes y a mejorar las opciones de empleabilidad de los/as futuros/as graduados/as. Con perspectiva bidireccional, a nivel externo, contribuirá a mejorar las capacidades de distintas organizaciones públicas, como respuesta a los desafíos que enfrentan estas en la región y el país, compromiso constitutivo de la identidad estatal UTEM.

E2. CONVENIOS DEL PROGRAMA

La Universidad posee un conjunto de convenios de colaboración con diversas instituciones académicas, gubernamentales y privadas que permiten sostener una línea base de redes transversales que aportan al desarrollo institucional, lo anterior, bajo la administración de la DANel, dependiente de Rectoría. Los detalles de estos convenios se presentan a continuación:

1. Universidad Pardubice, República Checa: La universidad cuenta con Doctorados en Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería Ambiental.
2. Universidad de Granada, España: La universidad cuenta con programas de Doctorado en Biología Fundamental y de Sistemas, Doctorado en Biomedicina, Doctorado en Bioquímica y Biología Molecular, Doctorado en Nutrición y Ciencias de los Alimentos.
3. Universidad Nacional Autónoma de México, México: La universidad cuenta con doctorados en Ciencias Biológicas, Ciencias Biomédicas, Ciencias Bioquímicas, Ciencias de la Sostenibilidad.
4. Universidad Tecnológica de la Habana, Cuba: Oferta el Doctorado en Ciencias de la Ingeniería de los Procesos Químicos, Biotecnológicos y Alimentarios. Posee el Centro de Estudios de Ingeniería de Procesos.
5. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina: Oferta el Doctorado en Ciencia y Tecnología y la Licenciatura en Biotecnología. Posee el Instituto de Microbiología Básica y Aplicada.
6. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia: Oferta el Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales y el Doctorado en Ciencias Químicas. Posee el Centro del Trópico Alto Sostenible.

7. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba: Oferta el Doctorado en Ingeniería Química y el Doctorado en Biotecnología Vegetal. Posee el Centro de Investigación en Bioactivos Químicos y el Instituto de Biotecnología de las Plantas.

8. Universidad Politécnica de Cataluña, España: Oferta el Doctorado en Tecnología Agroalimentaria y Biotecnología y el Máster universitario en Tecnologías Facilitadoras para la Industria Alimentaria y de Bioprocesos. Posee el Instituto Universitario de Investigación en Ciencia y Tecnologías de la Sostenibilidad (ISUPC) y el Centro de Biotecnología Molecular (CEBIM).

9. Universidad de La Salle Bogotá, Colombia: La universidad cuenta con un Doctorado en Ingeniería, dentro del cual una de las líneas de investigación es Procesos Agroalimentarios y Biotecnológicos. La universidad cuenta con un Centro Tecnológico de Ambiente y Sustentabilidad.

10. Universidad de La Coruña, España: La universidad cuenta con un Doctorado en Biología Celular y Molecular, Doctorado en Biotecnología Avanzada. Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental.

F. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE POSTGRADO

F1. MECANISMO DE SEGUIMIENTO A GRADUADOS

El proceso de seguimiento de los y las graduadas se encontrará a cargo de la unidad respectiva de la VTTE, cautelando un registro actualizado de los/as estudiantes graduados/as del Programa; así como también, de estudiantes en proceso de graduación. Lo anterior incorpora, más allá de la información personal, una base de datos que permita obtener las referencias e identificación del lugar de desempeño, el proyecto de graduación realizado para la obtención del grado, entre otros. Para lo anterior, el Programa utilizará las herramientas institucionales que realizan el seguimiento de estudiantes, y cuya aplicación sistemática y transversal, se ha focalizado principalmente en estudiantes de pregrado, extendiendo su quehacer a prestaciones de postgrados. De acuerdo con lo anterior, se presenta a continuación los mecanismos de información disponibles:

a) Red de Egresados/as y Titulados/as de la UTEM (RET UTEM), cuyo objetivo es mejorar el proceso de vinculación con egresados/as y titulados/as, desarrollando redes de comunicación y retroalimentación. A través de RET UTEM, los/as graduados/as UTEM podrán:

- Acceder a información relacionada con educación continua y descuentos en cursos, diplomados, postítulos y postgrados, actividades de extensión y noticias de interés.
- Obtener descuentos especiales en la oferta académica de educación continua UTEM, editorial UTEM y actividades culturales internas y externas a la institución.
- Postular a programas de empleos.
- Ofrecer empleos a ex-estudiantes UTEM.
- Crear redes de interés con otros y otras integrantes de la RET.

- Participar en actividades de colaboración entre la UTEM y ex-estudiantes UTEM.
- Cabe señalar que, desde mayo de 2015, la RET-UTEM integra la Red de Unidades de Egresados/as, Graduados/as y Titulados/as de las universidades pertenecientes al Consorcio de Universidades del Estado de Chile (REGRAT CUECH).
- b) Sistema de Monitoreo de Estudiantes y Titulados/as (SMET UTEM), ejecutado por la DGA (Dirección General de Análisis Institucionales) corresponde al proceso de seguimiento de las cohortes de estudiantes durante distintas etapas de la trayectoria estudiantil, así como también, durante el proceso de inserción temprana al mercado laboral de sus titulados y tituladas, asimismo, de sus graduados y graduadas. Este sistema realiza un seguimiento, mediante la implementación de un conjunto de herramientas y estrategias de recolección de información, con el cual se busca monitorear la evolución relacionada a la experiencia académica y laboral, recogiendo las percepciones (personales, institucionales y psicosociales) en la medida que avanzan en sus trayectorias. A su vez, y como parte del proceso de aseguramiento de la calidad del Programa, se desarrollarán mecanismos que permitan contar con insumos de evaluación y monitoreo. Para ello se implementarán herramientas de comunicación e información eficientes y que favorezcan la interconexión graduados/as-universidad, y le permita a la institución conocer la situación profesional de sus graduados y graduadas, y el nivel de satisfacción sobre las competencias desarrolladas durante su permanencia en el programa. A partir de los resultados de estas acciones se diseñarán estrategias dirigidas a:
- Mejorar el currículo garantizando la pertinencia del programa.
 - Mejorar la prestación de servicios.
 - Disponer de mecanismos iterables para la generación de las evidencias necesarias para una gestión más eficiente, eficaz y efectiva.
 - Innovar en la gestión administrativa docente como beneficio al mejoramiento de la calidad.
 - Fortalecer el acompañamiento formativo de los y las estudiantes.

F2. ESTRATEGIAS DE AUTOEVALUACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROGRAMA

Para asegurar la calidad del doctorado en Bioprocesos y Bioproductos y de todos los procesos formativos, la organización interna de la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) se rige por un trabajo coordinado entre la Dirección de la Escuela de Posgrado (DEP) de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado (VRIP) y la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de Pre y Postgrado (DAC) de la Vicerrectoría Académica (VRAC). Ambas unidades cuentan con los recursos idóneos que garantizan su operación.

Partiendo de las orientaciones de este Proyecto de Desarrollo Institucional 2021-2025, el plan operativo de la Dirección de la Escuela de Postgrado se ha enfocado en diseñar e implementar el sistema de aseguramiento de la calidad en los programas de postgrado. El diseño se ha concretado a partir de las directrices institucionales ofrecidas por la DAC, y la implementación se concibe a partir de la experiencia en postgrado.

El aseguramiento de la calidad del pre y postgrado tiene relación con todos los procesos asociados al monitoreo del Modelo Educativo (ME) (RES 0386/2023). Al respecto, el ME señala la importancia de monitorear y evaluar sistemáticamente el desarrollo del currículo y el impacto en la calidad de los aprendizajes de los y las estudiantes y los soportes institucionales del proceso formativo.

Diseño del Sistema de Aseguramiento de la Calidad para Postgrado

En términos institucionales, el aseguramiento de la calidad del proceso formativo en postgrado se refiere a las políticas, sistemas, procesos y mecanismos establecidos institucionalmente para mantener y mejorar la calidad de los procesos formativos. En este concepto se describen los principios de:

- (i) Acreditación, como la garantía pública del cumplimiento de criterios y estándares de calidad establecidos por el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.
- (ii) Autorregulación, como la capacidad del programa de desarrollar eficientemente los procesos formativos para cumplir con sus objetivos y propósitos.
- (iii) Calidad, como la búsqueda de la excelencia.
- (iv) Mejora continua, como un ciclo interminable y sistemático que perfecciona la eficacia del sistema de gestión integral de la calidad.

El mecanismo institucional de aseguramiento de la calidad de programas de postgrado comienza con establecer la etapa de autoevaluación y acreditación que refiere al proceso participativo donde se reúne información para realizar un examen crítico, analítico y sistemático del cumplimiento de los criterios y estándares definidos por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA). Este proceso se realiza de forma permanente y se nutre de diferentes etapas.



Figura 1. Mecanismo institucional de aseguramiento de la calidad de programas de postgrado.

El mecanismo institucional de aseguramiento de la calidad de programas de postgrado es:

Etapas de Assessment: Se refiere a una etapa de autoevaluación periódica, basada en la reflexión metódica y el análisis de diferentes criterios e indicadores establecidos por la universidad, que facilitan al programa de postgrado emitir juicios sobre la calidad de su gestión, detectar componentes de mejora e implementar acciones remediales.

Etapas de auditoría académica: Se refiere al examen de la veracidad y credibilidad de los procesos internos establecidos para verificar el logro de los objetivos de los proyectos de desarrollo del programa de postgrado.

Etapas de Benchmarking académico: Esta etapa permite establecer objetivos de desempeño basados en la comparación con otras instituciones y la contextualización de las mejores prácticas existentes en ellas.

Observatorio profesional: Se refiere al desarrollo de estudios prospectivos respecto de la evolución de la demanda y oferta de las profesiones, ocupaciones y perfiles en el mercado de trabajo, e interpretación de datos para la formulación de ajustes al Marco Interno de Cualificaciones (MIC).

Medición de la calidad: En esta etapa se evalúa la percepción de la pertinencia y efectividad de la formación y de los servicios internos que concurren en el desarrollo del grado.

Etapas de autoevaluación del proceso formativo: Este mecanismo general se define como un proceso en acción permanente en el contexto institucional, lo que genera gradualmente una cultura de calidad en el programa.

Proyecto de Desarrollo del Programa: Es una herramienta de gestión estratégica del proceso formativo y de la gestión de sus participantes. Este proyecto de desarrollo debe contar con la validez interna, que implica ser congruente con el modelo educativo institucional y el Proyecto de Desarrollo Institucional vigente. Asimismo, el proceso se retroalimenta mediante la validez externa que implica que el desarrollo del currículum del programa y los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes deben ser comparables con los criterios y estándares de calidad establecidos por la CNA.

La implementación del proceso de autoevaluación permanente de los programas de postgrado requiere cumplir con diferentes etapas que se deben desarrollar en forma cíclica, para cumplir con las propiedades del Ciclo de Mejora Continua.



Figura 2. Etapas del proceso de autoevaluación permanente de los programas

Una planificación adecuada implica considerar las siguientes acciones:

- Al inicio de cada versión del programa se debe realizar el diagnóstico, y con ello actualizar la información reportada en el informe de evaluación de cada programa,
- Actualizar el Proyecto de Desarrollo del Programa,

- Elaborar la carta Gantt de las acciones para el nuevo año académico, y
- Establecer estrategias de socialización y sensibilización para el desarrollo de las acciones planificadas.

Para realizar una gestión eficiente se debe considerar:

- Formar una comisión de autoevaluación del programa,
- Realizar las acciones según lo planificado, y
- Evaluar el avance verificando con evidencias y retroalimentando en base a los resultados parciales.

Las acciones más relevantes en la etapa de verificación son:

- Aplicación de los mecanismos de aseguramiento de la calidad,
- Revisión de evidencias, y
- Comprobación del nivel de logros según los criterios establecidos por la CNA para cada tipo de programas.

La mejora del proceso formativo se realiza mediante las siguientes acciones:

- Reformular las acciones pedagógicas que se requieran,
- Establecer nuevas estrategias de enseñanza y gestionar con mayor efectividad las acciones que quedaron débiles,
- Realizar acciones de perfeccionamiento pedagógico y disciplinar focalizado,
- Actualizar los componentes pedagógicos, curriculares, disciplinares del plan de estudios,
- Innovar o potenciar prácticas docentes, presenciales y virtuales, y
- Generar nuevos recursos de aprendizajes, bases de datos y bibliográficos.

Implementación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en los programas de Postgrado

A partir de las orientaciones institucionales sobre el sistema de aseguramiento de la calidad, la Dirección de la Escuela de Postgrado se enfoca en implementar un Mecanismo de Aseguramiento de la Calidad en los Programas de Postgrado como línea de acción. La implementación de este mecanismo en postgrado pretende generar una cultura de calidad gestionada por los proyectos de desarrollo de cada programa.

En la Tabla 1 se describen las etapas del mecanismo con su o sus líneas de acción, los actores responsables de su ejecución, la periodicidad con la que se debe realizar, y los resultados esperados como medios de verificación. Este mecanismo obedece al esquema de autoevaluación permanente con procesos de: (i) planificación mediante la construcción del plan o proyecto de desarrollo del programa, (ii) gestión mediante la acción semestral del comité de autoevaluación del programa y la recopilación de los resultados esperados, (iii) verificación mediante la evaluación del nivel de logros alcanzado en el proyecto de desarrollo, y (iv) mejora del proceso formativo como un todo.

Tabla 1. Etapas del mecanismo de aseguramiento de la calidad en los programas de postgrado				
Etapas del mecanismo	Línea de acción	Responsables	Periodicidad	Resultados esperados
	Análisis semestral del cumplimiento del proyecto de desarrollo		Semestral	Actas de reunión de análisis y medidas de mejora implementadas

Autoevaluación permanente	Actualización de informe de evaluación	Programa / Comité de Autoevaluación	Anual	Informe de evaluación anual del programa
Auditoría Académica	Evaluación de: <ul style="list-style-type: none"> - Currículum del programa - Bibliografía - Formación del estudiantado - Soporte institucional de apoyo al programa 	DAC-DEP	Durante la evaluación general del programa. Cada 2-3 años en Magíster Cada 4-5 años en Doctorado	Informe de auditorías
	Evaluación del currículum		Programa nuevo (antes de iniciar el primer año)	Informe de auditoría curricular
Assessment	Evaluación de los aprendizajes adquiridos por los y las estudiantes (assessment a una asignatura)	Programa / DEP / DAC	Semestral (comienza luego del primer año de dictación del programa)	Informe de evaluación de la asignatura, con una propuesta de mejora
	Evaluación de los aprendizajes adquiridos por los y las graduados/as			
Evaluación del Desarrollo del Programa	Evaluación general que incluye: <ul style="list-style-type: none"> - Auditoría académica - Validación externa del perfil de egreso - Productividad del claustro - Nivel de logros alcanzados según CNA 	Programa / DEP / DAC	Cada 2-3 años en Magíster Cada 4-5 años en Doctorado	Proyecto de Desarrollo del Programa
Certificación	Preparación de informes y formularios considerando las orientaciones CNA vigentes	Programa / DEP	Años de certificación alcanzado previamente*	Informe de certificación CNA

(*) En los programas no certificados se debe evaluar periódicamente la factibilidad de realizar el proceso.

Sobre esta base, el Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, con el apoyo de la Dirección de Escuela de Postgrado, se propone generar el Proyecto de Desarrollo al iniciar su dictación. Asimismo, se propone realizar los Assessments y la evaluación del desarrollo del programa con la periodicidad indicada en la Tabla 1. Además, el programa mediante su coordinación académica y utilizando los mecanismos de evaluación implementados, deberá evaluar la validez y necesidad de actualización de la oferta de asignaturas electivas. Finalmente, el programa entregará el informe de acreditación a la CNA después de un año de su ejecución (marzo 2026).

I. ANEXO MATRIZ DE COHERENCIA CURRICULAR POSTGRADO⁷

Competencias	Resultados de aprendizaje	Asignaturas
1. Diseña de forma creativa e innovadora soluciones a problemas relevantes y multifactoriales integrando conocimientos avanzados en el ámbito de los bioprocesos sustentables y/o alimentarios, considerando principios de desarrollo sostenible y responsabilidad social.	Aplica principios éticos en ámbito de bioprocesos y bioproductos considerando principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia en el contexto de la investigación	Taller de ética y responsabilidad social en investigación
	Analiza la importancia de la adscripción a normativas éticas y legales en la investigación científica y tecnológica considerando su impacto social y ambiental	
	Aplica procedimientos de evaluación ética institucional y presentación de proyectos al Comité de Ética.	
	Analiza críticamente proyectos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos desde la perspectiva de la responsabilidad social y la sostenibilidad, identificando riesgos y beneficios.	
	Aplica los fundamentos metodológicos del aislamiento de microorganismos y la relevancia de su actividad metabólica en bioprocesos ambientales.	Aislamiento y caracterización de microorganismos relevantes a bioprocesos ambientales
	Analiza las relaciones, imbricaciones y correspondencias entre evidencias empíricas, teorías científicas o fundamentos tecnológicos para el desarrollo de soluciones en materia de contaminación hídrica	Sistemas biológicos avanzados para el tratamiento de aguas
	Evalúa propuestas de solución innovadoras a problemas complejos en el campo de los bioprocesos sustentables y/o alimentarios, considerando enfoques de la disciplina y aplicando conocimientos avanzados y principios de sostenibilidad	Tópicos en bioprocesos y bioproductos Proyecto de tesis
	Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos utilizando	Tesis I Tesis II

⁷ Este anexo es de carácter obligatorio y se desarrolla durante el diseño curricular del programa.

	conocimientos avanzados y considerando su viabilidad e impacto social, económico y ambiental.	Tesis III Tesis IV Tesis V
	Analiza los procesos fisicoquímicos que explican las transformaciones de los alimentos durante su procesamiento y almacenamiento y que resultan en propiedades físicas controladas, considerando conocimientos avanzados en bioprocesos alimentarios y metodologías definidas.	Fisicoquímica y Ciencia Coloidal de Alimentos
	Analiza datos experimentales y expresiones cinéticas para el cálculo de conversión, rendimiento y selectividad de reacciones catalíticas heterogéneas	Biocatálisis heterogénea
	Analiza los conceptos básicos de la catálisis y su relación con la termodinámica y la cinética enzimática para la comprensión del mecanismo catalítico y sus aplicaciones industriales	
	Analiza la catálisis heterogénea, su aplicación industrial y las diversas aplicaciones, considerando su importancia en los procesos biológicos.	
	Evalúa los principios fundamentales del cultivo continuo y su aplicación para la producción de biomasa y/o bioproductos, considerando la optimización de las condiciones operativas.	Control y Estabilidad de Cultivos Continuos en Bioprocesos Industriales
	Integra conceptos relevantes de la toxicología ambiental para la estimación de los riesgos en la salud pública y el efecto de las sustancias tóxicas en el ambiente	Ecotoxicología y Toxicología Ambiental
	Integra conceptos relevantes de la ecotoxicología para estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio.	
	Analiza los mecanismos celulares y moleculares de enfermedades clínicamente relevantes, visualizando el aporte de actuales y nuevas herramientas informáticas en este campo.	Bases Moleculares y Celulares de Salud y Enfermedad
	Analiza los principios fundamentales de los procesos de separación por membranas que incluyen membranas, estructuras y propiedades	

	Evalúa los principios fundamentales de los diversos procesos de separación por membranas	Fundamentos y aplicaciones de procesos de separación por membranas
	Evalúa el uso de modelos fenomenológicos para el entendimiento de los fenómenos de ensuciamiento	
2. Formular proyectos originales de investigación básica o aplicada para la generación de nuevo conocimiento en el área de los bioprocesos y los bioproductos, utilizando herramientas y metodologías propias de la disciplina, aplicando rigor científico, y respetando los protocolos de seguridad y normas éticas de la investigación científica.	Analiza las teorías del origen de la vida y la evolución biológica y desarrolla líneas argumentativas a favor o en contra	Pensamiento Crítico en Ciencias Biológicas y Ambientales
	Evalúa los fundamentos biológicos del desarrollo humano actual y cómo este se basa en la genética y es moldeado por el ambiente, considerando líneas de argumentación a favor o en contra de las teorías que lo sustentan.	
	Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándose con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.	Redacción y Difusión Científica Proyecto de tesis Tesis I Tesis II Tesis III Tesis IV Tesis V
	Selecciona técnicas y metodologías propias de la disciplina para la obtención, análisis e interpretación de datos experimentales, garantizando la validez y la reproducibilidad de los resultados.	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología
	Evalúa el efecto de la doble limitación por sustrato sobre la producción de biomasa y/o bioproductos en cultivos continuos.	Control y Estabilidad de Cultivos Continuos en Bioprocesos Industriales
	Diseña procedimientos para obtener datos cinéticos rigurosos de reacciones catalíticas heterogéneas asegurando la reproducibilidad de los resultados.	Reacciones catalíticas en superficies aplicada a procesos verdes

	Propone metodologías experimentales para establecer correlaciones entre la dinámica microbiana, sus interacciones y el desempeño del sistema biológico de tratamiento.	Sistemas biológicos avanzados para el tratamiento de aguas
	Planifica todas las fases de un proyecto de investigación en bioprocesos, utilizando herramientas de gestión de proyectos para asegurar el cumplimiento de plazos.	Proyecto de tesis
	Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la estimación de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales.	Tesis I Tesis II Tesis III Tesis IV Tesis V
	Emplea los conceptos generales de genómica considerando su potencial aplicación en bioprocesos ambientales y la obtención de bioproductos tales como biocombustibles	Genómica y Bioinformática
3. Ejecuta proyectos de investigación en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos integrando conocimientos multidisciplinarios, técnicas y herramientas avanzadas, considerando juicio crítico, principios éticos y marcos normativos vigentes.	Implementa metodologías analíticas y experimentales en el ámbito de los bioprocesos considerando conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas	Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología
	Evalúa las tecnologías actuales y emergentes, considerando las tendencias más recientes en el área de los bioprocesos.	Tópicos avanzados en bioprocesos
	Analiza datos de secuenciación masiva para relacionarlos con su posible aplicación a bioprocesos ambientales y a la generación de bioproductos como biocombustibles o biomateriales.	Genómica y Bioinformática
	Evalúa los resultados del ensamblaje y anotación de secuencias genómicas, considerando metodologías específicas	
	Analiza datos moleculares para la identificación taxonómica de microorganismos	Aislamiento y caracterización de microorganismos relevantes a bioprocesos ambientales
	Evalúa datos metabólicos y fenotípicos para la caracterización de microorganismos para su potencial aplicación en bioprocesos ambientales.	

	Aplica modelos matemáticos y herramientas computacionales para evaluar la estabilidad de sistemas de cultivo continuo.	Control y Estabilidad de Cultivos Continuos en Bioprocesos Industriales
	Aplica modelos cinéticos fundamentales y utiliza datos de cálculos teóricos modernos para predecir comportamientos catalíticos, considerando la evaluación de las discrepancias y propuesta de mejoras.	Reacciones Catalíticas en Superficies aplicada a procesos verdes
	Aplica métodos de cálculo diferencial en varias variables y optimización en el modelamiento y la solución de problemas en su campo de estudio.	Métodos de Optimización para Ciencia e Investigación
	Aplica los principios del modelamiento computacional al estudio del metabolismo celular, considerando, las ventajas y limitaciones de los distintos enfoques de modelamiento usados en la literatura.	Modelamiento computacional del metabolismo celular
	Evalúa el impacto de biomateriales en el metabolismo celular a partir de la aplicación del modelamiento computacional en el análisis de problemas en el contexto de los biomateriales.	
	Integra datos ómicos en el análisis del metabolismo celular utilizando herramientas bioinformáticas para procesar datos.	
4. Comunica de manera clara y efectiva, de forma oral y escrita, todas las etapas de su investigación, desde la formulación del problema, la metodología empleada, hasta los resultados, conclusiones y	Analiza las características de la audiencia para la adecuación efectiva del contenido y relevancia de problemática de interés y su correspondiente propuesta de solución desarrollada en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos considerando componentes éticos, normativos y regulatorios.	Proyecto de Tesis
	Integra información, medios y recursos para la comunicación de la problemática de interés y los resultados de investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos considerando aspectos de responsabilidad social.	Tópicos en bioprocesos y Bioproductos Tópicos avanzados en Bioprocesos

<p>las proyecciones de la investigación, tanto para la comunidad científica como para un público no especializado, considerando responsabilidad social y principios éticos.</p>	<p>Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y/o bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo a la audiencia y considerando componentes éticos, normativos y regulatorios.</p>	<p>Tesis I Tesis II Tesis III Tesis IV Tesis V</p>
		<p>Redacción y Difusión Científica</p>
	<p>Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre mecanismos celulares y moleculares de enfermedades.</p>	<p>Bases Moleculares y Celulares de Salud y Enfermedad</p>
	<p>Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre la aplicación de herramientas para el reconocimiento de patrones.</p>	<p>Estadística aplicada a la ciencia y tecnología</p>
	<p>Propone herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente, permita establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.</p>	<p>Ecotoxicología y Toxicología Ambiental</p>
	<p>Explica las principales características de las bases de datos de corriente principal y de las editoriales más importantes en su campo de investigación para lograr una comunicación efectiva de los resultados de su investigación.</p>	<p>WoS, Editoriales Científicas y Redes Académicas</p>

	Analiza el valor de las redes sociales académicas en el marco de la publicación y difusión de su investigación, considerando herramientas y estrategias pertinentes los públicos a los que se dirige	
	Explica el impacto de la actividad humana en el ambiente desarrollando líneas de argumentación a favor o en contra de las posturas que estiman la magnitud de sus efectos.	Pensamiento Crítico en Ciencias Biológicas y Ambientales
	Integra información, medios y recursos para la comunicación de la problemática de interés y los resultados de investigación derivados en el ámbito de los procesos integrados de separación por membranas.	Fundamentos y aplicaciones de procesos de separación por membranas
Competencias Genéricas ME-UTEM		
Sustentabilidad y tecnología con responsabilidad social: Evaluar críticamente problemas atinentes a su área disciplinar considerando el impacto de la tecnología, las acciones en términos de sustentabilidad, la responsabilidad social y el enfoque de género, con el objetivo de promover un desarrollo más equitativo en su entorno social, ambiental y productivo	Tópicos en bioprocesos y bioproductos Taller de ética y responsabilidad social en investigación Tópicos avanzados en bioprocesos Redacción y difusión científica Proyecto de tesis Tesis I Tesis II Tesis III Tesis IV Tesis V Ecotoxicología y Toxicología Ambiental WoS, Editoriales Científicas y Redes Académicas Estadística aplicada a la Ciencia y Tecnología Pensamiento Crítico en Ciencias Biológicas y Ambientales	

<p>Ciudadanía, Derechos Humanos y Equidad de Género:</p> <p>Interpretar la realidad social, a partir de los principios de ciudadanía basados en el respeto a los derechos humanos y la equidad de género, como fundamentos de la sociedad democrática.</p>	<p>De acuerdo con los lineamientos formativos de postgrado, estas se encuentran integradas en el currículum, a través de actividades transversalizadas en los resultados de aprendizajes o actividades curriculares específicas presentes en el plan de estudios. Ellas serán definidas conforme a los lineamientos del marco formativo que articula la Dirección General de Docencia y la Escuela de Postgrado.</p>
<p>Empleabilidad y aprendizaje continuo</p> <p>Emplear habilidades y actitudes propias de su formación profesional, por medio de un comportamiento ético, aplicando herramientas de comunicación pertinentes, para la búsqueda e inserción en un medio laboral diverso, considerando las ventajas del aprendizaje continuo.</p>	<p>De acuerdo con los lineamientos formativos de postgrado, estas se encuentran integradas en el currículum, a través de actividades transversalizadas en los resultados de aprendizajes o actividades curriculares específicas presentes en el plan de estudios. Ellas serán definidas conforme a los lineamientos del marco formativo que articula la Dirección General de Docencia y la Escuela de Postgrado.</p>
<p>Vida y Bienestar:</p> <p>Evidenciar capacidad de autocuidado y autogestión, física, mental y emocional, en su contexto personal, social y profesional, propendiendo a la autorrealización ética y responsable, para la mejora de su calidad de vida y la de su entorno.</p>	<p>De acuerdo con los lineamientos formativos de postgrado, estas se encuentran integradas en el currículum, a través de actividades transversalizadas en los resultados de aprendizajes o actividades curriculares específicas presentes en el plan de estudios. Ellas serán definidas conforme a los lineamientos del marco formativo que articula la Dirección General de Docencia y la Escuela de Postgrado.</p>
<p>Competencias genéricas para la globalización:</p> <p>Comunicar ideas en inglés u otras lenguas en el contexto de situaciones cotidianas y temáticas relevantes, utilizando expresiones de uso común y vocabulario básico.</p>	<p>De acuerdo con los lineamientos formativos de postgrado, estas se encuentran integradas en el currículum, a través de actividades transversalizadas en los resultados de aprendizajes o actividades curriculares específicas presentes en el plan de estudios. Ellas serán definidas conforme a los lineamientos del marco formativo que articula la Dirección General de Docencia y la Escuela de Postgrado.</p>

II. ANEXO PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

(OB) Tópicos en Bioprocesos y Bioproductos

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tópicos en Bioprocesos y Bioproductos				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8001		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales semanales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter obligatoria, de enfoque teórico que tiene por objetivo dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias que le permitirán comprender los fundamentos para el desarrollo de bioprocesos y bioproductos. Los contenidos incluyen bioquímica de macromoléculas, metabolismo microbiano, cinética enzimática y diseño de biorreactores. Las principales metodologías para utilizar para lograrlo son el método expositivo centrado en el estudiante (MECE), el aprendizaje basado en investigación (ABI) y seminarios. La asignatura incluye clases expositivas, revisión, discusión y exposición de artículos científicos. Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos Sustentables y Bioprocesos Alimentarios.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
<p>Evalúa propuestas de solución innovadoras a problemas complejos en el campo de los bioprocesos sustentables y/o alimentarios, considerando enfoques de la disciplina y aplicando conocimientos avanzados y principios de sostenibilidad</p> <p>Integra información, medios y recursos para la comunicación de la problemática de interés y los resultados de investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos considerando aspectos de responsabilidad social</p>	<p>Analiza factores clave de un problema integrando conocimientos avanzados de bioprocesos provenientes de (disciplina) para proponer soluciones innovadoras en el ámbito de bioprocesos y bioproductos</p>	<p>Unidad 1: Metabolismo microbiano.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura celular - Metabolismo celular - Expresión génica. - Mecanismos de regulación.
	<p>Define soluciones a problemas complejos en área de bioprocesos y bioproductos tomando en cuenta tópicos fundamentales de la disciplina, factores clave y naturaleza del problema.</p>	<p>Unidad 2: Biocatálisis y Biorreactores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividad enzimática, cinética en fase homogénea, inhibición y cálculo de parámetros cinéticos. - Cuantificación y cinética del crecimiento microbiano, cultivo por lotes y requerimientos nutricionales. - Tipos de biorreactores, modalidades de operación y principales aplicaciones.
	<p>Selecciona los medios y recursos disponibles para la integración y comunicación de una investigación que incorpora tópicos en bioprocesos y bioproductos a una audiencia no académica.</p>	<p>Unidad 3: Bioquímica de macromoléculas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteínas, polisacáridos y lípidos. - Estructuración de macromoléculas alimentarias.
	<p>Organiza los contenidos de su investigación en el ámbito de bioprocesos, considerando las características de la audiencia y los tiempos disponibles.</p>	<p>Unidad 4: Procesos y cambios estructurales de los alimentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principales procesos de estructuración de alimentos. - Definición de propiedades fisicoquímicas.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante: El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

El método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de la metodología de investigación con la tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

Seminarios: evaluación de la participación, presentación y análisis crítico de artículos científicos 60%

Pruebas: 40%

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

McClements, D. J. (2007). *Understanding and controlling the microstructure of complex foods*. Woodhead Publishing.

Najafpour, G. (2015). *Biochemical engineering and biotechnology*. Elsevier.

Liu, S. (2020). *Bioprocess engineering: kinetics, sustainability, and reactor design*. Elsevier.

Complementaria:

Aguilera, J. M., & Lillford, P. J. (2007). *Food material science*. Springer.

Doran, P. M. (1995). *Bioprocess engineering principles*. Academic Press.

Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., Stahl, D. A., & Clark, D. P. (2021). *Brock biology of microorganisms*. Pearson Education.

Das, D., & Das, D. (Eds.). (2019). *Biochemical engineering: An introductory textbook*. Jenny Stanford Publishing.

Sugerida:

Artículos científicos relacionados con los contenidos del curso.

(OB) Redacción y Difusión Científica

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Redacción y Difusión Científica				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	No aplica				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	POSD8001		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad (marque con X)	Presencial	x	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo Semanal	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos				

I. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura obligatoria de carácter teórico práctico y transversal a todas las líneas de investigación, perteneciente al programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Esta asignatura ofrece análisis y práctica de diversas formas de redacción científica y técnica, desde memorias o tesis, hasta artículos en revistas y proyectos de investigación, en ciencia e ingeniería. Además, la asignatura brinda estrategias para transmitir información técnica a audiencias especializadas y no especializadas. La asignatura aportará directamente al proyecto de investigación del estudiante, y le permitirá utilizar correctamente la literatura y los datos relacionados. La asignatura requiere utilizar las habilidades de comprensión de inglés para la lectura de artículos y libros de índole científica, así como la escritura, y eventuales exposiciones en este idioma.

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos y las herramientas necesarias para que los doctorandos conozcan las características generales del *Web of Sciences* y de Scopus; así como de las principales editoriales científicas. Además, la asignatura brinda estrategias a los estudiantes para el empleo de las redes sociales académicas y cómo explotar sus potencialidades para crear alianzas estratégicas con

investigadores de otras instituciones. Además, el/la estudiante será capaz de adquirir conocimientos teóricos y prácticos para seleccionar las revistas de alto impacto más adecuadas para publicar las investigaciones realizadas en el marco de la tesis (y en su vida futura) incrementando así la visibilidad de dichas investigaciones.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RA	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS / EJES TEMÁTICOS
Formula el objetivo general y los objetivos específicos de su proyecto alineándose con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto y los medios adecuados para su comunicación.	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Redacción Científica: ● Resumen ● Introducción ● Materiales y Método ● Resultados ● Discusión ● Conclusiones ● Bibliografía y otras secciones.

<p>Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación utilizando recursos, tecnologías y medios de difusión de acuerdo con la audiencia y considerando componentes éticos, normativos y regulatorios.</p>	<p>Organiza el contenido de su proyecto de investigación para la transmisión de información técnica de su proyecto de investigación a audiencias especializadas y no especializadas</p> <p>Define estrategias de empleo de las redes sociales académicas y considerando sus potencialidades para la creación de alianzas estratégicas con investigadores de otras instituciones.</p> <p>Selecciona las revistas de alto impacto más adecuadas para la publicación de las investigaciones realizadas en el marco de la tesis (y en su vida futura) para el incremento de la visibilidad de sus investigaciones.</p> <p>Establece el alcance a diferentes tipos de audiencia y la adecuación de las estrategias de difusión de su proyecto de investigación de acuerdo con el público objetivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Bases de Indexación ● Principales Editoriales Científicas ● Redes sociales Académicas ● Difusión de la ciencia al público general no especializado. ● Empleo de los diferentes medios masivos de difusión. ● Alcance a diferentes tipos de audiencia características de la comunicación y adecuación de estrategias al público objetivo.
---	---	---

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

TRABAJO HORAS DIRECTAS (SINCRÓNICO/PRESENCIAL)

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura.

Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de la metodología de investigación con la llevada a cabo por el estudiante doctoral.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- Presentaciones de tareas periódicas por parte del estudiante y con ello podrá ver cómo está mejorando su propia escritura. Los estudiantes serán evaluados contra ellos mismos y no entre sí. (25%)
- Ejercicios de edición y corrección de textos. (10%)
- Presentaciones orales sistemáticas por parte del estudiante donde realice análisis crítico y listado rankeado de las revistas más adecuadas a su temática (por editorial), 20%.
- Presentación de sus perfiles profesionales en las redes principales y evidencias de interacción con otros científicos, 5%.
- Entrega del documento o artículo en forma final con todas las correcciones realizadas. (40%)

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Wallwork, A. (2011). *English for writing research papers*. Springer Science+Business Media, LLC.
Strongman, L. (2013). *Academic writing*. Cambridge Scholars Publishing

Complementaria:

Koopman, P. (1997, October). *How to Write an Abstract*. Carnegie Mellon University. Recuperado de <https://users.ece.cmu.edu/~koopman/essays/abstract.html>
Sandler, R.B., (1988, 1999) "*Technical Writing*." Recuperado de <http://www.rbs0.com/tw.htm>
Zhang, W. Ten Simple Rules for Writing Research Papers. PLoS Comput. Biol. 2014, 10 (1), e1003453. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003453>, Corrección::
<https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005830>
Rodrigues, V. (2013, November 4). *Tips on effective use of tables and figures in research papers*. Editage Insights. Recuperado de <https://www.editage.com/insights/tips-on-effective-use-of-tables-and-figures-in-research-papers>

(OB) Taller de Ética y Responsabilidad Social en Investigación

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Taller de Ética y Responsabilidad Social en Investigación				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	No aplica				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	POSD8002		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad (marque con X)	Presencial	x	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos				

I. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura obligatoria de carácter teórico práctico transversal a todas las líneas de investigación del programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Este taller aborda los fundamentos teóricos y prácticos de la ética y la responsabilidad social en investigación, especialmente en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos. Se centra en la comprensión y aplicación de los principios éticos, la normativa nacional e internacional, y los procedimientos institucionales para la evaluación ética de proyectos de investigación. Los estudiantes obtendrán herramientas para identificar y resolver dilemas éticos, promoviendo prácticas investigativas responsables, sostenibles y respetuosas del entorno y de los participantes involucrados en los estudios. El taller también desarrolla competencias para la elaboración y revisión de protocolos de investigación. Adicionalmente, se fomenta la responsabilidad en la transferencia de tecnología y conocimiento, y se abordan los impactos éticos de los bioprocesos y bioproductos en la salud humana y el medio ambiente. Al finalizar la asignatura, los estudiantes serán capaces de aplicar los principios éticos en sus investigaciones, comprenderán las normativas pertinentes y estarán preparados para diseñar sus proyectos de manera ética y responsable, incrementando la visibilidad y el impacto positivo de sus investigaciones en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) APRENDIZAJE	DE INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Aplica principios éticos en ámbito de bioprocesos y bioproductos considerando principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia en el contexto de la investigación	<p>Analiza los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia en el contexto de la investigación.</p> <p>Aplica los principios éticos a casos de estudio específicos en bioprocesos y bioproductos.</p> <p>Evalúa de manera crítica dilemas éticos comunes en proyectos de investigación.</p>	<p>Unidad 1: Principios y Fundamentos Éticos en la Investigación Científica</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introducción a los principios de bioética: autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. ● Dilemas éticos comunes en biotecnología y bioprocesos. ● Estudios de caso y aplicaciones en el contexto de bioprocesos y bioproductos.
Analiza la importancia de la adscripción a normativas éticas y legales en la investigación científica y tecnológica considerando su impacto social y ambiental	<p>Analiza las regulaciones y directrices relevantes en Chile y a nivel internacional aplicables a la investigación en bioprocesos.</p> <p>Analiza la normativa nacional e internacional vigente en investigación y su impacto social y ambiental</p>	<p>Unidad 2: Normativa Nacional e Internacional en Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Directrices y normativa vigente en Chile sobre investigación en ciencias aplicadas. ● Normativas internacionales de ética en la investigación: Declaración de Helsinki, CIOMS, y estándares de la UNESCO.

<p>Aplica procedimientos de evaluación ética institucional y presentación de proyectos al Comité de Ética.</p>	<p>Elabora un protocolo de investigación alineado con los requerimientos éticos institucionales.</p> <p>Organiza los pasos y documentos necesarios para la evaluación ética en una institución.</p> <p>Realiza simulaciones de evaluaciones éticas, demostrando comprensión de los procesos de revisión.</p>	<p>Unidad 3: Procedimientos de Evaluación Ética Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Procedimientos y requisitos para la presentación de proyectos al Comité de Ética. ● Redacción de protocolos éticos: estructura, contenido y puntos críticos. ● Simulación de un proceso de evaluación ética.
<p>Analiza críticamente proyectos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos desde la perspectiva de la responsabilidad social y la sostenibilidad, identificando riesgos y beneficios.</p>	<p>Evalúa el impacto social y ambiental de los bioprocesos y bioproductos, y identificando posibles riesgos y beneficios.</p> <p>Analiza los principios de la responsabilidad social y la sostenibilidad en la investigación científica y tecnológica.</p> <p>Utiliza ejemplos de investigaciones responsables en bioprocesos que promuevan la sostenibilidad.</p>	<p>Unidad 4: Responsabilidad Social y Sostenibilidad en la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Análisis del impacto social y ambiental de la investigación en bioproductos y bioprocesos. ● Estrategias para fomentar una investigación responsable y sostenible. ● Casos de estudio de proyectos de bioprocesos con impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Método de caso consiste en analizar una situación real o ficticia (veraz), que propone a las/os estudiantes analizar problemas y tomar decisiones desde la perspectiva de su disciplina. Es un tipo de discusión interactiva que está estructurado sobre la base de una situación desafiante, y que un caso es la descripción de una situación real, adaptada para estudiarla y propiciar el intercambio de ideas

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- 4 exámenes escritos (15 % cada uno)
- Seminarios: Evaluación de la participación, presentación y análisis crítico de artículos científicos (40%)

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Gafo, J. (1992). *Problemas éticos de la manipulación genética*. Ediciones Paulinas.

Gracia, D. (1998). *Fundamentación y enseñanza de la bioética*. Ed. Ética y Vida - Ed. El Búho.

Juan Pablo II. (1995). *Evangelium vitae: Carta encíclica sobre el valor y el carácter de la vida humana*. Ed. San Pablo.

Lavados, M., & Serani, A. (1993). *Ética clínica: Fundamentos y aplicaciones*. Ediciones Universidad Católica.

Complementaria:

Herrera Medina, N., Rivera Gutiérrez, S., & Espinoza-Navarro, O. (2022). Marco ético y jurídico en la investigación científica en Chile: Acreditación de comités ético científicos. *International Journal of Morphology*, 40(4), 953-958. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022022000400953>

Mifsud, T. (2002). *Bioética: El respeto por la vida humana*. Ed. San Pablo

Reich, W. T. (Ed.). (1978). *Encyclopedia of bioethics*. Macmillan-Free Press

(OB) Estadística Aplicada a la Ciencia y Tecnología

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Estadística Aplicada a la Ciencia y Tecnología				
Facultad	Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	No aplica				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	POSD8003		Tipo de actividad	Obligatorio	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria de carácter teórico-práctico que tiene por objetivo proporcionar un entendimiento profundo del uso de herramientas matemáticas y estadísticas, con un enfoque en su aplicación para la planificación de actividades experimentales y el análisis de datos provenientes de fuentes bibliográficas y experimentales. Se abordarán conceptos avanzados como conceptos estadísticos, diseño de experimentos y reconocimiento de patrones. La asignatura considera metodologías tales como ABPro y seminarios de discusión crítica. Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos sustentables y bioprocesos alimentarios.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Selecciona técnicas y metodologías propias de la disciplina para la obtención, análisis e interpretación de datos experimentales, garantizando la validez	Utiliza los procedimientos adecuados para el desarrollo del proyecto que permitan asegurar la atingencia con el problema a abordar y la reproducibilidad de los resultados.	Unidad 1: Conceptos estadísticos <ul style="list-style-type: none"> • Análisis descriptivo • Pruebas de hipótesis • Análisis de residuos

y la reproducibilidad de los resultados		<ul style="list-style-type: none"> • Regresiones, correlaciones y calibración
Implementa metodologías analíticas y experimentales en el ámbito de los bioprocesos considerando técnicas y herramientas avanzadas	Selecciona el diseño experimental adecuado para la planificación de actividades experimentales asociadas a bioprocesos y bioproductos	Unidad 2: Diseño de experimentos <ul style="list-style-type: none"> • Diseños factoriales • Diseños de mezcla • Diseños de superficie de respuesta • Optimización múltiple
Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre la aplicación de herramientas para el reconocimiento de patrones.	Expone acerca de los fundamentos y mecanismos de las herramientas de reconocimiento de patrones para el análisis de datos experimentales	Unidad 3: Reconocimiento de patrones <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de componentes principales • Análisis de mínimos cuadrados parciales (PLS)

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

<p><u>Método expositivo centrado en el estudiante (MECE):</u> El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de su argumento.</p> <p><u>Aprendizaje basado en proyectos (ABPro):</u> es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.</p> <p><u>Seminarios de Discusión Crítica:</u> Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.</p>

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Seminarios: Evaluación de informes o análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión. 20%
- Pruebas: 30%
- Presentación de proyecto 50%

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. Limusa Wiley.

Brereton, R. G. (2007). *Applied chemometrics for scientists*. John Wiley & Sons.

Complementaria:

Esbensen, K. H., & Swabrick, B. (2018). *Multivariate data analysis*. Camo Software A.S.

Mason, R. L., Gunst, R. F., & Hess, J. L. (2003). *Statistical design and analysis of experiments*. John Wiley & Sons.

Box, G. E. P., & Hunter, W. G. (2005). *Statistics for experiments: Design, innovation, and discovery*. John Wiley & Sons

(OB) Tópicos Avanzados en Bioprocesos

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tópicos Avanzados en Bioprocesos				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8002		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	Tópicos en bioprocesos y bioproductos				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter obligatoria diseñada para brindar al estudiante una comprensión profunda y multidisciplinaria de los bioprocesos y bioproductos, a través de un enfoque teórico que fomente el análisis crítico y la discusión. El curso entrega a los estudiantes las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles, basadas en la literatura científica más reciente y en un entendimiento detallado de los desafíos técnicos, las tendencias emergentes y los desarrollos futuros en el campo de los bioprocesos.

El curso incluye un análisis exhaustivo de las tecnologías actuales en bioprocesos, explorando no solo sus aplicaciones en investigación e industria, sino también sus limitaciones, oportunidades de mejora y proyecciones a futuro. A lo largo del curso, los estudiantes serán guiados en un estudio crítico de las nuevas tendencias y desarrollos emergentes en áreas clave como los bioprocesos de remediación ambiental, biotecnología industrial, bioprocesos alimentarios y producción de bioproductos. Los contenidos incluyen una revisión de la literatura más reciente sobre tecnologías para el tratamiento de aguas y residuos, producción de biocombustibles, enzimas, ácidos orgánicos, bioproductos alimentarios y otros compuestos de interés. La asignatura considera metodologías tales como: Método de casos y seminarios de discusión crítica. Este curso tributa a las líneas de Bioprocesos Sostenibles y Bioprocesos Alimentarios.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Evalúa las tecnologías actuales y emergentes y considerando las tendencias más recientes para el área de los bioprocesos.	Analiza un sistema de tratamiento biológico para el tratamiento de residuos sólidos o líquidos considerando tecnologías emergentes y uso de microorganismos específicos.	Unidad 1: Bioprocesos para el Tratamiento de Residuos <ul style="list-style-type: none"> - Microorganismos en la remediación de suelos y aguas contaminadas. - Configuraciones avanzadas de biorreactores para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos. - Tecnologías emergentes para la remoción biológica de contaminantes.
	Selecciona microorganismos, estrategias de ingeniería genética/metabólica y sistemas de cultivo para la obtención de bioproductos, considerando su impacto en la sostenibilidad, viabilidad industrial y su integración en modelos de biorefinería.	Unidad 2: Tecnologías de Fermentación para la Obtención de Bioproductos <ul style="list-style-type: none"> - Selección de microorganismos, ingeniería metabólica y mejoramiento genético. - Sistemas de cultivo no convencionales e integración en modelos de biorefinerías - Tendencias y desafíos en la producción de biocombustibles, ácidos orgánicos, enzimas y otros compuestos de interés.
	Analiza procesos avanzados de encapsulación, extracción, impresión 3D y extrusión para el desarrollo de bioproductos alimentarios innovadores, evaluando su impacto en la calidad, sostenibilidad y viabilidad industrial.	Unidad 3: Procesos alimentarios para la innovación en bioproductos <ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de encapsulación - Procesos de extracción de compuestos naturales - Manufactura aditiva (impresión 3D) de alimentos - Proceso de extrusión
	Desarrolla metodologías experimentales avanzadas para analizar la digestión y biodisponibilidad de nutrientes, considerando factores fisicoquímicos y aplicando modelos in vitro e in vivo para la optimización de alimentos funcionales.	Unidad 4: Procesos físicos en la digestión de alimentos <ul style="list-style-type: none"> - El aparato digestivo - Aspectos fisicoquímicos de la digestión de alimentos - Métodos para evaluar la digestión de alimentos

Integra información, medios y recursos para la comunicación de la problemática de interés y los resultados de investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos considerando aspectos de responsabilidad social	<p>Selecciona los medios y recursos disponibles para la integración y comunicación de una investigación que incorpora tópicos en bioprocesos y bioproductos a una audiencia no académica.</p> <p>Organiza los contenidos de su investigación en el ámbito de bioprocesos, considerando las características de la audiencia y los tiempos disponibles.</p>	
--	---	--

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

<p><u>Método expositivo centrado en el estudiante (MECE)</u>: El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.</p> <p><u>Método de caso</u> consiste en analizar una situación real o ficticia (veraz), que propone a las/os estudiantes analizar problemas y tomar decisiones desde la perspectiva de su disciplina. Es un tipo de discusión interactiva que está estructurado sobre la base de una situación desafiante, y que un caso es la descripción de una situación real, adaptada para estudiarla y propiciar el intercambio de ideas y soluciones.</p> <p><u>Seminarios de Discusión Crítica</u>: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.</p>
--

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

<p>La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.</p> <p>Seminarios: Evaluación de informes o análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión. 60%</p>
--

Pruebas: 40%

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Kumar, P., Kumar, V., & Sachan, P. K. (2018). *Textbook of environmental biotechnology*

Dhagat, S., Jujjavarapu, S. E., Sampath Kumar, N. S., & Mahapatra, C. (Eds.). (2024). *Recent advances in bioprocess engineering and bioreactor design*. Springer Nature Singapore.

Complementaria:

McClements, D. J. (2019). *Future Foods: How Modern Science is Transforming the Way We Eat*. Springer.

Lentle, R. G., & Janssen, P. W. M. (2011). *The physical process of digestion*. Springer.

(OB) Proyecto de Tesis

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Proyecto de Tesis				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8004		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	10		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	2
		Taller	0	Trabajo autónomo	16
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	16
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	12
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	216
Requisito (Si los hubiese)	Tópicos avanzados en bioprocesos				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria en la cual el/la estudiante deberá actualizar el análisis del estado del arte de su tema de tesis y trabajará además en generar un proyecto de investigación que guiará el desarrollo de su tesis doctoral. El/la estudiante deberá plantear una hipótesis y proponer una estrategia que permita abordar la problemática planteada, estableciendo un marco metodológico robusto y actualizado. Como resultado final, el/la estudiante deberá generar una propuesta de investigación para el desarrollo de tesis doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al comité del programa de doctorado. Además, si el/la estudiante durante ese mismo semestre presenta su examen de calificación se considerará la misma nota.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Evalúa propuestas de solución innovadoras a problemas complejos en el campo de los bioprocesos sustentables y/o	Analiza soluciones técnicamente viables e innovadoras utilizando fundamentos biológicos e ingenieriles considerando la naturaleza del problema	Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura y que

alimentarios, considerando enfoques de la disciplina y aplicando conocimientos avanzados y principios de sostenibilidad		deberán asegurar una propuesta de proyecto original y viable: 1) Revisión y análisis crítico de la bibliografía relevante en el tema en el cual desarrollará su proyecto de
Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.</p>	<p>investigación</p> <p>2) Análisis crítico del estado del arte en la línea de investigación escogida.</p> <p>3) Descripción de la propuesta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento del problema. - Hipótesis - Objetivos - Metodología - Plan de trabajo - Resultados esperados y/o preliminares - Recursos disponibles - Bibliografía
Planificar todas las fases de un proyecto de investigación en bioprocesos, utilizando herramientas de gestión de proyectos para asegurar el cumplimiento de plazos, presupuesto y calidad.	<p>Establece hitos específicos y medibles para cada fase del proyecto, asegurando que cada hito esté alineado con los objetivos de investigación y sirva como punto de control para monitorear el progreso del proyecto.</p> <p>Diseña un cronograma detallado que incluya todas las etapas del proyecto, identificando actividades y tareas, recursos necesarios y asignación adecuada de tiempos.</p>	

	Desarrolla un diagrama de Gantt detallado que incluya todas las fases del proyecto, con fechas de inicio y finalización, dependencias entre tareas, recursos asignados e hitos establecidos.	
Analiza las características de la audiencia para la adecuación efectiva del contenido y relevancia de problemática de interés y su correspondiente propuesta de solución desarrollada en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos considerando componentes éticos, normativos y regulatorios	<p>Discrimina el nivel formativo de la audiencia considerando la problemática de interés.</p> <p>Selecciona el contenido de la problemática y los resultados de la investigación adecuado al nivel formativo de la audiencia</p> <p>Elabora el contenido de la problemática y los resultados de la investigación de acuerdo con el nivel formativo de la audiencia</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Aprendizaje basado en Investigación (ABI): como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).

- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2nd ed.). Pearson Education.

Krathwohl, D. R. (1988). *Preparing a research proposal: Guidelines for funding and dissertations in the social and behavioral sciences* (3rd ed.). Syracuse University Press.

Complementaria:

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.

Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(OB) Tesis I

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tesis I				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8006		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	30		Régimen	semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	58
	Totales	Trabajo Directo	2	Trabajo Autónomo	58
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	1,5	Trabajo Autónomo	43,5
	Totales	Trabajo Directo	27	Trabajo Autónomo	783
Requisito (Si los hubiese)	Proyecto de Tesis				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter obligatoria. En esta asignatura se inicia el trabajo de investigación teórico-experimental según el plan de trabajo del proyecto de tesis, desarrollando los objetivos comprometidos. Se trabajará en base al aprendizaje basado en Investigación (ABI). Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a Bioprocesos y/o Bioproductos enmarcándose en al menos una de las dos líneas de investigación del programa. Se tratarán temas específicos del área en el cual el/la estudiante realiza su investigación de tesis doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al profesor guía.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) APRENDIZAJE	DE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
-----------------------------	----	----------------------	------------

<p>Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos utilizando conocimientos avanzados y considerando su viabilidad e impacto social, económico y ambiental</p>	<p>Selecciona soluciones para un problema complejo asociadas al ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para identificar y reducir los impactos ambientales de dichas soluciones, garantizando la sostenibilidad del proyecto.</p> <p>Integra conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable que dé respuesta a un problema complejo.</p> <p>Elabora y comunica una propuesta de solución a un problema complejo en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable considerando contexto y normativa vigente.</p>	
<p>Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.</p>	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.</p>	<p>Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estado del arte (actualizar). 2. Desarrollo de la investigación: <ol style="list-style-type: none"> a) Hipótesis, Objetivos y Metodología b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde). c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde). 3. Análisis de resultados de la investigación. 4. Discusión y conclusiones. 5. Comunicación efectiva de los resultados de su investigación.

<p>Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la asignación de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales.</p>	<p>Presenta un resumen ejecutivo que dé cuenta de los objetivos, la relevancia, el impacto potencial y los resultados esperados del proyecto, considerando el medio/soporte de comunicación, el público de interés y los potenciales evaluadores.</p> <p>Elabora un presupuesto que justifique los gastos de todas las etapas del proyecto de investigación, considerando los tiempos, las tecnologías y los recursos disponibles.</p> <p>Incorpora las normativas éticas y legales aplicables a la naturaleza de su proyecto, integrando todos los requisitos requeridos en la propuesta de investigación.</p>	
<p>Presenta de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo con la audiencia.</p>	<p>Presenta de forma escrita el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Presenta de forma oral el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Emplea tecnologías y medios disponibles para presentar la problemática y resultados de investigación de todas las etapas de su desarrollo investigativo</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Aprendizaje basado en Investigación (ABI): como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer

reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).
- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da. ed.). Pearson Educación
Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill

Complementaria:

- Nuñez A., Nuñez M., Nuñez J. (1993). *Hacer una tesis en ciencias* (Vol.19). Universitat de València.
Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(OB) Tesis II

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tesis II				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8007		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	30		Régimen	semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	58
	Totales	Trabajo Directo	2	Trabajo Autónomo	58
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	1,5	Trabajo Autónomo	43,5
	Totales	Trabajo Directo	27	Trabajo Autónomo	783
Requisito (Si los hubiese)	Tesis I				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria. En esta asignatura se evalúan los avances logrados en Tesis I y se continúa con el trabajo de investigación teórico-experimental según el plan de trabajo del Proyecto de Tesis, desarrollando los objetivos comprometidos. Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a Bioprocesos y/o Bioproductos enmarcándose en al menos una de las dos líneas de investigación del programa. Se tratarán temas específicos del área en el cual el/la estudiante realiza su investigación de Tesis Doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al profesor guía.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos utilizando conocimientos avanzados y considerando su	Selecciona soluciones para un problema complejo asociadas al ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para identificar y reducir los impactos ambientales de dichas soluciones,	Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura: 1. Estado del arte (actualizar). 2. Desarrollo de la investigación:

<p>viabilidad e impacto social, económico y ambiental</p>	<p>garantizando la sostenibilidad del proyecto.</p> <p>Integra conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable que dé respuesta a un problema complejo.</p> <p>Elabora y comunica una propuesta de solución a un problema complejo en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable considerando contexto y normativa vigente.</p>	<p>a) Hipótesis, Objetivos y Metodología</p> <p>b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde).</p> <p>c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde).</p> <p>3. Análisis de resultados de la investigación.</p> <p>4. Discusión y conclusiones.</p> <p>5. Comunicación efectiva de los resultados de su investigación.</p>
<p>Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.</p>	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del</p>	

	conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.	
Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la asignación de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales. RS	<p>Presenta un resumen ejecutivo que dé cuenta de los objetivos, la relevancia, el impacto potencial y los resultados esperados del proyecto, considerando el medio/soporte de comunicación, el público de interés y los potenciales evaluadores.</p> <p>Elabora un presupuesto que justifique los gastos de todas las etapas del proyecto de investigación, considerando los tiempos, las tecnologías y los recursos disponibles.</p> <p>Incorpora las normativas éticas y legales aplicables a la naturaleza de su proyecto, integrando todos los requisitos requeridos en la propuesta de investigación.</p>	
Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo con la audiencia.	<p>Presenta de forma escrita el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Presenta de forma oral el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Emplea tecnologías y medios disponibles para presentar la problemática y resultados de investigación de todas las etapas de su desarrollo investigativo</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Aprendizaje basado en Investigación (ABI): como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).
- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da. ed.). Pearson Educación

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill

Complementaria:

- Nuñez A., Nuñez M., Nuñez J. (1993). *Hacer una tesis en ciencias* (Vol.19). Universitat de València.

Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(OB) Tesis III
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tesis III				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8008		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	30		Régimen	semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	58
	Totales	Trabajo Directo	2	Trabajo Autónomo	58
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	1,5	Trabajo Autónomo	43,5
	Totales	Trabajo Directo	27	Trabajo Autónomo	783
Requisito (Si los hubiese)	Tesis II				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria. En esta asignatura se evalúan los avances logrados en Tesis II y se continúa con el trabajo de investigación teórico-experimental según el plan de trabajo del proyecto de Tesis, desarrollando los objetivos comprometidos. Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a Bioprocesos y/o Bioproductos enmarcándose en al menos una de las dos líneas de investigación del programa. Se tratarán temas específicos del área en el cual el/la estudiante realiza su investigación de tesis doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al profesor guía.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para	Selecciona soluciones para un problema complejo asociadas al ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para	Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura: 1. Estado del arte (actualizar).

<p>bioproductos utilizando conocimientos avanzados y considerando su viabilidad e impacto social, económico y ambiental</p>	<p>identificar y reducir los impactos ambientales de dichas soluciones, garantizando la sostenibilidad del proyecto.</p> <p>Integra conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable que dé respuesta a un problema complejo.</p> <p>Elabora y comunica una propuesta de solución a un problema complejo en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable considerando contexto y normativa vigente.</p>	<p>2. Desarrollo de la investigación: a) Hipótesis, Objetivos y Metodología b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde). c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde).</p> <p>3. Análisis de resultados de la investigación.</p> <p>4. Discusión y conclusiones.</p> <p>5. Comunicación efectiva de los resultados de su investigación.</p>
<p>Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.</p>	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo</p>	

	contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.	
Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la asignación de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales. RS	<p>Presenta un resumen ejecutivo que dé cuenta de los objetivos, la relevancia, el impacto potencial y los resultados esperados del proyecto, considerando el medio/soporte de comunicación, el público de interés y los potenciales evaluadores.</p> <p>Elabora un presupuesto que justifique los gastos de todas las etapas del proyecto de investigación, considerando los tiempos, las tecnologías y los recursos disponibles.</p> <p>Incorpora las normativas éticas y legales aplicables a la naturaleza de su proyecto, integrando todos los requisitos requeridos en la propuesta de investigación.</p>	
Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos o bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo con la audiencia.	<p>Presenta de forma escrita el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Presenta de forma oral el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Emplea tecnologías y medios disponibles para presentar la problemática y resultados de investigación de todas las etapas de su desarrollo investigativo</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Aprendizaje basado en Investigación (ABI): como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).
- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da. ed.). Pearson Educación

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill

Complementaria:

- Nuñez A., Nuñez M., Nuñez J. (1993). *Hacer una tesis en ciencias* (Vol.19). Universitat de València.

Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(OB) Tesis IV
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tesis IV				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8009		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	30		Régimen	semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	58
	Totales	Trabajo Directo	2	Trabajo Autónomo	58
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	1,5	Trabajo Autónomo	43,5
	Totales	Trabajo Directo	27	Trabajo Autónomo	783
Requisito (Si los hubiese)	Tesis III				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria. En esta asignatura se evalúan los avances logrados en Tesis III y se continúa con el trabajo de investigación teórico-experimental según el plan de trabajo del proyecto de Tesis, desarrollando los objetivos comprometidos. Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a Bioprocesos y/o Bioproductos enmarcándose en al menos una de las dos líneas de investigación del programa. Se tratarán temas específicos del área en el cual el/la estudiante realiza su investigación de tesis doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al profesor guía.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos	Selecciona soluciones para un problema complejo asociadas al ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para identificar y reducir los impactos	Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura: 1. Estado del arte (actualizar). 2. Desarrollo de la investigación:

<p>utilizando conocimientos avanzados y considerando su viabilidad e impacto social, económico y ambiental</p>	<p>ambientales de dichas soluciones, garantizando la sostenibilidad del proyecto.</p> <p>Integra conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable que dé respuesta a un problema complejo.</p> <p>Elabora y comunica una propuesta de solución a un problema complejo en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable considerando contexto y normativa vigente.</p>	<p>a) Hipótesis, Objetivos y Metodología</p> <p>b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde).</p> <p>c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde).</p> <p>3. Análisis de resultados de la investigación.</p> <p>4. Discusión y conclusiones.</p> <p>5. Comunicación efectiva de los resultados de su investigación.</p>
<p>Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.</p>	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.</p>	

<p>Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la asignación de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales. RS</p>	<p>Presenta un resumen ejecutivo que dé cuenta de los objetivos, la relevancia, el impacto potencial y los resultados esperados del proyecto, considerando el medio/soporte de comunicación, el público de interés y los potenciales evaluadores.</p> <p>Elabora un presupuesto que justifique los gastos de todas las etapas del proyecto de investigación, considerando los tiempos, las tecnologías y los recursos disponibles.</p> <p>Incorpora las normativas éticas y legales aplicables a la naturaleza de su proyecto, integrando todos los requisitos requeridos en la propuesta de investigación.</p>	
<p>Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos o bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo con la audiencia.</p>	<p>Presenta de forma escrita el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Presenta de forma oral el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Emplea tecnologías y medios disponibles para presentar la problemática y resultados de investigación de todas las etapas de su desarrollo investigativo</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

<p><u>Aprendizaje basado en Investigación (ABI):</u> como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.</p> <p><u>Seminarios de Discusión Crítica:</u> Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.</p>
--

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).
- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA**Básica:**

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da. ed.). Pearson Educación
Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill

Complementaria:

- Nuñez A., Nuñez M., Nuñez J. (1993). *Hacer una tesis en ciencias* (Vol.19). Universitat de València.
- Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(OB) Tesis V

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Tesis V				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	BTAD8010		Tipo de actividad	Obligatoria	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	30		Régimen	semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	58
	Totales	Trabajo Directo	2	Trabajo Autónomo	58
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	1,5	Trabajo Autónomo	43,5
	Totales	Trabajo Directo	27	Trabajo Autónomo	783
Requisito (Si los hubiese)	Tesis IV				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura obligatoria. En esta asignatura se realiza la parte final del trabajo de investigación teórico-experimental según el plan de trabajo del Proyecto de Tesis, desarrollando los objetivos comprometidos. Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a Bioprocesos y/o Bioproductos enmarcándose en al menos una de las dos líneas de investigación del programa. Se tratarán temas específicos del área en el cual el/la estudiante realiza su investigación de tesis doctoral. Se deberá informar de manera regular logros, resultados y realizar un informe técnico con presentación oral de resultados obtenidos al profesor guía.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Diseña soluciones innovadoras y sustentables para un problema relevante y multifactorial en el ámbito de los bioprocesos y	Selecciona soluciones para un problema complejo asociadas al ámbito de los bioprocesos y bioproductos, considerando herramientas de evaluación para identificar y reducir los impactos ambientales de dichas	Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura: Respecto al Documento de Tesis: 1. Estado del arte (actualizar).

<p>bioproductos utilizando conocimientos avanzados y considerando su viabilidad e impacto social, económico y ambiental</p>	<p>soluciones, garantizando la sostenibilidad del proyecto.</p> <p>Integra conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable que dé respuesta a un problema complejo.</p> <p>Elabora y comunica una propuesta de solución a un problema complejo en el ámbito de los bioprocesos y bioproductos para el diseño de una propuesta innovadora y sustentable considerando contexto y normativa vigente.</p>	<p>2. Desarrollo de la investigación:</p> <p>a) Hipótesis, Objetivos y Metodología</p> <p>b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde).</p> <p>c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde).</p> <p>3. Análisis de resultados de la investigación.</p> <p>4. Discusión y conclusiones.</p> <p>5. Comunicación efectiva de los resultados de su investigación.</p> <p>Respecto al Examen de grado:</p> <p>1. Utiliza material audiovisual claro en su exposición.</p>
<p>Formula el objetivo general y los objetivos específicos alineándolos con las hipótesis de investigación, el problema planteado y los resultados esperados, asegurando la coherencia y viabilidad del proyecto.</p>	<p>Formula un objetivo general que refleje de manera precisa el propósito central del proyecto de investigación, alineado con el problema planteado y las hipótesis de estudio.</p> <p>Establece objetivos específicos medibles y alcanzables, que desglosen de manera lógica el objetivo general en componentes más pequeños, detallando los hitos a alcanzar en cada etapa del proyecto.</p> <p>Establece la coherencia entre los objetivos específicos, las hipótesis de investigación y los resultados esperados, demostrando una articulación entre cada uno de estos elementos y su contribución al logro del objetivo general.</p> <p>Justifica la formulación de cada objetivo específico, explicando su relevancia en el contexto del problema de investigación y cómo contribuirá al avance del conocimiento en el área de los bioprocesos y bioproductos.</p>	<p>2. Utiliza lenguaje formal y científico relatando en forma fluida, coherente y precisa.</p> <p>3. Resume los posibles resultados de investigación, respetando el tiempo máximo establecido.</p> <p>4. Responde demostrando dominio de los aspectos experimentales de la Tesis (si corresponde).</p> <p>5. Responde demostrando dominio de los aspectos teóricos de la Tesis (si corresponde).</p> <p>6. Responde demostrando capacidad de integrar conocimientos generales y específicos de su tema de investigación.</p>
<p>Desarrolla proyectos de investigación en bioprocesos, justificando su alcance, la asignación</p>	<p>Presenta un resumen ejecutivo que dé cuenta de los objetivos, la relevancia, el impacto potencial y los resultados esperados del proyecto, considerando el</p>	

de recursos y el cumplimiento de las normativas éticas y legales. RS	<p>medio/soporte de comunicación, el público de interés y los potenciales evaluadores.</p> <p>Elabora un presupuesto que justifique los gastos de todas las etapas del proyecto de investigación, considerando los tiempos, las tecnologías y los recursos disponibles.</p> <p>Incorpora las normativas éticas y legales aplicables a la naturaleza de su proyecto, integrando todos los requisitos requeridos en la propuesta de investigación.</p>	
Representa de forma clara y efectiva de forma oral y escrita la problemática de interés y los resultados de la investigación derivados en el ámbito de los bioprocesos o bioproductos utilizando recursos, tecnologías y medios de acuerdo con la audiencia.	<p>Presenta de forma escrita el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Presenta de forma oral el contenido de la problemática y resultados de su investigación considerando todas las etapas del desarrollo investigativo</p> <p>Emplea tecnologías y medios disponibles para presentar la problemática y resultados de investigación de todas las etapas de su desarrollo investigativo</p>	

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Aprendizaje basado en Investigación (ABI): como parte del método de enseñanza de la ciencia. Particularmente en esta asignatura se busca que los y las estudiantes aborden problemas de investigación contemporáneos para la revisión y análisis de publicaciones científicas, la evaluación de hipótesis de trabajo y la recopilación de datos relevantes.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

Mentorías (tutorías):

Relación directa entre el estudiante y su supervisor o equipo de tutores. Se basa en el seguimiento personalizado del progreso del estudiante. Este seguimiento implica establecer reuniones periódicas con objetivos claros y resultados esperados. En términos

metodológicos la incorporación de co-supervisores o co-guías permite aportar perspectivas multi o interdisciplinarias.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación correspondiente se realiza mediante:

- Trabajo escrito (60%).
- Presentación oral (40%).

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Muñoz, C. (2012). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da. ed.). Pearson Educación
Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill

Complementaria:

- Nuñez A., Nuñez M., Nuñez J. (1993). *Hacer una tesis en ciencias* (Vol.19). Universitat de València.
- Mohamed, H. (2013). *How to write a research proposal and thesis: A manual for students and researchers*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Sugerida:

Artículos científicos según el tema seleccionado por el/la estudiante y los contenidos del Proyecto de Tesis.

(LT) WoS, Editoriales Científicas y Redes Académicas
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	WoS, Editoriales Científicas y Redes Académicas						
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico						
Departamento / Unidad	No aplica						
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos						
Plan de estudio	Plan 2024						
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electiva		
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial learning) (b-			No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		semestral		
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2		Laboratorio		0
		Taller	2		Trabajo autónomo		8
	Totales	Trabajo Directo	4		Trabajo Autónomo		8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3		Trabajo Autónomo		6
	Totales	Trabajo Directo	54		Trabajo Autónomo		108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisito						

II. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico y transversal a todas las líneas de investigación, del programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos y las herramientas necesarias para que los estudiantes conozcan las características generales del Web of Sciences y de Scopus; así como de las principales editoriales científicas. Además, la asignatura brinda estrategias a los estudiantes para el empleo de las redes sociales académicas y cómo explotar sus potencialidades para crear alianzas estratégicas con investigadores de otras instituciones. El/La estudiante adquiere

conocimientos teóricos y prácticos para seleccionar las revistas de alto impacto más adecuadas para publicar las investigaciones realizadas en el marco de la tesis (y en su vida futura) incrementando así la visibilidad de dichas investigaciones. Esta asignatura está estructurada en tres unidades: 1) Bases de Indexación 2) Principales Editoriales Científicas y 3) Redes sociales Académicas. Esta asignatura tributa a las líneas de investigación Bioprocesos Sustentables y Bioprocesos Alimentarios.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Explica las principales características de las bases de datos de corriente principal y de las editoriales científicas más importantes en su campo de investigación para lograr una comunicación efectiva de los resultados de su investigación.	<p>Examina las distintas bases de indexación existentes para la publicación de los resultados de su investigación</p> <p>Selecciona las editoriales científicas más adecuadas para publicar sus investigaciones en el marco de una tesis de grado.</p>	<p>Unidad 1: Bases de Indexación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Web of Sciences. - Scopus. - Scielo - Latindex - Google Scholar. - Scimago - Directory of Open Access Journals. - Indicadores (IF, HI, Cite score, etc.) <p>Unidad 1: Principales Editoriales Científicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elsevier. - Springer - Wiley-Blackwell - Taylor Francis - Sage - MDPI - Bentham - American Chemical Society & Royal Society of Chemistry. <p>Unidad 3: Redes sociales Académicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - LinkedIn - ORCID - Perfiles personales de Clarivate y Scopus - ResearchGate - Academia.edu
Analiza la importancia de las redes sociales académicas en el marco de la publicación y difusión de su investigación considerando herramientas y estrategias pertinentes los públicos a los que se dirige	<p>Diseña estrategias de intercambio de información y colaboración con otros centros de investigadores en el marco de su temática de investigación.</p> <p>Utiliza información de forma colaborativa con investigadores de otros centros que trabajan en la misma temática considerando las redes sociales académicas en el marco de la difusión de su investigación.</p>	

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- Presentaciones orales sistemáticas por parte del estudiante donde realice análisis crítico y listado rankeado de las revistas más adecuadas a su temática (por editorial), 70%.
- Presenta sus perfiles profesionales en las redes principales y evidencias de interacción con otros científicos, 30%.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

1. Clarivate. (s.f.). *Web of Science*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>
2. Elsevier. (s.f.). *Scopus*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>
3. SCImago. (s.f.). *SCImago Journal & Country Rank*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.scimagojr.com/>
4. Elsevier. (s.f.). *Elsevier*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.elsevier.com/>
5. Springer. (s.f.). *Springer*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.springer.com/la>
6. Wiley. (s.f.). *Wiley Online Library*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://onlinelibrary.wiley.com/>
7. Taylor & Francis. (s.f.). *Taylor & Francis Online*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.tandfonline.com/>
8. SAGE Publications. (s.f.). *SAGE Publications*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://us.sagepub.com/en-us/sam/home>
9. MDPI. (s.f.). *MDPI*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.mdpi.com/>
10. American Chemical Society. (s.f.). *American Chemical Society*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.acs.org/>
11. LinkedIn. (s.f.). *LinkedIn*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.linkedin.com/feed/>
12. ORCID. (s.f.). *ORCID*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://orcid.org/>

13. ResearchGate. (s.f.). *ResearchGate*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.researchgate.net/>

Complementaria:

1. Academia.edu. (s.f.). *Academia.edu*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://www.academia.edu/>
2. Google. (s.f.). *Google Scholar*. Recuperado el 21 de noviembre de 2024, de <https://scholar.google.com/>

(LT) Sistemas Biológicos Avanzados para el Tratamiento de Aguas
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Sistemas Biológicos Avanzados para el Tratamiento de Aguas					
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente					
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología					
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos					
Plan de estudio	Plan 2024					
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)			No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0	
		Taller	2	Trabajo autónomo	8	
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6	
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito					

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electiva, de enfoque teórico/práctico que tiene por objetivo dotar al estudiante de conocimientos y competencias necesarias que le permitirán comprender y analizar críticamente los fundamentos biológicos y operacionales que rigen el funcionamiento de los sistemas biológicos avanzados de tratamiento de aguas. La metodología de enseñanza incluye el método expositivo centrado en el estudiante (MECE), revisión, discusión y exposición de artículos científicos y el desarrollo de un proyecto de investigación, orientado a resolver un problema de contaminación. Este ramo tributa a la línea de Bioprocesos Sustentables.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza relaciones, imbricaciones y correspondencias entre evidencias empíricas, teorías científicas o fundamentos tecnológicos para el desarrollo de soluciones en materia de contaminación hídrica	<p>Analiza las principales ventajas y desventajas operacionales de los sistemas de tratamiento de aguas convencionales</p> <p>Explica los fundamentos biológicos y operacionales de los sistemas biológicos avanzados de tratamiento de aguas.</p> <p>Analiza soluciones biotecnológicas fundamentadas técnicamente para la resolución de un problema de contaminación hídrica.</p>	<p>Unidad 1: Principios y Aplicaciones de Lodos Activos Floculentos y Granulares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principales características de los sistemas de de lodos activos floculentos y granulares. - Microbiología de los sistemas. - Parámetros operacionales y de desempeño. <p>Unidad 2: Tecnologías de Depuración y Tipologías de Sistemas de Tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas aerobios y anaerobios para la eliminación de materia orgánica, ventajas y desventajas. - Reactores de flujo continuo y discontinuo. - Reactores de alta carga y baja carga. <p>Unidad 3: Remoción de Compuestos Nitrogenados en Sistemas de Tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de nitrificación y desnitrificación secuencial. - Sistemas de nitrificación y desnitrificación simultáneos. - Sistemas de desnitrificación heterótrofos y autótrofos.
Propone metodologías experimentales para establecer correlaciones entre la dinámica microbiana, sus interacciones y el desempeño del sistema biológico de tratamiento.	<p>Analiza correlaciones entre la dinámica de abundancia de microorganismos claves en el proceso de tratamiento y el desempeño del sistema.</p> <p>Relaciona la dinámica microbiana de los sistemas biológicos de tratamiento de aguas con sus parámetros de control convencionales.</p>	<p>Unidad 4: Parámetros operacionales y de control.</p> <p>Principales parámetros de monitoreo de los sistemas biológicos de tratamiento, pH, DQO, DBO, TRH, TRS, VCO, VCN, VCOe, VCNe, razón A/M, razón de alcalinidades, IIVL, eficiencia de remoción, composición de gases.</p> <p>Unidad 5: Técnicas moleculares para el monitoreo biológico y predicción</p>

		funcional de los sistemas de tratamiento de aguas: - Secuenciación de ADN y ARN. - PCR en tiempo real. - Predicción de grupos y genes funcionales a partir de secuenciación de amplicón 16S ARNr. - Análisis de redes ecológicas microbianas.
--	--	--

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Seminarios: Evaluación de informes o análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión 20%
- Prueba: 30%
- Entrega de proyecto: 50%

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Scragg, A. (1996). *Biotecnología para ingenieros: Sistemas biológicos en procesos tecnológicos* (1.ª ed.). (Traducido por L. Huerta). Editorial Limusa.

Kumar, P., Kumar, V., & Sachan, P. K. (2018). *Textbook of environmental biotechnology*. McGraw-Hill Education.

Mohapatra, P. K. (2013). *Textbook of environmental biotechnology*. IK International Pvt Ltd.

Complementaria:

Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse. *Journal of the American Water Works Association*, 95(5), 201.

Hamza, R., Rabii, A., Ezzahraoui, F. Z., Morgan, G., & Iorhemen, O. T. (2022). A review of the state of development of aerobic granular sludge technology over the last 20 years: Full-scale applications and resource recovery. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 5, 100173.

Wang, Z., Hu, Y., Wang, S., Wu, G., & Zhan, X. (2023). A critical review on dry anaerobic digestion of organic waste: Characteristics, operational conditions, and improvement strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 176, 113208.

(LT) Ecotoxicología y Toxicología Ambiental
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Ecotoxicología y Toxicología Ambiental				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo tecnológico				
Departamento / Unidad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo tecnológico				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	x	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene prerrequisito				

I. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico, perteneciente al programa de doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos de los efectos de los contaminantes ambientales sobre la salud humana y su influencia en la misma, así como la evaluación de riesgos ambientales asociados a la exposición a tóxicos y las estrategias de prevención. Además, la asignatura brinda una panorámica sobre los efectos que se producen en el medio ambiente por la liberación de sustancias al mismo y como impactan a los organismos, poblaciones y ecosistemas. Esta asignatura está estructurada en dos unidades: 1) Aspectos generales de la Toxicología Ambiental y 2) Aspectos fundamentales de Ecotoxicología y tributa a la línea de investigación de bioprocesos sustentables. La asignatura considera metodologías tales como Aprendizaje basado en investigación y método expositivo centrado en el estudiantado (MECE).

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
<p>Integra conceptos relevantes de la Toxicología ambiental para la estimación de los riesgos en la salud pública y el efecto de las sustancias tóxicas en el ambiente.</p> <p>Propone herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente, permitan establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente</p>	<p>Interpreta cualitativa y cuantitativamente datos de Toxicología Ambiental y Salud Pública aplicada a la salud humana y estimar los riesgos en la Salud Pública de las poblaciones asociados a la presencia de contaminantes en el ambiente.</p> <p>Explica los aspectos regulatorios asociados a la toxicología ambiental y la ecotoxicología para la adecuada gestión y prevención de los riesgos toxicológicos.</p>	<p>Unidad 1 Aspectos generales de la Toxicología Ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades, Conceptos básicos. - Desastres ambientales. - Toxicodinámica, Respuesta Tóxica y Relación Dosis-Efecto. - Plaguicidas y Metales pesados - Evaluación de riesgos ambientales y Estrategias de prevención. - Aspectos Regulatorios.
<p>Integra conceptos relevantes de la Ecotoxicología para estimar los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en el medio.</p> <p>Propone herramientas para una adecuada gestión, derivada de la evaluación de riesgos, que cumpliendo la legislación vigente, permitan establecer medidas de prevención o minimización de los efectos adversos mediados por tóxicos liberados al ambiente.</p>	<p>Analiza los principios generales de Ecotoxicología y la respuesta de los ecosistemas al efecto de las sustancias tóxicas, considerando los riesgos tóxicos asociados a la presencia de contaminantes en un medio.</p> <p>Explica los aspectos regulatorios asociados a la toxicología ambiental y la ecotoxicología para la adecuada gestión y prevención de los riesgos toxicológicos.</p>	<p>Unidad 2 Aspectos fundamentales de Ecotoxicología.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades, Conceptos básicos y Desastres ecológicos. - Bioconcentración, Bioacumulación y Biomagnificación. - Toxicología acuática, terrestre y aérea: principales ensayos de determinación. - Restauración ambiental. - Aspectos Regulatorios.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- Presentación de artículos científicos relevantes en cada unidad, 35%.
- Presentación de artículos científicos relevantes en cada unidad, 35%.
- Análisis crítico de una situación concreta y propuesta de proyecto alternativo para solucionar un problema planteado, 30%.

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

D'Mello, J. P. F. (2020). *Handbook of environmental toxicology, A: Human disorders and ecotoxicology* (1st ed.). CAB International.

Cockerham, L. G., & Shane, B. S. (2019). *Basic environmental toxicology*. CRC Press.

Walker, C. H., Sibly, R. M., Sibly, R. M., & Peakall, D. B. (2005). *Principles of ecotoxicology* (3rd ed.). CRC Press

Complementaria:

Wright, D. A., & Welbourn, P. (2002). *Environmental toxicology*. Cambridge University Press.

Newman, M. C., & Jagoe, C. H. (1996). *Ecotoxicology: A hierarchical treatment*. CRC Press.

Newman, M. C., & Unger, M. A. (2003). *Fundamentals of ecotoxicology* (2nd ed.). Lewis Publishers.

(LT) Control y Estabilidad de Cultivos Continuos en Bioprocesos Industriales

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Control y Estabilidad de Cultivos Continuos en Bioprocesos Industriales					
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente					
Departamento / Unidad	Departamento de biotecnología					
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos					
Plan de estudio	Plan 2024					
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electiva	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0	
		Taller	0	Trabajo autónomo	8	
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6	
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos					

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura electiva de carácter teórico-práctico que tiene por objetivo proporcionar un entendimiento profundo del uso de cultivos continuos en bioprocesos industriales, con un enfoque en su aplicación para la producción de biomasa y/o bioproductos y en la optimización de las condiciones operativas. Se analizarán modelos de balance de masa y energía, así como el uso de quimiostatos y otras configuraciones de biorreactores continuos. Se abordarán conceptos avanzados como la doble limitación por sustrato, la aparición de estados estacionarios múltiples y la evaluación de la estabilidad del estado estacionario en cultivos continuos. Los estudiantes aprenderán a aplicar estos principios en el diseño y control de bioprocesos industriales. Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos sustentables y Bioprocesos alimentarios. Esta asignatura considera metodologías tales como Método expositivo centrado en el estudiantado, aprendizaje basado en proyecto y seminarios de discusión crítica.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Evalúa los principios fundamentales del cultivo continuo y su aplicación para la producción de biomasa y/o bioproductos. considerando la optimización de las condiciones operativas	<p>Analiza la teoría del cultivo continuo y la diferencia con sistemas batch y fed-batch.</p> <p>Diseña configuraciones de sistemas continuos para distintos tipos de bioprocesos y justifica las decisiones de diseño.</p> <p>Optimiza las condiciones operacionales de un sistema continuo basándose en las relaciones matemáticas de los balances de masa y energía.</p>	<p>Unidad 1: Introducción al cultivo continuo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos y comparación con otros sistemas. Ventajas y desventajas en comparación con batch y fed-batch. Aplicaciones típicas en bioprocesos industriales. Comparación entre distintas modalidades de sistemas continuos. <p>Unidad 2: Modelos matemáticos en cultivos continuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones de balance de masa en distintas modalidades de sistemas continuos. Resolución numérica de los modelos matemáticos aplicados a distintas modalidades de cultivos continuos.
Evalúa el efecto de la doble limitación por sustrato sobre la producción de biomasa y/o bioproductos en un cultivo continuo	<p>Examina los principios de la doble limitación por sustrato y su aplicación en bioprocesos industriales.</p> <p>Analiza situaciones en las que la doble limitación por sustrato es relevante, utilizando modelos matemáticos para demostrar el impacto en la producción de bioproductos.</p>	<p>Unidad 3: Doble limitación por sustrato en cultivo continuo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Concepto de limitación en cultivo continuo Definición y principios de la doble limitación por sustrato. Limitación simultánea de la fuente de carbono/energía y oxígeno y como afecta la producción de biomasa y/o bioproductos. Limitación simultánea de la fuente de carbono/energía y nitrógeno y/o como afecta la producción de biomasa y bioproductos.

<p>Aplica modelos matemáticos y herramientas computacionales para evaluar la estabilidad de sistemas de cultivo continuo</p>	<p>Analiza los factores que contribuyen a la aparición de múltiples estados estacionarios en cultivos continuos.</p> <p>Aplica herramientas computacionales y simulaciones para predecir el comportamiento del sistema y su estabilidad en condiciones variables.</p>	<p>Unidad 4: Estados estacionarios múltiples en cultivos continuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Concepto de multiplicidad de estados estacionarios. ● Factores que influyen en la aparición de múltiples estados estacionarios. ● Estados no estacionarios. ● Operación de biorreactores en estados no estacionarios. <p>Unidad 5: Evaluación de la estabilidad del estado estacionario en cultivos continuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Métodos de análisis de estabilidad: bifurcaciones y análisis dinámico. ● Evaluación de la estabilidad según el criterio de Liapunov: fundamentos teóricos y aplicación en sistemas de cultivo continuo. ● Uso de software para evaluar la estabilidad de cultivos continuos.
--	---	--

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera

relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Seminarios: Evaluación de informes o análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión 20%
- Prueba: 30%
- Informe proyecto: 50%

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Smith, H. L., & Waltman, P. (1995). *The theory of the chemostat: Dynamics of microbial competition* (Vol. 13). Cambridge University Press.
- Calcott, P. H., & Press, C. R. C. (Eds.). (1981). *Continuous cultures of cells* (Vol. 2). CRC Press.
- Doran, P. M. (2012). *Bioprocess engineering principles* (2nd ed.). Academic Press
- Baltzis, B. C., & Fredrickson, A. G. (1988). Limitation of growth by two complementary nutrients: some elementary but neglected considerations. *Biotechnology and Bioengineering*, 31, 75-86.
- Beyenal, H., Chen, S. N., & Lewandowski, Z. (2003). The double substrate growth kinetics of *Pseudomonas aeruginosa*. *Enzyme and Microbial Technology*, 32, 192-98
- Álvarez, R., & Acevedo, F. (2012). Increase in lipids production by *Pichia angusta* DL-1 utilizing the chemostat under double limitation of heterologous nutrients. *Biochem. Eng. J.*, 67, 83-87.
- Bader, F. G. (1978). Analysis of double-substrate limited growth. *Biotechnology and Bioengineering*, 20, 183-202.
- Bae, W., & Rittmann, B. E. (1996). A structured model of dual-limitation kinetics. *Biotechnology and Bioengineering*, 49, 683-689
- Baltzis, B.C., Fredrickson, A.G. 1988. Limitation of growth by two complementary nutrients: some elementary but neglected considerations. *Biotechnol. Bioeng.* 31, 75-86.
- Beyenal, H., Chen, S.N., Lewandowski, Z. 2003. The double substrate growth kinetics of *Pseudomonas aeruginosa*. *Enz. Microbial Technol.* 32, 92-98

- Egli, T. 1991. On multiple-nutrient-limited growth of microorganisms, with special reference to dual limitation by carbon and nitrogen substrates. *A. von Leeuw*. 60, 225-234
- Egli, T., Zinn, M. 2003. The concept of multiple-nutrient-limited growth of microorganisms and its application in biotechnological processes. *Biotechnol. Adv.* 22, 35-43.
- Mankad, T., Bungay, H.R. 1988. Model for microbial growth with more than one limiting nutrient. *J. Biotechnol.* 7, 161-166.
- Sinclair, Ryder. 1975. Models for the continuous culture of microorganisms under both oxygen and carbon limiting conditions. *Biotechnol. Bioeng.* 17, 375-398.
- Straight, J.V., Ramkrishna, D. 1994. Modeling of bacterial growth under multiply-limiting conditions. Experiments under carbon- or/and nitrogen-limiting conditions. *Biotechnol. Prog.* 10, 588-605.
- Zinn, M., Witholt, B., Egli, T. 2004. Dual nutrient limited growth: models, experimental observations, and applications. *J. Biotechnol.* 113, 263-279.
- Dibasio, Lim, H., Wijand. 1981. An experimental investigation of stability and multiplicity of steady states in a biological reactor. *A.I.Ch.E. J.* 27, 284.
- Gard, T.C. 2002. A new Liapunov function for the simple chemostat. *Nonlinear Anal. Real* 3, 211-226.
- Mizobuchi, Morita, Yano. 1980. Stability and phase-plane analysis. *J. Ferment.Technol.* 58, 33 y 39
- Mizobuchi, Morita, Yano. 1980. Stability and phase-plane analysis. *J. Ferment.Technol.* 58, 33 y 39

Complementaria:

- Calcott, P. H., & Press, C. R. C. (Eds.). (1981). *Continuous cultures of cells* (pp. 1-11). CRC Press.
- Hoskisson, P. A., & Hobbs, G. (2005). Continuous culture – making a comeback? *Microbiology*, 151, 3135-3159.
- Konstantinov, K. B., & Cooney, C. L. (2015). White Paper on Continuous Bioprocessing. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 104, 813–820.
- Lai, C.-H., Lin, C.-L., Chang, D.-M., & Chien, I.-L. (2010). Method for obtaining an empirical microbial growth model via chemostat operation. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 41, 421-433.
- Monod, J. (1950). La technique de culture continue. Théorie et applications. *Annales de l'Institut Pasteur*, 79, 390.
- Toda, K. (2003). Theoretical and methodological studies of continuous microbial bioreactors. *Journal of General and Applied Microbiology*, 49, 219-233

(LT) Reacciones Catalíticas en Superficies Aplicada a Procesos Verdes
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Reacciones Catalíticas en Superficies Aplicada a Procesos Verdes					
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente					
Departamento / Unidad	Departamento de química					
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos					
Plan de estudio	Plan 2024					
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electivo	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)			No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0	
		Taller	0	Trabajo autónomo	8	
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6	
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No hav requisito					

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, de enfoque teórico-práctico que tiene por objetivo dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias que le permitirá profundizar en los principios teóricos y procedimientos experimentales aplicados en las reacciones heterogéneas catalizadas.

El curso entrega herramientas para diseñar e interpretar estudios cinéticos rigurosos que involucran reacciones de catálisis heterogénea en áreas sustentables de la industria química, como la producción de metanol a través de gases efecto invernadero como el CO₂ y/o producción de aminas a través de fenoles y cetonas derivados de la biomasa. Se desarrolla una metodología para deducir mecanismos de reacción, expresiones de velocidad y selectividad.

Se analizan y discuten mediciones experimentales de velocidad de reacción sobre la base de las propiedades fisicoquímicas de las superficies involucradas, los modelos teóricos disponibles y los métodos de cálculo modernos orientados a predecir datos cinéticos y termodinámicos de reacciones relevantes catalizadas por superficies activas. Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos sustentables. Esta asignatura considera metodologías tales como aprendizaje basado en proyectos y aprendizajes basados en investigación.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Diseña procedimientos para obtener datos cinéticos rigurosos de reacciones catalíticas heterogéneas asegurando la reproducibilidad de los resultados.	<p>Analiza los principios fisicoquímicos involucrados en las reacciones catalizadas por sólidos.</p> <p>Selecciona los mecanismos de adsorción, activación y desorción en catalizadores sólidos, y explica su impacto en la velocidad de reacción.</p> <p>Diseña un procedimiento experimental determinando las condiciones óptimas para la recolección de datos cinéticos, minimizando sus errores.</p>	<p>Unidad 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Conceptos y definiciones en catálisis heterogénea. -Principios fisicoquímicos involucrados en las reacciones catalizadas por sólidos -Mecanismos de adsorción, activación y -desorción en catalizadores sólidos <p>Unidad 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Obtención e interpretación de datos de velocidad de reacción.
Aplica modelos cinéticos fundamentales y utiliza datos de cálculos teóricos modernos para predecir comportamientos catalíticos, considerando la evaluación de las discrepancias y propuesta de mejoras.	<p>Interpreta correctamente las mediciones de velocidad de reacción y propone expresiones cinéticas coherentes con los datos experimentales, justificando mecanismos de activación y selectividad observados.</p> <p>Utiliza modelos cinéticos y cálculos teóricos para predecir el comportamiento de sistemas catalíticos comparándolos con datos experimentales.</p>	<p>Unidad 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Validación del mecanismo de reacción propuesto. -Mecanismos de activación <p>Unidad 4.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cálculos teóricos en catálisis heterogénea. -Modelos cinéticos y cálculos teóricos

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la

asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Ejercicios de aplicación, cálculos y procedimientos cada dos semanas (30%)
- Prueba (40%)
- Proyecto individual de investigación (30%)

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Boudart, M. (1968). Kinetics of chemical processes. Prentice-Hall, Inc.
- Ertl, G., Knözinger, H., Schüth, F., & Weitkamp, J. (Eds.). (2008). Handbook of heterogeneous catalysis (2nd ed.). Wiley-VCH.
- Publicaciones en revistas de corriente principal (Catálisis).

Complementaria:

- Vannice, M. A. (2005). Kinetics of catalytic reactions. Springer Science+Business Media, Inc.
- Boudart, M., & Djega-Mariadassou, G. (1984). Kinetics of heterogeneous catalytic reactions. Princeton University Press.
- Froment, G. F., & Bischoff, K. B. (2010). Chemical reactor analysis and design (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Thomas, J. M., & Thomas, W. J. (1996). Principles and practice of heterogeneous catalysis. Wiley
- Murzin, D. Y., & Salmi, T. (2005). Catalytic kinetics. Elsevier Science & Technology Books
- Wang, Z., Hu, Y., Wang, S., Wu, G., & Zhan, X. (2023). A critical review on dry anaerobic digestion of organic waste: Characteristics, operational conditions, and improvement strategies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 176, 113208.

(LT) Modelamiento Computacional del Metabolismo Celular
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Modelamiento Computacional del Metabolismo Celular				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0
		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito				

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, de enfoque teórico-práctico que busca dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias para comprender y aplicar el modelamiento computacional al estudio del metabolismo celular. La metodología de enseñanza incluye el Método expositivo centrado en el estudiante (MECE), revisión y discusión de artículos científicos, y el desarrollo de un proyecto de investigación que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en el análisis de un problema en el contexto de los biomateriales. Este curso tributa a las siguientes líneas de doctorado: Bioprocesos sustentables y Bioprocesos alimentarios.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
<p>Aplica los principios del modelamiento computacional al estudio del metabolismo celular, considerando, las ventajas y limitaciones de los distintos enfoques de modelamiento usados en la literatura.</p>	<p>Analiza las principales rutas metabólicas y su regulación.</p> <p>Formula modelos matemáticos para describir reacciones bioquímicas.</p> <p>Utiliza software especializado para simular y analizar modelos metabólicos, interpretando críticamente los resultados de simulaciones.</p> <p>Compara diferentes enfoques de modelamiento.</p> <p>Analiza la influencia del metabolismo en el diseño de biomateriales.</p>	<p>Unidad 1: Introducción al metabolismo celular</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principios básicos del metabolismo • Rutas metabólicas centrales • Termodinámica de las reacciones bioquímicas • Regulación metabólica <p>Unidad 2: Modelamiento computacional del metabolismo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estequiometría y balance de flujos metabólicos (FBA) • Cinética enzimática y modelamiento dinámico • Modelos basados en restricciones • Software para modelamiento metabólico
<p>Evalúa el impacto de biomateriales en el metabolismo celular a partir de la aplicación del modelamiento computacional en el análisis de problemas en el contexto de los biomateriales.</p>	<p>Simula modelos metabólicos para aplicaciones específicas en biomateriales.</p> <p>Deduce el comportamiento de sistemas biológicos en respuesta a biomateriales.</p>	<p>Unidad 3: Aplicaciones en biomateriales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interacción célula-biomaterial • Biocompatibilidad y respuesta metabólica • Diseño de biomateriales con funcionalidad metabólica • Casos de Estudios
<p>Integra datos ómicos en el análisis del metabolismo celular utilizando herramientas bioinformáticas para procesar datos</p>	<p>Analiza los principios básicos del análisis de RNA-seq.</p> <p>Utiliza herramientas bioinformáticas para procesar datos de RNA-seq y estima la abundancia de enzimas metabólicas.</p>	<p>Unidad 4: Análisis de datos ómicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al análisis de RNA-seq para estimación de la abundancia de enzimas intracelulares

	Integra datos de expresión génica en modelos metabólicos.	<ul style="list-style-type: none"> Integración de datos ómicos y modelamiento metabólico
--	---	---

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Para evaluar el aprendizaje de forma completa, se considerarán tanto los conocimientos teóricos como las habilidades prácticas adquiridas durante el curso. La calificación final se compondrá de la siguiente manera:

- Seminarios: 30%) Evaluación de informes y análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión
- Prueba: 30% (evaluación de los conocimientos teóricos)
- Informes de laboratorio: 40% (evaluación de la aplicación práctica de los conceptos en diversos proyectos de laboratorio y el desarrollo de habilidades computacionales)

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Yabo, A. G., de Martino, A., Weisse, A., Kremling, A., Goelzer, A., Mauroy, B., Goupil, C., et al. (2023). *Economic principles in cell biology*. The Economic Cell Collective.

Maranas, C. D., & Zomorodi, A. R. (2016). *Optimization methods in metabolic networks*. John Wiley & Sons.

Complementaria:

Casella, G., & Berger, R. L. (2024). *Statistical inference*. CRC Press.

Cover, T. M. (1999). *Elements of information theory*. John Wiley & Sons.

De Martino, A., & De Martino, D. (2018). An introduction to the maximum entropy approach and its application to inference problems in biology. *Heliyon*, 4(4).

Sugerida:

Orth, J. D., Thiele, I., & Palsson, B. Ø. (2010). What is flux balance analysis? *Nature Biotechnology*, 28(3), 245-248.

Fleming, R. M., Maes, C. M., Saunders, M. A., Ye, Y., & Palsson, B. Ø. (2012). A variational principle for computing nonequilibrium fluxes and potentials in genome-scale biochemical¹ networks. *Journal of Theoretical Biology*, 292, 71-77.

González-Arrué, N., Inostroza, I., Conejeros, R., & Rivas-Astroza, M. (2023). Phenotype-specific estimation of metabolic fluxes using gene expression data. *Iscience*, 26(3).

(LT) Bases Moleculares y Celulares de Salud y Enfermedad

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Bases Moleculares y Celulares de Salud y Enfermedad					
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico					
Departamento	Unidad Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico					
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos					
Plan de estudio	Plan 2024					
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	x	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	4	Laboratorio	0	
		Taller	0	Trabajo autónomo	8	
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6	
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos					

I. DESCRIPCIÓN

Es una asignatura electiva de carácter teórico-práctico, perteneciente al ciclo de especialización dentro del programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Esta asignatura ofrece los fundamentos teóricos de los principales mecanismos moleculares, genéticos, epigenéticos y celulares involucrados en la generación de diversos tipos de enfermedades. Durante los seminarios se enfatizará en el aporte de herramientas bio y/o químio informáticas en la comprensión de estos fenómenos, así como también en el desarrollo de aplicaciones biomédicas.

Se estudiarán las bases celulares y moleculares de las enfermedades humanas (y de otros animales) como fuente constante de información relevante para el conocimiento de las patologías, y su contribución a la mejora en diagnóstico, pronóstico y tratamiento de enfermedades y cómo estos aspectos se benefician directamente de la irrupción de diversas técnicas moleculares e informáticas en la medicina.

Al finalizar el curso los y las estudiantes tendrán la habilidad de discutir y comprender los mecanismos celulares y moleculares de diversas enfermedades de alto impacto social y serán capaces de visualizar el aporte de las herramientas informáticas en este campo. Esta asignatura tributa a la línea de investigación Bioproceso alimentarios. Esta asignatura comprende metodologías tales como aprendizaje basado en investigación, método expositivo centrado en el estudiantado y seminarios de discusión crítica.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza los mecanismos celulares y moleculares de enfermedades clínicamente relevantes, visualizando el aporte de actuales y nuevas herramientas informáticas en este campo.	Analiza los fundamentos y los mecanismos de propagación de las enfermedades infecciosas, enfermedades hereditarias, enfermedades de deficiencias y enfermedades fisiológicas. Analiza herramientas bio y/o químicas informáticas y el desarrollo de aplicaciones biomédicas para la comprensión de diversas enfermedades.	Unidad 1: Enfermedades infecciosas - Mecanismos virales -Mecanismos bacterias patogénicas -Mecanismos moleculares, genéticos, epigenéticos y celulares involucrados en la generación de diversos tipos de enfermedades Unidad 2: Enfermedades Hereditarias - Enfermedades genéticas -Enfermedades hereditarias no Genéticas Unidad 3: Enfermedades de Deficiencias -Enfermedades hormonales y metabólicas - Obesidad
Comunica efectivamente los resultados de artículos científicos de alto impacto sobre mecanismos celulares y moleculares de enfermedades.	Expone acerca de los fundamentos y mecanismos celulares y moleculares de diversas enfermedades de alto impacto social y su comprensión a través de herramientas informáticas.	Unidad 4: Enfermedades Fisiológicas - Enfermedades cardiovasculares - Cáncer - Autoinmunidad -Enfermedades neurodegenerativas

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de

argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- 2 exámenes escritos (20% cada uno)
- Seminarios: evaluación de la participación, presentación y análisis crítico de artículos científicos (60%)

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Bruce Alberts, Rebecca Heald, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts
- Peter Walter (2022). Molecular biology of the cell. W. W. Norton & Company, New York
- (7th edition).
- Ahmed, N., Dawson, M., Smith, C., & Wood, E. (2007). Biology of disease. Taylor & Francis.

Complementaria:

- Shortliffe, E. H., Cimino, J. J., & Chiang, M. F. (2021). Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine (5th ed.). Springer Nature.
- Jacob, S. T., et al. (2020). Ebola virus disease. Nature Reviews Disease Primers, 6, 13.
- Hajishengallis, G., et al. (2020). Current understanding of periodontal disease pathogenesis and targets for host-modulation therapy. Periodontology 2000, 84, 14-34.
- Graeber, S. Y., & Mall, M. A. (2023). The future of cystic fibrosis treatment: From disease mechanisms to novel therapeutic approaches. The Lancet, 402, 1185-1198.
- Rothi, M. H., & Greer, E. L. (2023). From correlation to causation: The new frontier of transgenerational epigenetic inheritance. BioEssays, 45(1), e2200118.
- Lustig, R. H., et al. (2022). Obesity I: Overview and molecular and biochemical mechanisms. Biochemical Pharmacology, 199, 115012.
- Seferović, P. M., et al. (2023). State-of-the-art document on optimal contemporary management of cardiomyopathies. European Journal of Heart Failure, 25, 1899-1922.
- Welch, D. R., & Hurst, D. R. (2019). Defining the hallmarks of metastasis. Cancer Research, 79(12), 3011-3027.
- Xing, E., et al. (2022). Sex bias and autoimmune diseases. Journal of Investigative Dermatology, 142(3B), 857-866

(LT) Métodos de Optimización para Ciencia e Investigación

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Métodos de Optimización para Ciencia e Investigación				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Matemática				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	x	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos				

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura electiva, de carácter teórica y transversal a todas las líneas de investigación del programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

En esta asignatura el estudiante a través del método expositivo centrado en el estudiante (MECE) y el desarrollo de problemas (ABP) desarrollará la capacidad de aplicar métodos del cálculo diferencial en varias variables y optimización en el modelamiento y la solución de problemas de salud y medio ambiente. Los métodos de la derivación de funciones de varias variables, de optimización de procesos ya sea por medio de programación lineal, no lineal o vía optimización

metaheurística son cada día más utilizadas como herramientas para modelar y resolver problemas de ciencias aplicadas e ingeniería. Junto con los aspectos teóricos, se enfatizará en las aplicaciones al modelamiento en salud y medio ambiente.

Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos Sustentables y Bioprocesos Alimentarios.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Aplica métodos de cálculo diferencial en varias variables y optimización en el modelamiento y la solución de problemas en su campo de estudio.	<p>Examina aspectos fundamentales de las derivadas de funciones vectoriales.</p> <p>Resuelve problemas de programación lineal considerando métodos específicos y algoritmos y librerías en Python.</p> <p>Resuelve problemas de programación no lineal considerando análisis de condiciones KKT, algoritmos y librerías en Python.</p>	<p>Derivadas de funciones vectoriales -Límites, continuidad y derivadas de funciones vectoriales. Regla de la Cadena. Cálculo de derivadas con respecto a vectores.</p> <p>Introducción a la optimización de procesos -Historia de la optimización en Ingeniería. Formulación matemática de un problema de optimización. Resolución de problemas simples de programación lineal y no lineal.</p> <p>Programación lineal Propiedades básicas de la programación lineal. El método simplex. Dualidad y complementariedad. Algoritmos y librerías en Python para programación lineal.</p> <p>Programación no lineal Condiciones de optimalidad local. Análisis de las condiciones KKT. Casos especiales. Algoritmos y librerías en Python para programación no lineal.</p>

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, que permitirá al estudiante resolver situaciones y desafíos propios de la asignatura.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

- Examen escrito: Teoría y aplicaciones del cálculo diferencial en varias variables. Rúbrica de evaluación. (33%)
- Trabajo práctico: Teoría y aplicaciones de la programación lineal. Rúbrica de evaluación. (34%)

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Luenberger, D. G., & Ye, Y. (2016). *Linear and Nonlinear Programming* (4th ed.). International Series in Operations Research & Management Science.

Biegler, L. T. (2010). *Nonlinear programming: Concepts, algorithms, and applications to chemical processes*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Complementaria:

Aggarwal, C. C. (2020). *Linear Algebra and Optimization for Machine Learning*, a textbook. Springer.

(LT) Genómica y Bioinformática
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Genómica y Bioinformática				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	No aplica				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	<i>Interno (no completar)</i>		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	1	Laboratorio	1
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito				

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, de enfoque teórico-práctico que busca dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias para dominar métodos de análisis bioinformáticos para el procesamiento de datos biológicos provenientes de la genómica, en particular datos de secuenciación masiva, para relacionarlos con su posible aplicación a bioprocesos ambientales y a la generación de bioproductos como biocombustibles o biomateriales. La metodología de enseñanza incluye el método expositivo centrado en el estudiante (MECE), revisión y discusión de artículos científicos, ejecución de actividades prácticas tanto en laboratorio como en computador y el desarrollo de un proyecto de análisis de datos de secuenciación masiva que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos, considerando aprendizaje basado en proyectos (ABpro).

Esta asignatura está dividida en 3 unidades: 1) Conceptos generales de Genómica, 2) Fundamentos del análisis de datos de secuenciación masiva, y 3) Generación y análisis de secuencias genómicas microbianas.

Esta asignatura tributa a la línea de investigación de Bioprocesos Sustentables.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Emplea los conceptos generales de Genómica considerando su potencial en su aplicación en bioprocesos ambientales y la obtención de bioproductos tales como biocombustibles	<p>Analiza los conceptos fundamentales de genómica microbiana y su potencial aplicación a bioproceso ambientales.</p> <p>Utiliza las principales bases de datos de secuencias genómicas y es capaz de utilizarlas para encontrar y obtener datos</p>	<p>Unidad 1: Conceptos generales de Genómica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genomas microbianos: estructura y función • Metagenómica • Pangenómica • Filogenómica • Formato de secuencias biológicas y bases de datos genómicas
Analiza datos de secuenciación masiva para relacionarlos con su posible aplicación a bioprocesos ambientales y a la generación de bioproductos como biocombustibles o biomateriales	<p>Utiliza software especializado para hacer control de calidad y procesamiento de datos de secuenciación masiva.</p> <p>Interpreta los resultados del procesamiento de datos de secuenciación masiva.</p>	<p>Unidad 2: Fundamentos del análisis de datos de secuenciación masiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura de archivos Fastq • Control de calidad de datos de secuenciación masiva: Software FastQC • Procesamiento de datos de secuenciación masiva: Software Trimmomatic y Prinseq
Evalúa los resultados del ensamblaje y anotación de secuencias genómicas considerando metodologías específicas	<p>Diseña el flujo de un proyecto de ensamblaje y anotación de secuencias genómicas microbianas.</p> <p>Utiliza software especializado para realizar el ensamblaje y anotación de secuencias genómicas</p>	<p>Unidad 3: Generación y análisis de secuencias genómicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensamblaje <i>de novo</i> • Principales algoritmos de ensamblaje: Software Spades, Flye y Unicycler • Conceptos de Contigs, Scaffolds y Gaps • Metodologías de scaffolding basadas en lecturas paired-end vs utilización de referencia • Mapping de lecturas sobre ensamblajes: Software Bowtie2 • Metodología de Gap Filling: Software Pilon

		<ul style="list-style-type: none"> • Métricas de ensamblaje y control de calidad: Software Quast y CheckM • Anotación de Genomas: Software Prokka
--	--	---

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Para evaluar el aprendizaje de forma completa, se considerarán tanto los conocimientos teóricos como las habilidades prácticas adquiridas durante el curso. La calificación final se compondrá de la siguiente manera:

- Seminarios: 30% (evaluación de la participación, presentación y análisis crítico de artículos científicos)
- Informe de Laboratorio: 20% (evaluación de la aplicación práctica de los conceptos y el desarrollo de habilidades experimentales)
- Trabajo Final: 50% (evaluación de la aplicación práctica de los conceptos y el desarrollo de habilidades computacionales)

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Wang, X. (2023). *Next-Generation Sequencing Data Analysis* (2nd ed.). CRC Press.

Ismail, H. (2023). *Bioinformatics: A Practical Guide to Next Generation Sequencing Data Analysis* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC.

Snyder, L. A. S. (2024). *Bacterial Genetics and Genomics* (2nd ed.). Garland Science.

Wang, Z. (2022). *Introduction to Computational Metagenomics* (1st ed.). WSPC.

Complementaria:

Lesk, A. (2019). *Introduction to Bioinformatics* (5th ed.). Oxford University Press.

Gutiérrez Fernández, J. C. (2021). *Genética y genómica microbiana* (1ra ed.). Síntesis

Henkin, T. M., & Peters, J. E. (2020). *Snyder and Champness Molecular Genetics of Bacteria* (5th ed.). ASM Press.

(LT) Fisicoquímica y Ciencia Coloidal de Alimentos

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Fisicoquímica y Ciencia Coloidal de Alimentos				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	<i>Interno (no completar)</i>		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	2
		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito				

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, de enfoque teórico-práctico que tiene por objetivo dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias que le permitirán comprender y analizar críticamente los fundamentos fisicoquímicos que explican las transformaciones de los alimentos durante su procesamiento y almacenamiento y que resultan en propiedades físicas controladas. La metodología de enseñanza incluye el método expositivo centrado en el estudiante (MECE), realización de experimentos de laboratorio, revisión, discusión y exposición de artículos científicos

y el desarrollo de un proyecto de investigación orientado a profundizar los contenidos del curso usando el aprendizaje basado en proyecto (ABPro). Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos Alimentarios.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza los procesos fisicoquímicos que explican las transformaciones de los alimentos durante su procesamiento y almacenamiento y que resultan en propiedades físicas controladas, incorporando conocimientos avanzados en bioprocesos alimentarios y metodologías definidas.	<p>Distingue conceptos termodinámicos y cinéticos relevantes para el diseño de alimentos basados en estructuras coloidales.</p> <p>Examina las interacciones moleculares y energéticas que son relevantes para el diseño de alimentos basados en estructuras coloidales.</p> <p>Aplica metodologías de análisis para el entendimiento del efecto de la formulación y procesamiento sobre propiedades fisicoquímicas de alimentos.</p>	<p>Unidad 1: Conceptos termodinámicos e interacciones moleculares aplicadas a alimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos termodinámicos básicos. - Interacciones moleculares. <p>Unidad 2: Cinéticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinéticas y termodinámica. - Cinéticas y mecanismos de reacción. <p>Unidad 3: Cambios de fase y propiedades de superficie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de fase. - Propiedades y energía de superficie. <p>Unidad 4: Sistemas coloidales bifásicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dispersiones y suspensiones, geles, espumas, emulsiones.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos, que permitirá al estudiante resolver situaciones y desafíos propios de la asignatura.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación

o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Seminarios: Evaluación de informes y análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión 30%
- Prueba: 30%
- Informes de laboratorio: 40%

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Couplan, J. K. (2014). *An Introduction to the Physical Chemistry of Foods*. Springer.

Walstra, P. (2002). *Physical Chemistry of Foods*. CRC Press.

Complementaria:

Figura, L. O., & Teixeira, A. A. (2007). *Food Physics: Physical Properties – Measurement and Application*. Springer.

Sahin, S., & Sumnu, S. G. (2006). *Physical Properties of Foods*. Springer.

Aguilera, J. M., & Lillford, P. J. (2007). *Food Material Science*. Springer.

Sugerida:

Artículos científicos relacionados con los contenidos del curso.

(LT) Biocatálisis Heterogénea

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Biocatálisis Heterogénea				
Facultad	Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del medio ambiente				
Departamento / Unidad	Departamento de Biotecnología				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisito				

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, con enfoque teórico/práctico, que tiene como objetivo dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias para analizar comprensivamente los fundamentos y aplicaciones de la biocatálisis heterogénea en procesos industriales. Los estudiantes analizarán los conceptos básicos de la catálisis, explorando su relación con la termodinámica y la cinética enzimática para explicar los mecanismos catalíticos en medios homogéneos y heterogéneos, analizando las restricciones difusionales que afectan su desempeño.

La metodología de enseñanza incluye el método expositivo centrado en el estudiante (MECE), resolución de problemas prácticos que involucran el análisis de datos experimentales y el diseño de expresiones cinéticas para calcular conversión, rendimiento y selectividad. El curso también contempla el desarrollo de un proyecto a través del aprendizaje basado en proyectos (ABpro) en el cual los estudiantes aplicarán modelos cinéticos y realizarán cálculos

teóricos para evaluar el comportamiento y la eficiencia de sistemas de biocatálisis heterogénea. Esta asignatura es parte de la línea de Bioprocesos Sustentables y Bioprocesos alimentarios.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza los conceptos básicos de la catálisis y su relación con la termodinámica y la cinética enzimática para la comprensión del mecanismo catalítico y sus aplicaciones industriales	<p>Analiza conceptos fundamentales de catálisis y su relación con los principios de termodinámica y cinética.</p> <p>Explica las relaciones cinéticas empleadas en las reacciones biocatalíticas homogéneas y sus aplicaciones industriales</p>	<p>Unidad 1 Fundamentos de la Biocatálisis y su Aplicación en Sistemas Homogéneos</p> <p>1.1. Importancia de la biocatálisis. Datos históricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definiciones y conceptos básicos. Relación catálisis termodinámica. Clasificación de la biocatálisis. Relación catálisis-cinética. Mecanismos de la biocatálisis y actividad catalítica Clasificación de las reacciones catalíticas homogéneas. Cinética de las reacciones catalíticas homogéneas. Reactores con catalizadores homogéneos. Aplicaciones industriales de la catálisis homogénea.
Analiza datos experimentales y expresiones cinéticas para el cálculo de conversión, rendimiento y selectividad de reacciones catalíticas heterogéneas	<p>Explica las etapas de una reacción catalítica heterogénea tomando en cuenta las restricciones difusionales internas y externas en diferentes sistemas de reacción.</p> <p>Analiza el uso de catalizadores inmovilizados y su efecto en la cinética de la reacción enzimática</p> <p>Diseña esquemas para evidenciar el mecanismo catalítico que resulta en función de los factores termodinámicos y cinéticos intervinientes.</p>	<p>Unidad 2: Procesos en Catálisis Heterogénea y Análisis de Eficiencia Catalítica</p> <ul style="list-style-type: none"> Etapas de la catálisis heterogénea. Mecanismo de activación. Difusión externa y difusión interna.

		<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de conversión, rendimiento y selectividad. Medición de la velocidad de reacción y de la energía de activación. • Expresiones y datos cinéticos. Régimen diferencial e integral. • Desactivación biocatalítica
<p>Analiza la catálisis heterogénea, su aplicación industrial y las diversas aplicaciones considerando su importancia en los procesos biológicos.</p>	<p>Distingue los distintos tipos de catalizadores, según sus propiedades intrínsecas</p> <p>Selecciona un catalizador apropiado para una aplicación industrial</p> <p>Aplica el catalizador seleccionado considerando las variables fisicoquímicas y su aplicación industrial</p>	<p>Unidad 3: Tipos de Catalizadores y Aplicaciones de la Biocatálisis en la Industria</p> <p>3.1. Clasificación de catalizadores.</p> <p>3.2 Aplicaciones de la Biocatálisis en diferentes áreas</p>

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Informes avance de proyecto (30%)
Prueba escrita (40%)
Proyecto individual de investigación (30%)

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Faber, K. (2011). *Biotransformations in organic chemistry: A textbook* (6th ed.). Springer.

Woodley, J. M., & Straathof, A. J. (Eds.). (2021). *Applications of biocatalysis in the chemical industry*. Wiley-VCH.

Garcia-Junceda, E. (2008). *Enzyme catalysis in organic synthesis: A comprehensive handbook* (2nd ed., Vols. 1-2). Wiley-VCH.

Complementaria:

Sheldon, R. A., & van Pelt, S. (2013). *Biocatalysis for green chemistry and chemical process development*. Wiley.

Bornscheuer, U. T., & Kazlauskas, R. J. (2006). *Hydrolases in organic synthesis: Regio- and stereoselective biotransformations* (2nd ed.). Wiley-VCH.

Zecchina, A., & Groppo, E. (2017). *Molecular catalysis: Methods, mechanisms, and applications*. Royal Society of Chemistry.

Buchholz, K., Kasche, V., & Bornscheuer, U. T. (2012). *Biocatalysts and enzyme technology*. Wiley.

(LT) Aislamiento y Caracterización de Microorganismos Relevantes a Bioprocesos Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Aislamiento y Caracterización de Microorganismos Relevantes a Bioprocesos Ambientales						
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico						
Departamento / Unidad	No aplica						
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos						
Plan de estudio	Plan 2024						
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad		Electiva		
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)			No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen		Semestral		
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	1		Laboratorio	3	
		Taller	0		Trabajo autónomo	8	
	Totales	Trabajo Directo	4		Trabajo Autónomo	8	
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3		Trabajo Autónomo	6	
	Totales	Trabajo Directo	54		Trabajo Autónomo	108	
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito						

II. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo, de enfoque teórico-práctico que busca dotar al estudiante de los conocimientos y competencias necesarias para dominar metodologías de aislamiento y caracterización de microorganismos ambientales, en particular aquellos útiles para la biodegradación de contaminantes ambientales y bioconversión de residuos lignocelulósicos, para relacionarlos con su potencial aplicación a bioprocesos de depuración ambiental y a la

generación de bioproductos como biocombustibles o biomateriales. Esta asignatura tributa a la línea de investigación bioprocesos sustentables.

La metodología de enseñanza incluye Método expositivo centrado en el estudiante (MECE), revisión y discusión de artículos científicos, la ejecución de actividades prácticas en laboratorio, y fundamentalmente el desarrollo de un proyecto de aislamiento y caracterización de microorganismos que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos considerando el aprendizaje basado en proyectos (ABpro).

Esta asignatura está dividida en 3 unidades: 1) Metodología de aislamiento de microorganismos por enriquecimiento, 2) Técnicas moleculares de identificación taxonómica de microorganismos, y 3) Caracterización metabólica de microorganismos. Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos Sustentables

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Aplica los fundamentos metodológicos del aislamiento de microorganismos y la relevancia de su actividad metabólica en bioprocesos ambientales.	<p>Define las bases metodológicas del aislamiento de microorganismos en base a sus propiedades degradativas</p> <p>Explica los conceptos generales de la biodegradación aeróbica de contaminantes por microorganismos</p> <p>Aplica un procedimiento de aislamiento de microorganismos mediante cultivo de enriquecimiento</p>	<p>Unidad 1: Metodología de aislamiento de microorganismos por enriquecimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Medios de cultivos selectivos Utilización de contaminantes ambientales como sustrato de crecimiento por microorganismos Aislamiento de microorganismos en medios selectivos y confirmación del fenotipo degradador

<p>Analiza datos moleculares para la identificación taxonómica de microorganismos</p>	<p>Aplica un protocolo de amplificación mediante PCR para la identificación taxonómica de microorganismos</p> <p>Utiliza software especializado para el análisis de secuencias provenientes de tecnología de secuenciación Sanger</p> <p>Examina las principales bases de datos filogenéticas para su utilización en la identificación de microorganismos a nivel molecular</p>	<p>Unidad 2: Técnicas moleculares de identificación taxonómica de microorganismos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplificación mediante PCR del gen codificante 16S ARNr • Secuenciación Sanger del gen 16S ARNr y análisis bioinformático de la secuencia • Bases de datos filogenéticas para la identificación de microorganismos
<p>Evalúa datos metabólicos y fenotípicos para la caracterización de microorganismos para su potencial aplicación en bioprocesos ambientales.</p>	<p>Aplica protocolos de ensayos metabólicos y fenotípicos en microorganismos</p> <p>Analiza críticamente los resultados de análisis metabólicos y fenotípicos en microorganismos</p>	<p>Unidad 3: Caracterización metabólica de microorganismos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinación del consumo de sustratos mediante ensayos con células en reposo metabólico • Determinación de intermediarios metabólicos mediante HPLC • Determinación de la tolerancia a compuestos tóxicos

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) Es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): Es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación

o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Para evaluar el aprendizaje de forma completa, se considerarán tanto los conocimientos teóricos como las habilidades prácticas adquiridas durante el curso. La calificación final se compondrá de la siguiente manera:

- Seminarios: 30% (evaluación de la participación y análisis crítico de artículos científicos)
- Informes de Laboratorio: 40% (evaluación de la aplicación práctica de los conceptos y el desarrollo de habilidades experimentales)
- Trabajo Final: 30% (evaluación de la aplicación práctica de los conceptos y el desarrollo de habilidades de investigación)

VI. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Stevens, A. M., Ditty, J., Paraless, R. E., & Merkel, S. M. (2024). *Microbial Physiology: Unity and Diversity* (1st ed.). ASM Press.

Yates, M. V., Nakatsu, C. H., Miller, R. V., & Pillai, S. D. (2016). *Manual of Environmental Microbiology* (4th ed.). ASM Press.

Salwan, R., & Sharma, V. (2023). *Laboratory Methods in Microbiology and Molecular Biology: Methods in Molecular Microbiology (Developments in Microbiology)* (1st ed.). Academic Press.

Bhatt, A. K., Bhatia, R. K., & Bhalla, T. C. (2023). *Basic Biotechniques for Bioprocess and Bioentrepreneurship* (1st ed.). Academic Press.

Complementaria:

Pidello, A. (2015). *Ecología microbiana* (1ra ed.). Corpus editorial.

Keating, S. (2016). *Microbiology: The Laboratory Experience*. W. W. Norton & Company.

Pollack, R. A., Findlay, L., Mondschein, W., & Modesto, R. (2021). *Laboratory Exercises in Microbiology* (5th ed.). John Wiley & Sons.

(LT) Pensamiento Crítico en Ciencias Biológicas y Ambientales
IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Pensamiento Crítico en Ciencias Biológicas y Ambientales				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	No aplica				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad (marque con X)	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)	No presencial (e-learning)	
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	0
		Taller	2	Trabajo autónomo	8
	Totales semanal	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No hay requisito				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura de carácter electivo de carácter teórico que busca desarrollar en las y los estudiantes el pensamiento crítico, reconociendo el significado preciso de teorías centrales a las ciencias biológicas y ambientales y estimulando su habilidad para determinar hasta qué punto éstas se encuentran respaldadas por pruebas contrastables. El curso persigue también la formación de una opinión fundada respecto a estas teorías y la capacidad de desarrollar una línea argumental propia.

La metodología de enseñanza corresponde principalmente al Método expositivo centrado en el estudiante (MECE) contemplando el análisis y discusión de textos fundamentales de las ciencias biológicas y ambientales, así como de artículos científicos divulgativos. Para llevar adelante estos análisis teóricos se pueden considerar presentaciones orales, sesiones de debate, ejercicios de interpretación de datos, ejercicios de búsqueda de información y elaboración de informes usando el aprendizaje basado en investigación (ABI).

La asignatura está dividida en 3 unidades: 1) Origen de la vida y evolución biológica, 2) Genética y evolución humana, y 3) Impacto antropogénico en el ambiente, y tributa tanto a la línea de Bioprocesos Sustentables como a la de Bioprocesos Alimentarios

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza las teorías del origen de la vida y la evolución biológica y desarrolla líneas argumentativas a favor o en contra	<p>Explica los fundamentos de la teoría de la evolución y significancia, distinguiendo las distintas teorías del origen de la vida</p> <p>Analiza críticamente las ideas que apoyan las teorías del origen de la vida, de la evolución biológica y del posible surgimiento de vida en el universo.</p>	<p>Unidad 1: Origen de la vida y evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Teorías del origen de la vida en la tierra ● Evolución Química ● Evolución Biológica ● Astrobiología
Evalúa los fundamentos biológicos del desarrollo humano actual y cómo éste se basa en la genética y es moldeado por el ambiente, considerando líneas de argumentación a favor o en contra de las teorías que lo sustentan.	<p>Explica la evolución de la especie humana, en particular su mente, su base genética y el impacto generado por el ambiente.</p> <p>Explica la importancia del microbioma en la conducta y salud humanas.</p> <p>Relaciona las ideas centrales en torno a la evolución humana, la genética y el efecto del ambiente sobre éstas.</p>	<p>Unidad 2: Genética y evolución humana</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Árbol genealógico humano ● Teoría del gen egoísta ● Neurociencia ● Microbioma humano y el concepto “holobionte”
Explica el impacto de la actividad humana en el ambiente desarrollando líneas de argumentación a favor o en contra de las posturas que estiman la magnitud de sus efectos.	<p>Analiza la actividad humana a lo largo del tiempo y su impacto en el ambiente</p> <p>Expone evidencias que apoyan o rebaten el papel central del hombre en el cambio global</p>	<p>Unidad 3: Impacto antropogénico en el ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Triple crisis planetaria y Antropoceno ● Concepto “One health” ● Calentamiento global y sus causas ● Pérdida de biodiversidad y sus efectos ● Contaminación ambiental y seguridad alimentaria

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expondrá argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llegando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Método ABI (Aprendizaje Basado en Investigación) Es la metodología pedagógica con la que el/la docente incorpora los resultados y avances de una determinada investigación a los contenidos de la asignatura. Este enfoque didáctico pretende conectar el aprendizaje de seminario de investigación con el proyecto de tesis doctoral llevada a cabo por el estudiante.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

Para evaluar el aprendizaje de forma completa, se considerarán tanto los conocimientos teóricos adquiridos como las habilidades argumentativas desarrolladas durante el curso. La calificación final se compondrá de la siguiente manera:

- Seminarios: 30% (Exposición oral de textos y artículos científicos) Evaluación de informes o análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión.
- Evaluación del análisis y discusión de los textos, que será medido objetivamente con criterios establecidos por el profesor. Este ítem de evaluación es particularmente importante dado que las clases serán guiadas por el profesor con preguntas a los estudiantes que serán usadas para abrir la discusión y la participación en torno a los temas específicos 30%
- Trabajo Final: 40% (Trabajo de investigación de carácter práctico o empírico cuyo tema será acordado con el profesor)

IV. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Margulis, L. (2009) *Los Inicios de la Vida. La Evolución de la Tierra Precámbrica*. Publicaciones De La Universitat De València
- Aguilera, J.A. (2019) *El origen de la vida: La aparición de los primeros microorganismos*. RBA Libros
- Opazo, J.C. (2021) *Evolución. Un presente continuo*. Ediciones UACH
- Luque, B. (2009) *Astrobiología: Un puente entre el Big Bang y la vida*. Ediciones Akal
- Lázaro, E. (2023) *La vida y su búsqueda más allá de la Tierra (¿Que sabemos de?). Ediciones Los libros de la catarata*

- Dawkins, R. (1976) *El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta*
- Harari, Y. N. (2015). *Sapiens. De animales a dioses: Breve historia de la humanidad*. Editorial Debate.
- Diamond, J. (2008). *El tercer chimpancé: Origen y futuro del animal humano*. Editorial Debolsillo.
- Feldman Barrett, L. (2021). *Siete lecciones y media sobre el cerebro*. Editorial Paidós.
- Kirchman, D. L. (2024). *Microbes: The unseen agents of climate change*. Oxford University Press.
- Pedro-Alios, C. (2024). *Biodiversidad: ¿Con cuántos seres vivos compartimos la Tierra?* Ediciones Los libros de la catarata.
- Sánchez Muñoz, J. A. (2021). *¿Por qué dependemos de la biodiversidad?* Editorial Intermedio.
- Rull del Castillo, V. (2018). *El Antropoceno (¿Qué sabemos de?)*. Ediciones Los libros de la catarata.
- Simanauskas, T. (2008). *Calentamiento global. Un cambio climático anunciado*. Editorial Continente.
- Weart, S. (2006). *El calentamiento global: Historia de un descubrimiento científico*. Editorial Laetoli.

Complementaria:

- Diamond, J. (2020) *Armas, gérmenes y acero: Breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años*. Editorial Debolsillo
- Ayala, F.J. (2014) *Evolución Para David*. Editorial Laetoli
- Duarte, C. (2007) *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Editorial CSIC
- Simanauskas, T. (2008). *Calentamiento global. Un cambio climático anunciado*. Editorial Continente.
- Weart, S. (2006). *El calentamiento global: Historia de un descubrimiento científico*. Editorial Laetoli.

(LT) Fundamentos y Aplicaciones de Procesos de Separación por Membranas

IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Nombre	Fundamentos y Aplicaciones de Procesos de Separación por Membranas				
Facultad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Departamento / Unidad	Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico				
Programa	Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos				
Plan de estudio	Plan 2024				
Código	Interno (no completar)		Tipo de actividad	Electiva	
Modalidad	Presencial	X	Semipresencial (b-learning)		No presencial (e-learning)
Créditos SCT-Chile	6		Régimen	Semestral	
Horas pedagógicas	Semanales	Teóricas	2	Laboratorio	2
		Taller	0	Trabajo autónomo	8
	Totales	Trabajo Directo	4	Trabajo Autónomo	8
Horas cronológicas	Semanales	Trabajo Directo	3	Trabajo Autónomo	6
	Totales	Trabajo Directo	54	Trabajo Autónomo	108
Requisito (Si los hubiese)	No tiene requisitos				

I. DESCRIPCIÓN

Asignatura electiva de carácter teórico-práctico que tiene por objetivo proporcionar un entendimiento de los principios básicos de los procesos de separación por membranas, tipos de membrana, materiales, mecanismos de separación y aplicaciones en diversas áreas. Las metodologías de enseñanza aprendizaje incluye Método expositivo centrado en el estudiante (MECE) y Aprendizaje basado en proyectos. (ABPro). Esta asignatura tributa a la línea de Bioprocesos alimentarios.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CONTENIDOS

RESULTADO(S) DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE LOGRO	CONTENIDOS
Analiza los principios fundamentales de los procesos de separación por membranas que incluyen membranas, estructuras y propiedades	<p>Explica la teoría de las membranas, estructuras y propiedades</p> <p>Examina los mecanismos de transporte para diversos procesos de separación por membranas</p>	<p>Unidad 1: Membranas, estructura y propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipos de membrana Preparación de membranas sintéticas Caracterización de membranas y sus propiedades <p>Unidad 2: Transporte en membranas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelos para predecir flux en región controlada por la presión

		<ul style="list-style-type: none"> Modelos para predecir flux en región no controlada por la presión Modelo de resistencias
<p>Evalúa los principios fundamentales de los diversos procesos de separación por membranas</p>	<p>Identifica los principios de los diversos tipos de procesos de separación por membranas.</p> <p>Analiza posibles aplicaciones en el área de bioprocesos y bioproductos</p>	<p>Unidad 3: Procesos de membrana.</p> <ul style="list-style-type: none"> Procesos con presión como fuerza motriz (MF, UF, NF, RO) Procesos con concentración como fuerza motriz (PV, diálisis) Procesos con temperatura como fuerza motriz (MD, MCr) Contactores de membrana Procesos con electricidad como fuerza motriz (ED, RED) Reactores de membrana
<p>Evalúa el uso de modelos fenomenológicos para el entendimiento de los fenómenos de ensuciamiento</p>	<p>Explica aspectos fundamentales de los modelos de ensuciamiento las derivadas de funciones vectoriales.</p>	<p>Unidad 4: Fenómenos de ensuciamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Concentración polarización Fouling de membrana Factores que afectan el ensuciamiento
<p>Integra información, medios y recursos para la comunicación de la problemática de interés y los resultados de investigación derivados en el ámbito de los procesos integrados de separación por membranas.</p>	<p>Expone acerca de los fundamentos de los procesos integrados de separación por membranas en aplicaciones a la biotecnología o recuperación de compuestos de valor para el desarrollo de bioproductos.</p>	<p>Unidad 5: Aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas integrados en agroindustria Sistemas integrados en minería.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Método expositivo centrado en el estudiante (MECE): El o la docente expone argumentativamente los contenidos propios de la asignatura, recogiendo las reacciones del estudiante y monitoreando su comprensión a partir de distintos recursos y estrategias. Los estudiantes revisarán y analizarán artículos científicos, realizarán actividades prácticas y discusiones desarrollando habilidades críticas y de análisis llevando a nuevas conclusiones que mejoren la exposición de sus argumentos.

Aprendizaje basado en proyectos (ABPro): es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas, problemas o retos, mediante un proceso de investigación o creación por parte del alumnado que trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación y que culmina con un producto o proyecto final.

Seminarios de Discusión Crítica: Los estudiantes lideran discusiones sobre artículos científicos, teorías o estudios de caso. De forma de promover el pensamiento crítico y la habilidad de argumentar desde una perspectiva académica sólida. Se crea un espacio para debates públicos o privados. Se propende a vincular las lecturas con los intereses de investigación de los estudiantes.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN

La evaluación en la asignatura está diseñada para medir de manera integral el conocimiento teórico, las habilidades prácticas y la capacidad de aplicación de los estudiantes.

- Seminarios: Evaluación de informes y análisis crítico de artículos científicos, presentación y discusión 30%
- Prueba: 20%
- Aprendizaje basado en proyecto: 50%

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Cheryan, M. (1998). *Ultrafiltration and microfiltration handbook*. CRC Press.
- Mulder, M. (1996). *Basic principles of membrane technology*. Springer Publishing Company.

Complementaria:

- Cassano, A., & Drioli, E. (2014). *Integrated membrane operation in the food production*. Walter de Gruyter GmbH.
- Drioli, E., & Giorno, L. (2009). *Membrane operations: Innovative separations and transformations*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Bitter, J. G. A. (1991). *Transport mechanisms in membrane separation processes*. Springer Science+Business Media, LLC.

REGLAMENTO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:

“DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS”

Para el Programa de Estudios aprobado por Resolución Exenta N° [número] de [fecha]

TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1°

El presente Reglamento establece las normas básicas y operativas para el buen funcionamiento académico, administrativo y financiero del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos aprobado por resolución.

ARTÍCULO 2°

Este Reglamento se aplicará sin perjuicio de las normas contenidas en el Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en adelante el Reglamento de Postgrado, el de Disciplina Estudiantil y el General de Facultades.

Las situaciones no contempladas en este Reglamento serán resueltas en primera instancia por el Comité Académico del Doctorado (CAD), en conjunto con la Dirección de la Escuela de Postgrado, y en segunda instancia por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, previo informe enviado por la Dirección del Programa respectivo.

TÍTULO II DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y PERFIL DE GRADO

ARTÍCULO 3°

El programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos tiene como objetivo formar capital humano avanzado, capacitado para realizar investigación original de manera autónoma y colaborativa, que contribuya al avance del conocimiento en los ámbitos vinculados a los bioprocesos y bioproductos, y que proponga soluciones innovadoras a problemas relevantes para la disciplina y la sociedad, utilizando conocimientos, enfoques, herramientas y metodologías propias de su especialidad, con un sentido ético y de responsabilidad social.

Objetivos específicos:

1. Proporcionar conocimientos científicos, fundamentos tecnológicos y herramientas metodológicas innovadoras, afines a un nivel avanzado de investigación, que aporten a la comunidad científica para la resolución de problemas relevantes en el área de los bioprocesos y bioproductos.
2. Desarrollar competencias en comunicación y ética científica en el marco de la generación y liderazgo de proyectos de investigación básica y aplicada que contribuyan al desarrollo tecnológico y sostenible del país en el área de los bioprocesos y bioproductos.

3. Promover la colaboración científica entre académicos/as e investigadores/as nacionales e internacionales, así como con industrias con interés en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), para abordar de manera integral los problemas relacionados con el desarrollo de bioprocesos y bioproductos.

ARTÍCULO 4°

La persona graduada del Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos de la Universidad Tecnológica Metropolitana es un/a investigador/a autónomo/a capaz de proponer y desarrollar investigaciones y proyectos en bioprocesos y/o bioproductos. Es capaz de contribuir al avance científico y tecnológico mediante el desarrollo de una investigación autónoma, original y de vanguardia, integrando disciplinas del área biológica y de la ingeniería, pudiendo utilizar herramientas provenientes de la biología molecular, biocatálisis, bioinformática, ciencia de los alimentos y ciencias de la ingeniería.

Desarrolla investigación original, de vanguardia y colaborativa que contribuye al desarrollo científico-tecnológico en las áreas de bioprocesos sustentables y bioprocesos alimentarios, abordando el desafío de generar nuevos conocimientos para el desarrollo de procesos productivos y productos sostenibles y socialmente responsables. Ello en coherencia con las necesidades de formación del contexto social, a la misión y visión institucional del Modelo Educativo vigente de nuestra universidad y a la necesidad de una especialización de calidad, contribuyendo a la investigación, creación y transferencia y aplicación del conocimiento para el progreso de la sociedad, a nivel nacional y regional, desde el dominio tecnológico de vanguardia, con un alto sentido de responsabilidad social y compromiso humanista, pluralista, democrática y tecnológico.

La persona graduada tendrá dominio del método y lenguaje científico y un marcado compromiso con los principios de sustentabilidad, aprendizaje continuo y valoración de la Ciencia y Tecnología. Además, podrá comunicar sus resultados de investigación de forma efectiva, tanto de manera oral como escrita, en medios de difusión científica.

La persona graduada podrá desarrollar su actividad en la academia, participando en la docencia universitaria, liderando proyectos de investigación en bioprocesos, biotecnología ambiental y bioproductos, y colaborando en la formación de nuevas generaciones de científicos/as. Además, podrá integrarse en equipos interdisciplinarios para la publicación de artículos científicos de alto impacto y la obtención de financiamiento para proyectos innovadores en áreas como la bioenergía, la bioremediación, la producción de biomateriales y alimentos funcionales.

En la industria, la persona graduada podrá desempeñarse en departamentos de I+D+i, liderando el diseño y optimización de procesos biotecnológicos a escala industrial, desarrollando bioproductos sostenibles como bioplásticos o biofertilizantes, o bien implementando estrategias para la valorización de residuos industriales mediante biotecnología rediseñando procesos en la industria alimentaria. Asimismo, podrá apoyar a empresas de base científica tecnológica, enfocadas en la creación de soluciones innovadoras que aborden desafíos en sectores como la agricultura, la energía, la industria de alimentos y el medio ambiente, contribuyendo con una visión integral de la especialidad.

ARTÍCULO 5°

Son líneas de investigación del programa:

- I. **Bioprocesos sustentables:** la línea se enmarca en la biotransformación de sustratos para su conversión en bioproductos de alto valor agregado y en la eliminación de contaminantes desde compartimentos ambientales mediante el uso de biocatalizadores.
- II. **Bioprocesos alimentarios:** la línea se enmarca en el diseño de procesos y productos alimentarios sostenibles para la diversificación de la matriz productiva con impacto positivo en la salud de la población.

TÍTULO III DEL PERFIL DE INGRESO Y SELECCIÓN

ARTÍCULO 6°

El Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos está dirigido a profesionales con sólidos conocimientos provenientes de las áreas de Bioquímica, Biotecnología, Ciencias Químicas, Ciencias Ambientales, Ciencias de los Alimentos, Ingenierías del área Biológica e Ingeniería Química o disciplinas relacionadas con las líneas de investigación del programa.

Demuestra un marcado interés por el desarrollo científico y tecnológico, con una orientación hacia la investigación, deben poseer competencias de comprensión lectora, redacción a nivel profesional y comunicación oral. Asimismo, debe demostrar dominio en la búsqueda de información científicas y manejo de bases de datos o repositorios especializados y que cuente con un manejo del idioma inglés que le permita acceder y comprender literatura científica.

ARTÍCULO 7°

El proceso de postulación y selección de nuevos estudiantes se realizará en los plazos definidos de acuerdo con el Calendario Académico de la Universidad. Los detalles del proceso estarán disponibles en la página web del programa y serán difundidos de forma adecuada y oportuna.

ARTÍCULO 8°

Los y las postulantes deberán cumplir con los siguientes requisitos de admisión:

- Estar en posesión de un grado académico de Licenciatura en Ciencias Biológicas o de la Ingeniería, un grado académico de licenciatura en un área afín a alguna de las líneas de investigación del programa o Máster/Magíster obtenido en universidades reconocidas por el Ministerio de Educación de Chile o su escala equivalente para postulantes de origen extranjero.
- Es deseable el dominio del idioma inglés, aunque no es excluyente para postular.

La postulación se realiza a través de la página web que la Universidad ha dispuesto para ello. Los documentos para presentar en este proceso son:

- Completar el formulario de postulación en línea.
- Fotocopia legalizada del grado académico de licenciatura o de Máster/Magíster*.
- Certificados de estudios anteriores afines al programa (cursos o diplomados o magíster) declarados en el currículum, si aplica. Asimismo, certificados de experiencia profesional.
- Cédula de identidad o pasaporte en el caso de extranjeros/as.
- Currículum vitae en formato descargable (Formato CV).

- Fotocopia simple de notas de licenciatura y/o magíster, cuando corresponda, indicando el sistema de medición empleado en la institución donde realizó sus estudios.
- Dos cartas de recomendación de académicos/as o empleadores/as que avalen estudios o experiencia en investigación del/la postulante** (Formato Carta de Recomendación).
- Carta de motivación donde se evidencie una declaración de propósito, expresando sus objetivos académicos y profesionales, así como su interés específico en el programa de Doctorado y la relación con alguna línea de investigación que se quiere seguir dentro del programa (Formato Carta de Motivación).

*En caso de aceptación, los originales de estos documentos deberán ser enviados a la Escuela de Postgrado.

**Los requisitos que debe cumplir una carta de recomendación para que se reconozca como válida se detallarán en el Reglamento Interno del programa.

Las personas postulantes que hayan obtenido su grado académico de licenciatura, magíster o equivalente en el extranjero deberán presentar la documentación correspondiente debidamente certificada, de acuerdo con la normativa vigente en Chile.

Legalización: Si el país de origen no es parte de la Convención de La Haya, el grado académico debe estar legalizado ante el consulado de Chile en dicho país. Posteriormente, esta legalización debe ser validada en el Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

Apostilla de La Haya: En caso de que el país de origen sea signatario de la Convención de La Haya, el grado académico debe contar con la apostilla correspondiente, emitida en dicho país, sin necesidad de trámites adicionales en Chile.

El dominio de inglés no es obligatorio para ingresar al programa; sin embargo, es deseable la comprensión de inglés para la lectura de artículos y libros de índole científica, así como eventuales exposiciones en este idioma. Lo anterior será evaluado por el Comité Académico del Doctorado (CAD) en la entrevista con el o la postulante.

ARTÍCULO 9°

El proceso de selección de postulantes se realiza de forma anual y está a cargo del Comité Académico del Doctorado (CAD). Se realiza mediante un procedimiento objetivo de asignación de puntaje, estableciendo un puntaje mínimo de admisión que operará independientemente del número de vacantes ofertadas.

Este proceso podrá realizarse con otra periodicidad, previo acuerdo del Comité Académico y con la autorización de la Escuela de Postgrado.

Proceso de selección:

El proceso de selección de postulantes al programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos se desarrolla en varias etapas, asegurando objetividad y transparencia. A continuación, se detallan las fases del proceso:

1. Recepción de Antecedentes:

- Los interesados deben completar el formulario de postulación en línea disponible en la página web institucional, adjuntando la documentación requerida según los formatos y plazos establecidos.

Preselección:

- El Comité Académico del Doctorado evaluará los antecedentes académicos y profesionales presentados, determinando la admisibilidad de las postulaciones y asignando puntajes conforme a la pauta de selección vigente.
- Los resultados de esta etapa se comunicarán a través de los canales oficiales del programa.
- Serán preseleccionados aquellos postulantes que superen el puntaje mínimo establecido de 29 puntos, lo que representará el 60 % del resultado final de la postulación.

Documentación Obligatoria:

- Grado de Licenciatura o Magíster: Certificado que acredite la obtención de un grado acorde con los requisitos de admisión.
- Cartas de Recomendación: Dos cartas que avalen las competencias académicas y profesionales del postulante.
- Certificado de Notas de Pregrado: Copia simple que detalle el rendimiento académico previo con un promedio de notas de licenciatura, título profesional o equivalente igual o superior a 5.0 sobre un máximo de 7.0 o su equivalente en escala de nota 1 a 7; o bien un certificado que señala que el postulante se encuentra dentro del 30 % superior del ranking de egreso de pregrado respecto de su generación de egreso o titulación.
- Declaración de Propósito: Documento que exponga las motivaciones, objetivos académicos y profesionales, y el interés específico en el programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos.

Documentación Complementaria:

- Experiencia en Investigación: Evidencia de participación en proyectos, publicaciones o actividades relacionadas con la investigación, evaluada según la pauta establecida en el reglamento del programa.

2. Proceso de Selección: Entrevista y Defensa de Artículo Científico

La etapa de selección tiene como objetivo evaluar las competencias académicas, habilidades investigativas y motivaciones de los(as) postulantes a través de un proceso riguroso y estructurado que incluye:

Entrevista Personal con el Comité Académico del Doctorado (CAD):

La entrevista será programada y notificada previamente a los postulantes, incluyendo fecha, hora y modalidad (presencial o virtual).

Durante la entrevista, se abordarán aspectos académicos, profesionales y motivacionales relacionados con:

Los intereses y objetivos del postulante en el programa.

- Su conocimiento sobre bioprocesos y bioproductos.
- Su visión respecto a las líneas de investigación del doctorado.

- Los criterios de evaluación y preguntas clave de la entrevista serán definidos anualmente por el CAD, documentados en actas oficiales, y comunicados con antelación a los postulantes junto con la convocatoria.

Presentación y Defensa de un Artículo Científico:

- Los postulantes deberán analizar y defender un artículo científico asignado por el CAD antes de la entrevista.
- Este ejercicio evaluará su capacidad para interpretar literatura científica, su nivel de análisis crítico, y su habilidad para comunicar ideas de manera efectiva.
- La defensa podrá realizarse en la misma modalidad de la entrevista (presencial o virtual) y se estructurará en dos partes:
 - a) Exposición del análisis del artículo, destacando objetivos, metodología, resultados y conclusiones.
 - b) Respuesta a preguntas específicas del CAD relacionadas con el artículo y su contexto.

3. Ponderación:

- El puntaje obtenido en esta etapa de selección representará el 40 % del resultado final de la postulación.
- Serán seleccionados los postulantes con los más altos puntajes, hasta completar los cupos establecidos en la resolución de dictación aprobada para el programa.
- Si el número de postulantes elegibles es menor al número de cupos disponibles, los cupos restantes serán declarados vacantes y podrán considerarse para futuras convocatorias.

4. Resolución y Formalización de la Admisión

El resultado del proceso de selección será comunicado oficialmente a todas las personas postulantes mediante un correo electrónico emitido por la dirección del programa. Este comunicado incluirá, en caso de ser requerido, la evaluación detallada y la puntuación obtenida en cada etapa del proceso.

A los(as) estudiantes seleccionados se les solicitará formalizar su matrícula en la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), cumpliendo con los trámites administrativos establecidos. Una vez completado este proceso, adquirirán la calidad de Estudiante de Postgrado, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento General de Postgrado de la UTEM.

5. Inducción Académica

Para apoyar el desempeño y éxito de los estudiantes de nuevo ingreso, la UTEM implementará un proceso de inducción académica, gestionado por la Escuela de Postgrado y la Dirección General de Docencia. Este proceso tiene como objetivo:

- Facilitar la integración de los estudiantes al entorno académico y administrativo del programa.
- Proporcionar herramientas y recursos que contribuyan al fortalecimiento de competencias necesarias para el desarrollo académico y científico.
- Promover la progresión académica regular y la graduación oportuna de los estudiantes de doctorado.

La inducción incluirá actividades como talleres, seminarios y orientación personalizada, diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de las cohortes de ingreso, fomentando un inicio exitoso en su trayectoria doctoral.

ARTÍCULO 10°

La dictación del programa estará sujeta al cumplimiento de un quórum mínimo de matriculados, de acuerdo con la resolución de dictación respectiva.

TÍTULO IV DEL PLAN DE ESTUDIOS

ARTÍCULO 11°

El plan de estudios del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos está organizado en 8 semestres de dedicación completa. Las actividades curriculares que incluye son asignaturas obligatorias, asignaturas electivas, actividades vinculadas al fortalecimiento de competencias genéricas, Proyecto de Tesis, Examen de Calificación y Tesis, las que totalizan 240 SCT-Chile.

El programa incluye un Examen de Calificación que puede presentarse entre el tercer y quinto semestre. Para presentarlo, el estudiante debe haber aprobado al menos 76 créditos transferibles (76 SCT) distribuidos de la siguiente manera: 36 SCT correspondientes a 6 electivos de especialización, 30 SCT correspondientes a asignaturas obligatorias y 10 SCT correspondientes al Proyecto de Tesis.

La aprobación del Examen de Calificación permite al estudiante continuar con la elaboración de su tesis doctoral. El plan de estudio contempla para esta etapa 5 semestres de trabajo dedicados a la investigación y desarrollo de la tesis doctoral, distribuidos en cinco asignaturas denominadas Tesis I, II, III, IV y V, respectivamente, cada una de ellas con un valor de 30 SCT.

Teniendo en cuenta las convalidaciones permitidas, la permanencia mínima será de 4 semestres. La permanencia máxima será de 12 semestres, pudiendo extenderse hasta 2 semestres adicionales, ambos con la aprobación del Comité Académico del Programa.

ARTÍCULO 12°

En función del proyecto de investigación propuesto al ingreso, el Comité Académico recomendará un/a Guía de Tesis a cada estudiante, quien además le apoyará en la elección de las actividades curriculares más apropiadas para la formulación de su investigación y el desarrollo de esta.

ARTÍCULO 13°

Las asignaturas electivas serán propuestas por el Comité Académico del Doctorado (CAD), en el marco de las líneas de investigación declaradas, y serán aprobadas por el Consejo de Postgrado. Estas actividades tienen por propósito la especialización y profundización en conocimientos y metodologías propias del ámbito del doctorado, en consistencia con el perfil de grado. Pueden depender o no del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente – Instituto Universitario de Investigación y Desarrollo Tecnológico y de la UTEM y, en cualquier caso, se tratará de actividades de postgrado.

ARTÍCULO 14°

Cada semestre tendrá una dedicación equivalente a 30 SCT en primer semestre, 24 SCT en segundo semestre, 28 SCT en tercer semestre, 30 SCT para el cuarto, quinto, sexto, séptimo y octavo semestre, totalizando 232 SCT. Adicionalmente, los 8 SCT restantes deberán cubrirse mediante actividades curriculares vinculadas al desarrollo de competencias genéricas propias de la Formación Integral Institucional.

TÍTULO V DE LA EVALUACIÓN, PROMOCIÓN Y ASISTENCIA

La evaluación, promoción y asistencia se hará según lo explicitado en los programas de asignaturas y en los lineamientos generales que estén en el Reglamento General de Postgrado.

ARTÍCULO 15°

El o la docente responsable de cada actividad curricular presentará, al inicio de la misma, las exigencias de asistencia, así como las instancias de evaluación a ser aplicadas y sus ponderaciones, acorde a lo establecido en los programas de asignatura y el Reglamento General de Postgrado.

La Evaluación de Actividades Curriculares se efectuará de la siguiente forma:

- a) Todas las actividades curriculares, exceptuando la actividad final de graduación, serán calificadas en escala de notas de 1 a 7.
- b) La nota mínima de aprobación de todas las actividades curriculares de Postgrado será de 5,0.
- c) Las notas serán expresadas con un decimal, usando el centésimo igual o superior a 5 para aumentar en una unidad el valor decimal. Para estos efectos no se considerará la milésima.
- d) El responsable de cada actividad curricular deberá declarar la metodología de evaluación, la que debe ser informada al estudiante al inicio de ella.

ARTÍCULO 16°

En cada una de las Actividades Curriculares se llevará un registro de asistencia. Además de la nota mínima de aprobación señalada en el artículo anterior, estas actividades tendrán asistencia obligatoria de un 80 %. El incumplimiento del porcentaje de asistencia a que se refiere el inciso anterior, será causal de reprobación de la actividad, independiente de la nota obtenida.

Los justificativos de inasistencia a las Actividades Curriculares se informarán por escrito mediante una carta dirigida a la Dirección del Programa. Junto a ella se acompañarán todos los medios de prueba que den fe de lo señalado por el alumno.

ARTÍCULO 17°

Las Actividades Curriculares que se reprueban por inasistencia, como consecuencia de la aplicación de lo dispuesto en el artículo precedente, se consignarán en el acta de calificaciones con la expresión "RI", equivalente a reprobado por inasistencia.

TÍTULO VI DEL RECONOCIMIENTO DE LAS ASIGNATURAS Y CONVALIDACIONES

ARTÍCULO 18°

Las solicitudes de convalidación y reconocimiento de asignaturas a través de SCT deberán ser presentadas por los y las estudiantes una vez matriculados en el programa y antes de la primera asignación de carga académica. Dichas solicitudes serán resueltas por el Comité Académico del Doctorado (CAD), quien definirá y asignará una nota de convalidación en caso de ser aceptadas.

Se deberán adjuntar los programas de asignatura completos y las calificaciones obtenidas, validadas/certificadas por la institución de origen. Los documentos que acrediten estudios y títulos en el extranjero de Educación Superior deben ser previamente apostillados por la autoridad competente. Se deben presentar a la Dirección del Programa, que lo derivará al Consejo Académico y comunicará el resultado a la Dirección de Escuela de Postgrado para su registro académico.

Podrán convalidarse actividades curriculares que cumplan con los siguientes criterios generales:

- a) Haber sido aprobadas con nota igual o mayor que 5,0 o equivalentes en otras escalas de evaluación.
- b) Haber sido aprobadas en un plazo máximo de 5 años a la fecha de presentación de la solicitud.
- c) Tengan resultados de aprendizaje homologables, al menos, en un 80 % con los aprendizajes del programa.

ARTÍCULO 19°

Podrán convalidarse actividades curriculares que cumplan con los siguientes requisitos específicos:

- A. Cursadas en otros programas de Postgrado de la Universidad, de acuerdo con las siguientes normas o criterios:
 - a) Actividades curriculares que forman parte de la articulación de este programa con los Postgrados de la UTEM.
 - b) Actividades curriculares cursadas en otras instituciones para ser convalidación u homologación las que serán evaluada por el Comité Académico del programa.

Cualquier otro caso no descrito anteriormente será dirimido por el Comité Académico del Doctorado (CAD).

Sin perjuicio de lo anterior, todo estudiante del presente programa deberá tener una permanencia activa mínima, desarrollando y aprobando, al menos, un conjunto de actividades curriculares equivalente a 180 SCT-Chile, en el programa. La actividad de graduación no será convalidable en ningún caso.

TÍTULO VII DE LA GRADUACIÓN

ARTÍCULO 20° EXAMEN DE CALIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

Se contempla un Examen de Calificación para finalizar la asignatura Proyecto de Tesis, que permite evaluar los conocimientos y capacidades del estudiante para iniciar de manera viable el desarrollo de una tesis original acorde a este nivel. El examen de calificación será evaluado como “aprobado” o como “no aprobado”. Quien apruebe el Examen de Calificación será Candidato/a a Doctor/a, considerando que deberá realizar un aporte original a la generación de conocimiento científico.

Este Examen de Calificación deberá ser acompañado de una propuesta de desarrollo de proyecto de tesis y una carta Gantt de propuesta de desarrollo de la tesis y futura productividad. Este examen será evaluado por un Comité de Tesis.

El Comité de Tesis es una comisión constituida por cinco académicos/as, dos de los cuales deberán ser externos a la institución, tres académicos/as del cuerpo del programa asociados a la línea de investigación, el o los académicos guías, y el/la Director/a del Programa quien actuará sólo como Presidente del Comité. Los académicos externos serán definidos por el CAD de acuerdo con su experiencia en las líneas de investigación del Programa.

En caso de reprobación del Examen de Calificación el candidato tendrá máximo 90 días para volver a presentar esta actividad. Cualquier otro caso no descrito anteriormente será dirimido por el Comité Académico del Doctorado (CAD).

ARTÍCULO 21°

La Actividad final de Graduación será dirigida y orientada por un/a académico/a del claustro del Programa quien será denominado académico/a guía de Tesis. Un integrante del cuerpo académico de Programa, debidamente habilitado, podrá adicionalmente colaborar al desarrollo de una tesis actuando como co-guía. En cualquier caso, los académicos/as guías y co-guías deben estar en posesión del grado de doctor.

Será parte de la responsabilidad del Profesor Guía Informar al Comité Académico aquellos casos que pueden constituirse en un potencial riesgo de deserción. En el caso de que el/la estudiante considere necesario solicitar el cambio de su Profesor/a Guía de Tesis, deberá presentar una solicitud formal y escrita ante el Comité Académico del Doctorado (CAD), detallando los motivos específicos que fundamentan su solicitud. El Profesor/a Guía de Tesis también podrá solicitar un cambio de asignación si existiesen razones justificadas. El CAD evaluará los antecedentes aportados por ambas partes en su siguiente sesión ordinaria y, si corresponde, aprobará la designación de un nuevo Profesor/a Guía, lo cual se registrará en el acta correspondiente.

Cualquier situación excepcional no contemplada en el presente artículo será evaluada y resuelta por el CAD, siempre con el propósito de asegurar el adecuado desarrollo del proyecto de investigación del/la estudiante y el cumplimiento de los estándares del programa.

ARTÍCULO 22° ACTIVIDAD FINAL DE GRADUACIÓN. TESIS DE GRADO

El programa contempla una actividad final de graduación que consiste en una Tesis Doctoral original, de investigación básica y/o aplicada, que aporte al desarrollo de la disciplina en el marco de alguna de las líneas de investigación del programa. La actividad de graduación será acorde al perfil de grado declarado por el programa, y permitirá demostrar la adquisición, por parte del o la estudiante, de las competencias definidas en éste.

La actividad de graduación debe ser de carácter individual, independiente si esta actividad está inserta en un equipo de trabajo o proyecto que involucre a más personas. En su evaluación se considerará el carácter académico, la contribución a la disciplina, la originalidad, la calidad de la escritura y la cantidad de investigación involucrada. Por medio de ella, el/la doctorando es capaz de demostrar creatividad, originalidad y capacidad para obtener conclusiones válidas.

ARTÍCULO 23° CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE TESIS

La Comisión Evaluadora o Comité de Tesis es una comisión constituida por tres o más académicos/as, uno/a de los cuales deberá ser externo a la institución, un académico/a del claustro del programa asociado a la línea de investigación, el o los

académicos guías, y el/la Director/a del Programa quien actuará sólo como Presidente de la comisión y podrá delegar esta función en algún integrante del Comité Académico del programa. Las notas aportadas por el comité de tesis se obtendrán como el promedio de las notas que aporten los tres subconjuntos de académicos; el/la o los/as académicos/as externos a la institución, el/la o los/las académicos/as del cuerpo del programa, y el/la o los/las académicos/as guías. Para obtener el grado académico de Doctor se deberán aprobar todas las asignaturas del plan de estudios, incluida la actividad final de graduación (Tesis doctoral) .

ARTÍCULO 24°

Durante el desarrollo de la tesis el candidato a doctor/a deberá presentar, en forma escrita y oral, informes de avances de su trabajo ante los académicos/as guías y el Comité de Tesis, previamente definido por el CAD, en fechas preestablecidas en un plan de trabajo planificado a inicios del proceso. Cualquier modificación a este calendario deberá ser solicitado y justificado por el/la académico guía, y aprobado por acuerdo del comité académico del programa. Los informes de avances podrán ser evaluados como: i) Aprobado, ii) Aprobado con observaciones y iii) Reprobado. Los informes de avance “aprobados con observaciones” o “reprobados” deberán volver a ser presentados, en plazo y forma a determinar por el Comité de Tesis en conjunto con los académicos/as guías, garantizando el cumplimiento de los objetivos del trabajo.

ARTÍCULO 25°

Son requisitos para obtener el grado de Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos:

1. Haber aprobado todas las asignaturas comprometidas en el plan de estudios, el Examen de Calificación y el Examen de Grado.
2. Cumplir con las actividades vinculadas al desarrollo de competencias genéricas.
3. Haber permanecido, como mínimo, 4 semestres en el programa.
4. Debe tener aceptado, como mínimo, el envío de un artículo científico, derivado del trabajo de tesis, a publicación en una revista de corriente principal (WoS o Scopus) y en calidad de primer autor o bien, ser inventor/a de una patente otorgada o en tramitación.
5. Cargar la tesis doctoral al repositorio institucional del sistema de bibliotecas, siempre que no existan conflictos de confidencialidad.

ARTÍCULO 26°

El programa contempla una actividad final de graduación que consiste en una Tesis Doctoral en el marco de las líneas de investigación del programa. La evaluación de la Tesis Doctoral incluye la presentación de un informe de tesis escrito y su defensa pública. Se aplicará una ponderación de 60% para el documento escrito y 40% para la defensa pública. Para optar a la defensa pública será necesario la previa aprobación del trabajo de tesis escrito y de una defensa privada que deberá realizarse a lo menos con el 60% del comité de tesis, esta actividad será evaluada cualitativamente como: aprobada o desaprobada. La nota mínima de aprobación de la Tesis doctoral será de 5,5 en escala de 1,0 a 7,0.

ARTÍCULO 27°

La calificación final para la obtención del grado académico se calculará según la siguiente ponderación:

- Nota del promedio simple de las asignaturas del plan de estudios: 40%
- Nota de la Tesis Doctoral: 60% (60% trabajo escrito y 40% defensa pública)

Tesis evaluada según: Distinción máxima con nota entre 6,5 y 7,0 puntos, Aprobada con distinción con nota entre 6,0 y 6,4 puntos, Aprobada con nota entre 5,5 y 5,9 puntos, Reprobada con nota inferior a 5,5 puntos.

El Comité de Tesis podrá proponer al Comité Académico del Doctorado que considere la nota de tesis como calificación final para la obtención del grado de doctor, solo si la tesis se evalúa con distinción máxima.

ARTÍCULO 28° INFORME ESCRITO

El Informe escrito de la Tesis deberá realizarse siguiendo las normas de forma y estilo fijados por el Programa Doctoral para tal efecto. Una vez concluido el Informe escrito, el/la académico/a Guía de Tesis enviará a la Dirección del Programa una copia digital en donde se deje constancia expresa de la aprobación por parte de él y de la fecha de entrega. La Dirección del Programa distribuirá la copia digital a los integrantes del Comité de Tesis, quienes tendrán plazo de 30 días corridos para enviar su evaluación usando el formulario oficial del Programa para tal efecto. Recibidas las evaluaciones, el/la estudiante tendrá un plazo de 30 días corridos para realizar las mejoras y ajustes sugeridos por la Comisión, y entregar al académico/a Guía de Tesis la versión final y definitiva del Informe escrito. Será responsabilidad de el/la académico/a Guía enviar a la Dirección del Programa la versión final del Informe escrito, y de la Dirección del Programa enviar a los demás miembros de la Comisión de Evaluación y fijar la fecha de la Defensa Pública.

Tesis por Compendio de Publicaciones

Modalidad de Tesis por Compendio: El programa de doctorado permitirá la presentación de tesis en la modalidad de compendio de publicaciones. Esta modalidad contempla un conjunto de artículos científicos relacionados entre sí, los cuales deberán constituir un aporte significativo y coherente al área de conocimiento en la que se desarrolla la investigación.

Requisitos de las Publicaciones: Los artículos que formen parte del compendio deberán estar directamente vinculados al tema de la tesis y reflejar el progreso y los resultados de la investigación realizada por el doctorando(a), quien deberá figurar en calidad de primer autor con filiación al programa doctoral en todos los artículos. Estos artículos no podrán haber sido usados en otros procesos postgraduales. Se requiere que al menos uno de estos artículos haya sido aceptado para su publicación en una revista de corriente principal (indexada WoS) en el área disciplinar al momento de la defensa privada de la Tesis, mientras que los demás artículos deben estar sometidos a evaluación en revistas de similar indexación, para lo cual el estudiante deberá proporcionar un documento que acredite el estado del manuscrito en la revista.

Estructura de la Tesis por Compendio: La tesis deberá incluir una introducción general que contextualice la problemática de la investigación y la hipótesis, exponiendo los objetivos y el enfoque metodológico utilizado. Cada artículo se presentará como un capítulo independiente, pero deberá integrarse dentro del marco de la tesis. Al final, se incorporará una sección de conclusiones generales en la que el/la estudiante sintetice los principales hallazgos y discuta su contribución al campo de estudio, así como posibles desarrollos futuros de la investigación.

Evaluación y Criterios de Aprobación: El compendio de publicaciones será evaluado en su conjunto como una obra completa y coherente, donde el Comité Académico del Doctorado verificará que los artículos incluidos cumplan con los estándares de calidad científica exigidos por el programa. Asimismo, el Comité Académico revisará que los artículos estén alineados con los objetivos de la investigación y que reflejan la capacidad del doctorando(a) para realizar investigación original y autónoma en su campo de estudio.

ARTÍCULO 29° DEFENSA PÚBLICA

Para optar a la defensa pública el estudiantado debe haber aprobado todas las actividades del plan de estudio y haber entregado la versión final del Informe Escrito de la Tesis Doctoral a la Dirección del Programa.

La Defensa Pública será presidida por el/la directora/a del Programa o un miembro del Claustro designado/a por el/ella. Pudiendo ser online y grabada. El/La estudiante contará con un máximo de 30 minutos para exponer su trabajo, tras los cuales los miembros del Comité de Tesis podrán interrogar a él o la estudiante. Concluidas las preguntas y observaciones realizadas por la Comisión de Evaluación, el público asistente podrá realizar preguntas a él o la estudiante. Concluida la exposición, la Comisión de Evaluación, junto a la Dirección del Programa, se reunirán de forma inmediata para realizar la evaluación final de la Tesis y Defensa Pública en sesión cerrada.

La Defensa Pública será evaluada por el Comité de Tesis. La Dirección del Programa actuará solamente como Presidente de la Comisión y Ministro de Fe.

Si por alguna razón justificada alguno de los miembros del Comité de Tesis no pudiera estar presente en la Defensa Pública, este podrá tener participación por videoconferencia o previo a la Defensa Pública emitir un informe escrito o bien, la Dirección del Programa indicará un/a reemplazante.

En esta instancia se podrán incorporar las últimas recomendaciones y esa versión final de la Tesis se entregará a Biblioteca.

ARTÍCULO 30°

Evaluación de la Actividad Final. Para evaluar la actividad final de graduación, se considerará independientemente el Informe escrito y la Defensa Pública. Se aplicará una ponderación de 60% para el Informe escrito y 40% para la Defensa Pública. La nota mínima de aprobación de esta actividad curricular será de 5,5 en escala de 1,0 a 7,0. Si la calificación fuese menor a 5,5 la Comisión Evaluadora determinará la nueva realización de la Defensa Pública. Esta instancia se dará por única vez.

TÍTULO VIII DE LAS CERTIFICACIONES

ARTÍCULO 31°

Habiéndose cumplido los requisitos establecidos en el Artículo 30° del presente Reglamento, La Dirección del Programa enviará a la Dirección de la Escuela de Postgrado un informe académico del estudiante donde conste que ha cumplido todos los requisitos de graduación. Dicho informe será emitido en un plazo no superior a 7 días hábiles.

El Programa de Estudio del programa contempla la obtención del siguiente grado académico:

- a) Doctor/a en Bioprocesos y Bioproductos.

TÍTULO IX DE LA ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

ARTÍCULO 32°

La administración, coordinación y control de la implementación del Doctorado corresponderá a la Dirección del Programa, en conjunto con el Claustro y el Comité Académico del Doctorado (CAD). Todo ello acorde a las atribuciones y competencias que corresponden a cada uno de estos órganos, según el Reglamento de Postgrado.

ARTÍCULO 33°

El Claustro del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, está conformado por académicos habilitados por la Escuela de Postgrado en esta categoría y que cumplen con las orientaciones de productividad individual y/o grupal del Comité de Área CNA de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra, en cantidad suficiente para asegurar la sostenibilidad de cada línea de investigación propuesta.

En caso de haber nuevos candidatos que presenten su voluntad de integrarse al Claustro deberán presentar sus antecedentes académicos actualizados a la Dirección del Programa la que, luego de una evaluación inicial, solicitará la ratificación a la Escuela de Postgrado y la incorporación oficial, si corresponde.

ARTÍCULO 34°

El Director/a del Programa es elegido entre los miembros del claustro, por sus pares, y permanecerá en sus funciones un período de 4 años, pudiendo ser reelecto/a en una ocasión. Para acceder al cargo deberá ser académico regular de la Universidad y tener, al menos, dos años de antigüedad laboral en ella. El nombramiento del/la Director/a del programa se formalizará a través del acto administrativo correspondiente, que será solicitado por la Dirección de Escuela de Postgrado previo informe de votación. La Dirección de la Escuela de Postgrado podrá solicitar la renuncia o sustitución del/la Director/a del programa por razones debidamente justificadas.

El Comité Académico está conformado por el Director/a del Programa, más dos (2) académicos representantes de cada línea de investigación, elegidos por sus pares entre los miembros del Claustro. Tendrán una duración de cuatro años en sus funciones, pudiendo ser reelectos hasta 2 veces consecutivas. Cualquier excepción a esta norma deberá ser validada por el Claustro.

El Comité Académico designará un Director/a Alterna/o que pueda reemplazar al Director del Programa en todas sus funciones (Artículo 25 bis. Funciones de la Dirección del Programa, RES 3819 de 2024 Reglamento Postgrado refundido), en caso de ser necesario.

Para efectos de las elecciones, cada integrante del claustro tendrá un voto, que será secreto. Ganará la primera mayoría. En caso de empate se repetirá la votación entre los candidatos que resulten empatados. Deberá quedar registro del proceso en el acta de sesión de Claustro y el nombramiento oficial se ratificará mediante resolución de Facultad.

ARTÍCULO 35°

A las funciones declaradas en el Reglamento de Postgrado se agregan:

Designar a los integrantes del comité de examen de candidatura y el Comité de Tesis de los alumnos del programa, percibidas las opiniones del estudiantado, las del Director de Tesis y las del Comité Académico del Doctorado.

Otras funciones que le encomiende el Decano/a en relación con la buena marcha del programa.

El Comité Académico del Doctorado debe estar conformado de forma balanceada por académicos del claustro del programa y representantes de las líneas de investigación. Las funciones del CAD serán las descritas en el Reglamento General de Postgrado.

El cuerpo académico del programa contará con:

Académicos/as claustro: quienes deben tener líneas de investigación activas en el ámbito de especialización del programa, demostrables a través de publicaciones científicas y patentes, participación activa en proyectos de investigación, y experiencia en dirección de tesis, según exigencias del comité de área de la CNA. Los/las académicos/as del claustro tendrán dedicación proporcional a las actividades de docencia, dirección de tesis y administración del doctorado.

Académicos/as colaboradores: quienes deben ser académicos/as que tienen una dedicación parcial al programa, por ejemplo, profesores de asignaturas específicas.

Académicos/as visitantes: quienes deben ser académicos/as invitados a realizar actividades específicas.

El programa, mediante su Comité Académico, deberá velar anualmente por la pertinencia de su cuerpo académico mediante la evaluación de su trayectoria. La solicitud de incorporación de nuevos académicos al cuerpo del programa podrá realizarse en cualquier momento del año, mediante una presentación formal del currículum a la Dirección del Programa. La trayectoria académica considera el nivel de publicaciones científicas y patentes, participación en proyectos de investigación y experiencia en dirección de tesis doctoral. La trayectoria académica de los/las académicos que conforman el cuerpo del programa debe situarse en una mayor proporción en el ámbito de especialidad del programa, siendo consistentes con las líneas de investigación definidas en las que se espera formar al estudiantado. Además, el programa contará con un procedimiento de evaluación del desempeño docente de los profesores, que mide las competencias genéricas asociadas al proceso de enseñanza y aprendizaje, los medios utilizados y, el cumplimiento formal del programa y calendario preestablecido. Este procedimiento incluye una consulta al estudiantado del programa.

ARTÍCULO 36° BENEFICIOS ESTUDIANTILES

Las becas de arancel y/o de mantención, estarán sujetas a un convenio de desempeño establecido entre el/la estudiante y la UTEM, renovable cada semestre y sujeto a su rendimiento académico. Los antecedentes serán evaluados por el Comité Académico del Doctorado (CAD). Si el/la estudiante accede a otro tipo de beca externa, deberá liberar la o las becas otorgadas por la institución.

ARTÍCULO 37° PERSPECTIVA DE GÉNERO

El programa deberá considerar diversas acciones a fin de integrar y favorecer la perspectiva de género. Considerando para ello políticas, estrategias y sugerencias internacionales y nacionales. Propender a la paridad en el núcleo, cuerpo académico, presentaciones de congresos, seminarios, difusión, etc. Además, podrán disponer de la estructura institucional en prevención de la violencia y perspectiva de género para acciones propias del postgrado. Se deberán incluir

acciones como: incentivos de participación a académicas y estudiantes, rebajas de arancel, inclusión de bibliografía de autoras, entre otras.

ANEXO INSTRUMENTOS

1. FORMATO DE CURRÍCULUM VITAE según Normativa UTEM
2. FORMATO CARTA DE RECOMENDACIÓN según Normativa UTEM
3. INSTRUMENTOS PROCESO DE SELECCIÓN

a. Evaluación de antecedentes

Pauta de preselección

Antecedentes	Criterio	Puntaje máximo
-Académicos	Notas de excelencia obtenidas en pregrado o postgrado	15
-Formación docente, de investigación y disciplinar	Experiencia docente (alumno ayudante, profesor)	10

	Experiencia en investigación: - artículos publicados, -presentación en congresos, participación en proyectos de investigación.	10
	Experiencia profesional en la disciplina	10
-Proyecto de investigación	Calidad y coherencia del proyecto, pertinencia al programa.	25
- Cartas (2) de recomendación académica o profesional	Nivel académico de quien recomienda, relación con el o la postulante, declaración de aptitudes personales, profesionales y/o académicas, recomendación general.	5

b. Rúbrica de puntajes de preselección

Antecedentes	Criterio	Indicador	Puntaje
Formación académica (Máximo 25 puntos)	Nota final de formación previa	Licenciatura y/o título equivalente	15
		6,0 a 7,0	10
		5,0 a 5,9	
		Menor que 5,0	
		Magíster	15
		6,0 a 7,0	10
Experiencia académica	Recomendaciones académicas (cartas de apoyo)	5,0 a 5,9	0
		Menor que 5,0	5
		Ayudante de cátedra	5
		Docente	10
		Artículos publicados	10
		Participación en Congresos	
Experiencia académica	Experiencia en investigación	Participación en Proyectos de investigación	10
		Experiencia en la disciplina	10

c. Entrevista psicológica según Normativa UTEM

d. Evaluación entrevista personal y presentación de proyecto de investigación

Pauta de selección

Instancia	Criterio	Puntaje máximo
Entrevista con el comité académico	<p>Motivación para cursar el programa y las razones por las que desea realizar el programa y la relevancia de contar con estudios de doctorado para el avance de su carrera.</p> <p>y referencia a la trayectoria profesional y académica,</p> <p>Capacidad de integrar equipos de investigación Habilidades de comunicación</p> <p>Manejo de conceptos disciplinares</p>	80
Propuesta de investigación Defensa Artículo Científico	<p>Realizar una lectura comprensiva de la Propuesta de investigación en el idioma inglés.</p> <p>Analizar y defender un artículo científico asignado por el CAD que mide su capacidad para interpretar literatura científica, su nivel de análisis crítico, y su habilidad para comunicar ideas de manera efectiva.</p>	20


CERTIFICADO HONORABLE CONSEJO SUPERIOR N°56/2024

El Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión presencial N°420, realizada el 19 de diciembre de 2024, por unanimidad de sus miembros en ejercicio, a solicitud de la Sra. Rectora, aprobó el:

- **DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS.**

Presentado por Facultad de Ciencias Naturales Matemática y del Medio Ambiente a través de la Vicerrectoría de Investigación y la Escuela de Postgrado.

Mario
Ernesto
Torres
Alcayaga



Firmado
digitalmente por
Mario Ernesto
Torres Alcayaga
Fecha: 2024.12.20
15:29:27 -03'00'

Mario Ernesto Torres Alcayaga
Secretario General

SANTIAGO, diciembre 19 de 2024.


CERTIFICADO N°73/2024.

El Consejo Académico de la Universidad Tecnológica Metropolitana, vía correo electrónico, con fecha 12 de diciembre de 2024, por mayoría de sus miembros en ejercicio, a proposición de la Sra. Vicerrectora Académica, aprobó el:

- **DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS.**

Presentado por Facultad de Ciencias Naturales Matemática y del Medio Ambiente a través de la Vicerrectoría de Investigación y la Escuela de Postgrado.

Mario
Ernesto
Torres
Alcayaga



Firmado
digitalmente
por Mario
Ernesto Torres
Alcayaga

MARIO ERNESTO TORRES ALCAYAGA
SECRETARIO GENERAL

SANTIAGO, diciembre 12 de 2024.

Santiago, 11 de noviembre de 2024

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS

El Consejo de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, en sesión virtual efectuada con fecha 05 de diciembre de 2024, por unanimidad de sus miembros presentes en ejercicio, que de acuerdo con la Resolución Exenta N° 03819 de 2024, Capítulo IV, Artículo 39 del Reglamento General de Postgrado de la Universidad Tecnológica Metropolitana, da su aprobación al Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, para su presentación ante el Consejo Académico y Consejo Superior de la Universidad.

**Jorge
Eduardo
Rodríguez
Becerra**

Firmado
digitalmente por
Jorge Eduardo
Rodríguez Becerra
Fecha: 2024.12.11
12:08:31 -03'00'

Dr. Jorge Rodríguez Becerra
Director de Escuela de Postgrado
Universidad Tecnológica Metropolitana

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES MATEMÁTICAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE

EXPEDIENTE N° 25

SANTIAGO, 14 JUNIO 2024

RESOLUCIÓN N° 104 EXENTA

VISTOS :

Las atribuciones que me confiere la Resolución N° 01166 del 18 de Marzo del 2010 en su artículo 5°, letra u;

CONSIDERANDO:

1. Lo solicitado por la Secretaria De Facultad de Cs. Nat. Mat. y del Medio Ambiente Dra. Guadalupe Pizarro Guerra, a través de acreditvo de fecha 10 de junio de 2024.-
- 2° El acta N° 04 emitida por el Consejo de la facultad antes mencionada, de fecha 06 de junio del 2024, informa que la votación fue a mano alzada logrando la mayoría de los votos (11 de 11) quedando aprobado por unanimidad el perfil Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos del Departamento de Biotecnología.-

RESUELVO:

Apruébese el perfil del Programa del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos del Departamento de Biotecnología con fecha 06 de junio de 2024.-

Guadalupe Del Carmen Pizarro Guerra
Firmado digitalmente por Guadalupe Del Carmen Pizarro Guerra
Fecha: 2024.06.17 10:36:19 -04'00'

Regístrese y Comuníquese

Maria Soledad Toledo Bejar
Firmado digitalmente por Maria Soledad Toledo Bejar
Fecha: 2024.06.17 17:44:49 -04'00'

**MARÍA SOLEDAD TOLEDO BEJAR
DECANA**

FACULTAD DE CS. NATURALES, MAT. Y DEL M. AMBIENTE

DISTRIBUCION

Rectoría
Secretaría General
Contraloría Interna
Vicerrectoría Académica
Dirección Jurídica
Fac. Cs. Nat, Mat. y del M. Ambiente
Departamentos (4)
Facultad (4)
Escuelas Facultad (2)
Interesado

MSTB/img

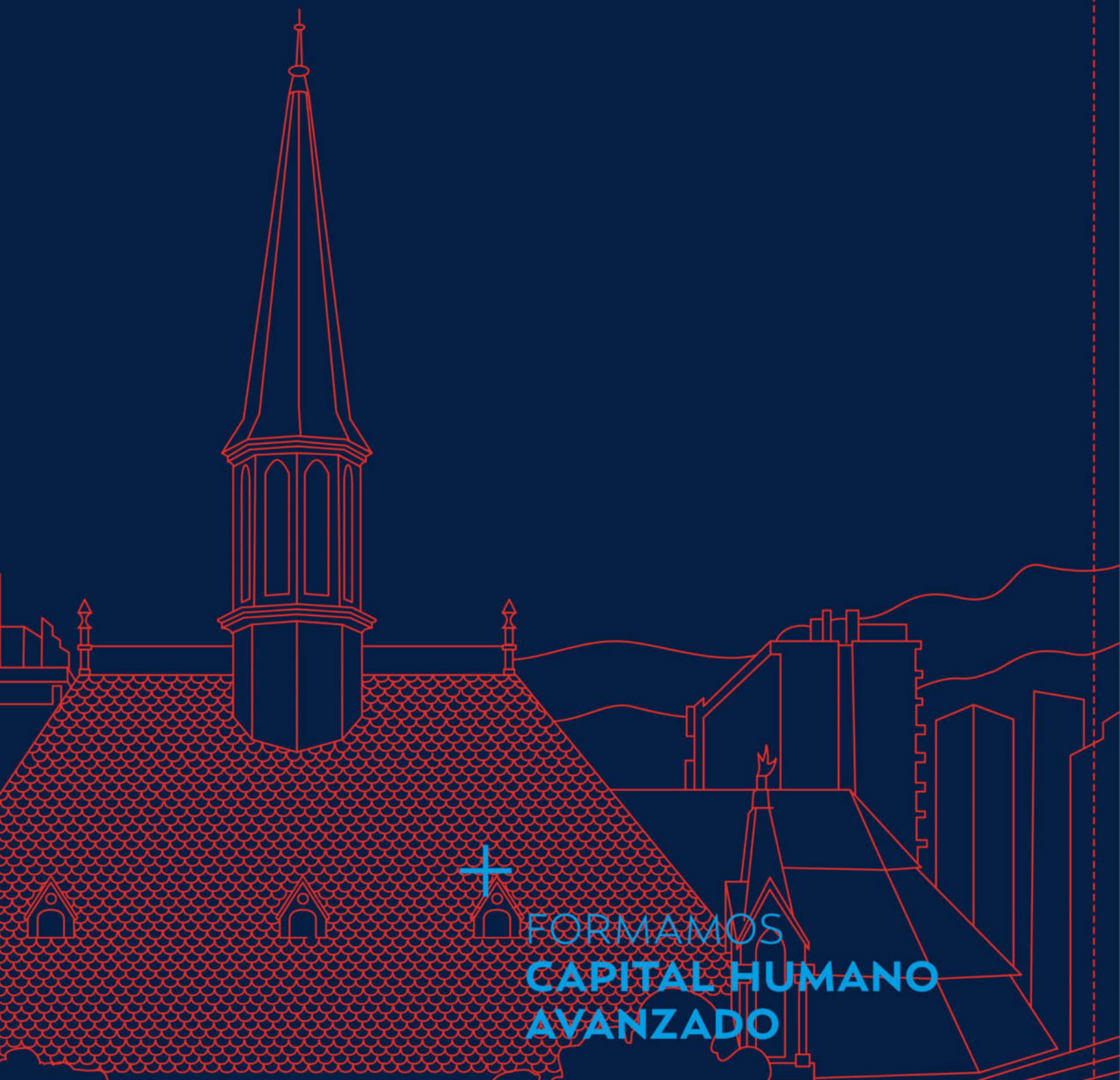
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

DOCUMENTO TOTALMENTE TRAMITADO



Escuela de Postgrado

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN
Y POSTGRADO



FORMAMOS
CAPITAL HUMANO
AVANZADO

Informe de Análisis de Productividad Científica

Propuesta de Académicos Claustro y Colaboradores

Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

Período de análisis

- Productividad: Enero de 2019 – diciembre de 2023

Etapa

- Proceso de revisión cuerpo académico programa de Doctorado en Bioprocesos

Comité de área empleado en el análisis

- Comité de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra

Doctorado	
Orientación Individual	Orientación Grupal
7 publicaciones WOS (ex ISI), por académico del claustro, en los últimos 5 años. Cada publicación puede ser reemplazada por 1 patente de invención otorgada en calidad de inventor, en los últimos 5 años.	Al menos el 60 % del claustro deberá participar en un proyecto de investigación relevante en el área, en la función y tipo de proyecto indicado en el Anexo N° 1*, en los últimos 5 años.

*ANEXO N° 1: Investigador Responsable de un proyecto FONDECYT de Iniciación o Regular; Director de un proyecto Fondef; Director de un proyecto Milenio; Director de un proyecto Fondap; Director de un proyecto Basal; Investigador Titular de un Anillo (PIA: Programa de Investigación Asociativa); Director de un proyecto Corfo de Contrato Tecnológicos para la Innovación (Ex INNOVA línea 2); Director de un proyecto de investigación de Fundación COPEC.

Claustro

1. Óscar Franchi Morales
2. Elizabeth Troncoso Ahués
3. René Ruby Figueroa
4. Rommy Zúñiga Pardo
5. Juan Camilo Murillo Sierra
6. Karlo Guerrero Muñoz
7. Danilo Pérez Pantoja

Claustro sin cumplimiento orientación grupal

8. Raydel Manrique Suarez

Colaboradores

9. Wladimir Silva Vera
10. Carola Bahamondes Donoso
11. Roberto Landaeta Le Fort
12. Cristián Becerra Baeza
13. Luis Pouchucq Marincovik
14. Marcelo Rivas Astroza

Sugerencias para Claustro

a) Con cumplimiento orientación individual y grupal

1. Juan Murillo Sierra

b) Sin cumplimiento orientación grupal

1. Abdoulaye Thiam

Tabla. Detalle cuerpo académico doctorado en bioprocesos, con sus líneas de investigación de interés y clasificación académica de acuerdo con su productividad. Período de análisis 2019-2023.

N°	Nombre académico	Grado Académico	Líneas de Investigación	Observaciones
1	Óscar Franchi Morales	Doctor en Biotecnología, 2019, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad Técnica Federico Santa María, Chile	Bioprocesos para el tratamiento de aguas y residuos municipales e industriales; Valorización energética mediante bioconversión de residuos sólidos y líquidos; Estudio de las interacciones microbianas y su rol en el desempeño de bioprocesos	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [12 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q4; 1 Fondecyt Postdoctorado 2021-2024]
2	Elizabeth Troncoso Ahués	Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Química y Bioprocesos, 2013, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile	Aplicación de conocimientos técnicos y científicos para diseñar y mejorar procesos industriales, con énfasis en el desarrollo de matrices alimentarias basadas en emulsiones con digestibilidad controlada y el uso de membranas en procesos mineros. Todo lo anterior, con el objetivo principal de diseñar sistemas hechos a la medida para aplicaciones particulares.	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [15 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q4; 1 Fondecyt Regular como IR (2019-2023)]
3	René Ruby Figueroa	Ph.D. en Ciencia y Tecnología, 2013, University of Calabria, Italia	Revalorización residuos sólidos agroindustriales; Tratamiento de RILES del sector minero, acuícola y agroindustrial; Desarrollo de sistemas para recuperación de agua y energía desde salmueras	Claustro Cumple orientación individual y grupal.

				[19 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q4; Fondecyt Regular 2021 como IR, Concurso IDeA I+D 2021 Director(a) de Proyecto, Fondecyt Regular 2022 IR.]
4	Rommy Zúñiga Pardo	Doctor en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Química y Bioprocesos, 2010, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile	ingeniería de productos alimentarios. En el diseño de alimentos mi interés radica en la utilización de elementos de la ciencia de materiales y ciencia de coloides aplicada a la formulación de nuevos productos, analizar las relaciones existentes entre los ingredientes, el tipo proceso y las estructuras que se forman durante el procesamiento, y como esta interrelación afecta las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de los alimentos diseñados.	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [26 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q4; 1 fondecyt regular 2020 como IR]
5	Juan Camilo Murillo Sierra	Doctor en Ciencias con Orientación en Química Analítica Ambiental, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.	Procesos avanzados de oxidación: aplicación de diferentes tecnologías avanzadas de oxidación como procesos Fenton (convencional, foto-Fenton, electro-Fenton, foto-electro Fenton, etc.), fotocátalisis heterogénea y electrooxidación a la degradación de contaminantes en diferentes matrices ambientales, especialmente agua residual para su reciclaje y reutilización. Fotocátalisis heterogénea para la reducción de CO ₂ y producción de H ₂ . Fotocátalisis heterogénea para la conversión de biomasa lignocelulósica en compuestos de valor agregado bajo el concepto de química verde. Ciencia de materiales aplicada al estudio de materiales fotocatalíticos por medio de métodos computacionales y experimentales.	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [8 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q2; 1 Fondecyt postdoctorado 2022 y una patente en trámite]
6	Karlo Guerrero Muñoz	Doctorado en ciencias de la ingeniería con mención en ingeniería bioquímica, 2019, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile	Ingeniería de fermentaciones para la producción de bioproductos de alto valor agregado. Producción de biocombustibles. Fermentación anaerobia con cultivos puros con Clostridium sp.	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [7 publicaciones WoS/Scopus; 1 proyecto Fondecyt de postdoctorado 2022-2024]
7	Danilo Pérez Pantoja	Doctor en Ciencias Biológicas con Mención en Genética Molecular y Microbiología, 2009, P. Universidad Católica de Chile, Chile	1.Genómica de Microorganismos Ambientales 2.Biodegradación de Contaminantes Persistentes y Emergentes 3.Ingeniería Metabólica para la Bioconversión de Lignocelulosa	Claustro Cumple orientación individual y grupal. [13 publicaciones WoS/Scopus ; 1 Proyecto FONDECYT Regular IR 2020-2024; 1 proyecto Anillos de Ciencia y Tecnología de PIA - ANID]

				I. titular, 2018-2021; proyecto PIA - ANID 2019-2024 I. asociado; 1 proyecto ECOS-ANID IR 2023-2026]
8	Wladimir Silva Vera	Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 2016, Universidad de Santiago de Chile, Chile	Modelación y simulación numérica en bioprocesos Tecnologías nobles de procesamiento de alimentos Fenómenos de transporte aplicados a Ingeniería.	Claustro *Evaluar No cumple orientación individual, orientación grupal. [4 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q2; 1 FONDECYT de postdoctorado 2018- 2021]
9	Raydel Manrique Suarez	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, con mención en Ingeniería Química, 2020, Universidad de Concepción, Chile	Catálisis Heterogénea aplicada a alternativas sustentables a nivel industrial a través de la síntesis de materiales catalíticos novedosos. Gestión ambiental a través del estudio y simulación y optimización de diferentes procesos industriales. Tratamiento de aguas residuales a través de tratamientos biológicos como microalgas.	Claustro*Evaluar Cumple orientación individual, no así grupal. [12 publicaciones WoS/Scopus Q1-Q2; presenta 4 proyectos como co-investigador, 2 fondect, 1 fondef y 1 anillo]
10	Carola Bahamondes Donoso	Doctor en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Bioquímica, 2014, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile	Biocatálisis Enzimática, Diseño y Modelación de Bioreactores.	Colaborador No cumple orientación individual y grupal. En el quinquenio evaluado no posee productividad.
11	Roberto Landaeta Le Fort	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Bioquímica, 2014, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.	Reutilización de residuos industriales mediante biotecnología y fermentaciones, asociados a cultivos celulares.	Colaborador No cumple orientación individual y grupal. [1 publicación WoS/Scopus; posee una patente concedida, año 2022; 1 proyecto Fondef como coinvestigador]

12	Cristián Becerra Baeza	Doctor	Pendiente CV	Colaborador No cumple orientación individual y grupal. En el quinquenio evaluado no posee productividad.
13	Luis Pouchucq Marincovik	Doctor en Ciencias Biológicas mención Biología Molecular, Celular y Neurociencias.	Pendiente CV	Colaborador No cumple orientación individual y grupal. En el quinquenio evaluado no posee productividad.
14	Marcelo Rivas Astroza	Doctor en Bioingeniería (Universidad de Illinois)	Biología Computacional. Epigenómica Ingeniería Metabólica. Bioinformática	Colaborador No cumple orientación individual, si grupal. 3 publicaciones. Proyecto Fondecyt Iniciación
15	Abdoulaye Thiam	Doctor en Química Mención Electroquímica, Ciencia y Tecnología (Universidad de Barcelona)	Tratamiento electroquímico de contaminantes de problemática emergente en aguas y sensores electroquímicos.	Colaborador Cumple orientación individual y no grupal. [18 publicaciones. 1 Fondecyt regular como co-investigador].
16	Juan Murillo Sierra	Doctor en Ciencias con orientación en Química Analítica Ambiental, Universidad Autónoma de Nuevo León	Procesos avanzados de oxidación: aplicación de diferentes tecnologías avanzadas de oxidación como procesos Fenton (convencional, foto-Fenton, electro-Fenton, foto-electro Fenton, etc.), fotocatalisis heterogénea y electrooxidación a la degradación de contaminantes en diferentes matrices ambientales, especialmente agua residual para su reciclo y reutilización. Fotocatalisis heterogénea para la reducción de CO ₂ y producción de H ₂ . Fotocatalisis heterogénea para la conversión de biomasa lignocelulósica en compuestos de valor agregado bajo el concepto de química verde. Ciencia de materiales aplicada al estudio de materiales fotocatalíticos por medio de métodos computacionales y experimentales.	Colaborador Cumple orientación individual y grupal. [8 publicaciones WoS/Scopus; 1 proyecto Fondecyt Posdoctorado / Investigador responsable]

Comentarios

El cuerpo académico claustro del programa en creación Doctorado en Bioprocesos, se evaluó por el Comité de Ciencias de la Ingeniería y de la Tierra, durante el período 2019 a 2023. Este cuerpo académico está formado por 8 académicos de la Universidad Tecnológica Metropolitana, pertenecientes a la Facultad de Ciencias Naturales

Matemáticas y Medio Ambiente, así como del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT). De ellos, el 87,5 % cumple con los requisitos individuales y grupales establecidos, mientras que el 12,5 % no los cumple en su totalidad. No obstante, a nivel global el cuerpo académico cumple con los requisitos mínimos, ya que se requiere un mínimo de un 60 % de los académicos que cumpla con los requerimientos grupales.

Se observa que el académico Wladimir Silva Vera, si bien cumple con el criterio de productividad grupal, al no cumplir con el criterio de productividad individual solo podría participar en calidad de colaborador. Adicionalmente, los investigadores Abdoulaye Thiam y Juan Murillo Sierra son sugeridos como miembros de claustro, dado que cumplen con los criterios de productividad individual.



MEMORÁNDUM N°346/2024

A: SRA. SANDRA GAETE MEJÍAS
VICERRECTORA ACADÉMICA
DE: SR. JORGE RODRÍGUEZ BECERRA
DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO
REFERENCIA: SE APRUEBA DOCTORADO EN BIOPROCESOS Y BIOPRODUCTOS
FECHA: SANTIAGO, 11 DE DICIEMBRE DE 2024

Estimada Vicerrectora:

En atención a lo estipulado en el Reglamento General de Postgrado aprobado por Resolución N° 03819 Exenta de 03 de octubre de 2024, en el capítulo IV, sobre la creación de programas de postgrado, en su artículo 39 indica:

“Una vez completado el formato de presentación, con todos los antecedentes y anexos requeridos, el Proyecto deberá ser visado por el Consejo de Postgrado para ser remitido desde la Escuela de Postgrado a la Vicerrectoría Académica, a efectos de su posterior presentación ante el Consejo Académico y el Consejo Superior de la Universidad para su aprobación”.

Por lo anterior, es que vengo en solicitar a usted, tramitar la aprobación de la Propuesta de Programa de Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos, ante el Consejo Académico y el Consejo Superior de la Universidad.

Se adjunta:

- Carpeta con los documentos del Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos
- Certificado de aprobación del Consejo de Postgrado.
- Memorándum N°56/2024 con aprobación presupuestaria de la VRAF.

Agradeciendo su atención, le saluda muy atentamente,

Jorge Eduardo
Rodríguez
Becerra

Firmado digitalmente
por Jorge Eduardo
Rodríguez Becerra
Fecha: 2024.12.11
11:44:20 -03'00'

Dr. Jorge Rodríguez Becerra
Director Escuela de Postgrado
Universidad Tecnológica Metropolitana

JRB/mjhp



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA
La Tecnológica del Estado de Chile

**VICERRECTORIA DE ADMINISTRACION
Y FINANZAS**

Calle Dieciocho Nº 161 – Santiago – Chile Fono: (56-2) 7877726

MEMORANDO N° 56 – 2024

A: Sr. JORGE RODRÍGUEZ BECERRA
Director Escuela de Postgrado

DE: NIKY WILSON RINGELING
Vicerrector de Administración y Finanzas

REF.: Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos

FECHA: 28 de noviembre de 2024

Estimado Director:

En respuesta al Memorándum N° 321-2024, mediante el cual se solicita la aprobación del presupuesto 2025 destinado a la ejecución del programa **Doctorado en Bioprocesos y Bioproductos**, me permito informar que esta Vicerrectoría ha analizado la estructura de ingresos y costos presentada.

Consideración para la evaluación:

- El programa contempla un ingreso máximo de 4 estudiantes anuales.
- Todos los estudiantes recibirán una beca que cubrirá el 100% del arancel, por lo que los ingresos anuales del programa corresponderán únicamente al pago de matrícula. Sin embargo, para el cuarto año, se estima que al menos un estudiante obtendrá una beca externa, lo que permitirá generar ingresos adicionales correspondiente al pago del arancel.
- La beca de manutención asciende a \$550.000 mensuales, otorgada durante 10 meses al año para todos los estudiantes del programa.

Calle Dieciocho Nº 161 – Santiago – Chile Fono: (56-2) 7877726

A continuación, se presenta el flujo correspondiente:

	2025	2026	2027	2028
Ingresos por Matricula	\$ 697.200	\$ 1.464.120	\$ 2.305.992	\$ 3.228.400
Ingresos por Arancel	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.800.000
Otro ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INGRESOS	\$ 697.200	\$ 1.464.120	\$ 2.305.992	\$ 7.028.400
Docentes	\$ -15.082.200	\$ -30.958.200	\$ -37.308.600	\$ -43.659.000
Docentes Claustro Jornada Parcial (16 h, ped.)	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000	\$ -28.800.000
Docentes internacional	\$ -2.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000
Movilidad académicos	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000	\$ -3.000.000
Director programa	\$ -3.766.599	\$ -3.954.929	\$ -4.152.675	\$ -4.360.309
Asistente de Dirección	\$ -8.000.000	\$ -6.000.000	\$ -6.000.000	\$ -6.000.000
Honorarios Charlas Vinculación Empresas	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000
Revisión y seguimiento de contenidos virtuales	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000
Creación de contenidos virtuales Competencias Genéricas	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000	\$ -1.000.000
Materiales básicos de enseñanza (suscripción bases de datos de la especialidad)	\$ -750.000	\$ -750.000	\$ -750.000	\$ -750.000
Textos impresos (biblioteca)	\$ -4.800.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000
Licencias de software	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000	\$ -2.400.000
Giro para rendir (gastos menores)	\$ -500.000	\$ -500.000	\$ -500.000	\$ -500.000
Seminarios nacionales y/o internacionales (coffee break)	\$ -	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000	\$ -2.000.000
Coffee break otros eventos	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000	\$ -4.000.000
Congresos y Pasantías de doctorado	\$ -	\$ -	\$ -22.650.000	\$ -22.650.000
Ayudantías de investigación	\$ -22.000.000	\$ -44.000.000	\$ -66.000.000	\$ -82.500.000
Inversión computacional	\$ -10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión otro equipamiento	\$ -10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTOS	\$ -118.098.791	\$ -135.763.129	\$ -186.961.275	\$ -210.019.309
FLUJO DE CAJANETO	\$ -118.401.599	\$ -134.299.009	\$ -184.655.283	\$ -202.990.909

Página 1 de 1

Con base en la información expuesta en la tabla anterior, esta Vicerrectoría toma conocimiento y otorga su aprobación al presupuesto correspondiente al año 2025.

Sin otro particular, se despide atentamente,

Firmado
digitalmente por
NIKY EDUARDO
WILSON
RINGELING
Fecha: 2024.11.28
20:21:24 -03'00'

NIKY WILSON RINGELING

Vicerrector

cc. Antonio Gutiérrez
Archivo
NWR/susm/smg