



PROGRAMA AÑO 2025

1. ANTECEDENTES GENERALES

Carrera	Ingeniería en Biotecnología			
Unidad responsable	Departamento de Biotecnología			
Nombre de la asignatura	Modelado, Simulación Y Escalamiento De Bioprocesos			
Código de la asignatura	IBBT71			
Año/Semestre	Cuarto año / VII Semestre			
Coordinador Académico	Dra. Claudia Sepúlveda Vega			
Equipo docente	Dra. Claudia Sepúlveda Vega (claudia.sepulveda@uantof.cl) Dra. María Pinelopi Kaltsidi (maria.kaltsidi@uantof.cl) Dra. Zully Cárdenas Quezada (Zully.cardenas@uantof.cl)			
Área de formación	Profesional			
Créditos SCT	10			
Horas de dedicación	Horas Presenciales Directas	7 P	Horas De Trabajo Autónomo	9,75 C
Fecha de inicio	07 de abril del 2025			
Fecha de término	15 de agosto del 2025			

2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura pertenece al área de Formación Profesional, siendo obligatoria y de carácter teórico y práctico (T/P). Tributa a la competencia específica: "(3.2.) Escala Bioprocesos para obtener productos biotecnológicos considerando aspectos económicos, legales y éticos", en un nivel de desarrollo estándar de egreso: "3.2.3. Desarrolla procedimientos de escalamiento de bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.". En esta asignatura el estudiante será capaz de evaluar, diseñar, generar y validar bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La asignatura contribuye a los siguientes resultados de aprendizaje (según Decreto Exento N°1119 del 28 de agosto 2017):

- 3.2.3.1. Evalúa económicamente bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.
- 3.2.3.2. Diseña estrategias para obtención de productos biotecnológicos mediante escalamiento de bioprocesos.
- 3.2.3.3. Genera bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.
- 3.2.3.4. Valida los resultados del proceso de escalamiento de acuerdo con los parámetros críticos de control.

4. UNIDADES DE APRENDIZAJE

4.1 Unidad I. MODELADO DE BIOPROCESOS

- 4.1.1 Desarrollo de modelos matemáticos de procesos biológicos.
- 4.1.2 Estequiometría, termodinámica y cinética de las biorreacciones.
- 4.1.3 Estructuración del problema, análisis y esquematización del bioproceso.
- 4.1.4 Modelado de biorreactores
- 4.1.5 Ecuaciones de escala
- 4.1.6 Inconvenientes surgidos al aumentar (scale-up) o disminuir (scale-down) la escala de trabajo.

4.2 Unidad II. ESCALAMIENTO DE COSTOS DE BIOPROCESOS EN LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA

- 4.2.1 Principios básicos de economía de escala.
- 4.2.2 Escalamiento de costos de Capital.
- 4.2.3 Criterios en el escalado de los índices de costos de equipamientos.
- 4.2.4 Algunos criterios en la definición de Índices de costos de plantas biotecnológicas

4.3 Unidad III. DISEÑO DE ESCALAMIENTOS DE BIOPROCESOS. FORMA Y CONFIGURACION DE SISTEMAS.

- 4.3.1 Principios básicos.
- 4.3.2** Ejemplos de Operaciones de escalamiento.
- 4.3.3 Escalado para la transferencia de masa de oxígeno.
- 4.3.4 Escalado basado en las fuerzas de cizallamiento.
- 4.3.5 Escalado para tiempos de mezclado. Potencia.
- 4.3.6 Escalado para sólidos en suspensión agitados.
- 4.3.7** Criterios de escalado para biorreactores.
- 4.3.8 Fundamentos control automático bioprocesos

4.4 Unidad IV. DISEÑO Y ESCALAMIENTO DE BIOPROCESOS

- 4.4.1 Forma y configuración de sistemas. Principios básicos
- 4.4.2 Criterios de escaladas para biorreactores
- 4.4.3 Tipos de Biorreactores
- 4.4.4** Escalada para la transferencia de oxígeno

5 METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

Enfoque didáctico. Se declara que las estrategias didácticas son centradas en el estudiante y con orientación al desarrollo de competencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	*ESTRATEGIA DIDÁCTICA / TÉCNICA DIDÁCTICA	PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
3.2.3.1. Evalúa económicamente bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.	ESTRATEGIA Aprendizaje colaborativo. RECURSOS: Clases presenciales. Presentaciones PPT, Discusión grupal para aplicación del método de casos, foros presenciales, realización de cuestionarios Online mediante la herramienta kahoot.	- Lectura Comprensiva: Pautas de Evaluación de lectura - Grupos colaborativos: lista de cotejo - Tareas de análisis de contenidos, búsqueda de información en contenidos de internet específico. - Pruebas, tareas sumativas y seminarios.
3.2.3.2. Diseña estrategias para obtención de productos biotecnológicos mediante escalamiento de bioprocesos.	ESTRATEGIA Aprendizaje colaborativo. RECURSOS: - Lecturas comprensivas, talleres de aplicación de conocimientos, búsqueda de información bibliográfica, grupo colaborativo, redacción de informe.	EVALUACIONES FORMATIVAS: Redacción de informes. Realización de aplicación de ejercicios. EVALUACIÓN SUMATIVA: PRUEBA 1: TEORICA ESCRITA
3.2.3.3. Genera	ESTRATEGIA Aprendizaje	EVALUACIONES FORMATIVAS:

bioprocesos para la obtención de productos biotecnológicos.	colaborativo. RECURSOS: Lecturas comprensivas, talleres interactivos a través de aplicación Google Meet y búsqueda de información bibliográfica, grupo colaborativo, redacción de informe.	Redacción de informes. Realización de aplicación de ejercicios. EVALUACIÓN SUMATIVA: PRUEBA 2: PRUEBA TEORICA APLICADA
3.2.3.4. Valida los resultados del proceso de escalamiento de acuerdo con los parámetros críticos de control.	ESTRATEGIA Aprendizaje colaborativo RECURSOS: Lecturas comprensivas, talleres interactivos a través de aplicación Google Meet y búsqueda de información bibliográfica, grupo colaborativo, redacción de informe.	EVALUACIONES FORMATIVAS: Grupos colaborativos, lista de cotejo EVALUACIÓN SUMATIVA: PRUEBA 3: PRUEBA TEORICA APLICADA

* Cada Resultado de aprendizaje vale un 25% de la asignatura

Se asume como condición que debe existir consistencia entre la estrategia didáctica y los procedimientos de evaluación.

6 BIBLIOGRAFÍA.

6.1 Bibliografía Básica

- 6.1.1 Principios de Ingeniería de los Bioprocesos. Doram, Pauline M. Acribia (Eds). Zaragoza, España. 1998. Código de biblioteca : 660.6 DOR 1998. 6 ejemplares
- 6.1.2 Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Ibarz Ribas, Alberto; Barbosa-Cánovas, Gustavo V. Ediciones Mundi-Prensa (Eds). Madrid. 2005. Código de Biblioteca: 664 IBA 2005. 5 ejemplares.

7 CRONOGRAMA

ACTIVIDADES TEÓRICAS / TEÓRICO-PRÁCTICAS / LABORATORIOS

N° Sesión	Semana	Día	Fecha	Descripción de la Actividad	Tipo de horas	Hrs. Prof. N° 1	Hrs. Prof. N° 2	Hrs. Prof. N° 1.
						CSV	MM	ZC
1	1	Ma	08-04-2025	Presentación de asignatura, entrega de programa y guía de aprendizaje y sesión de consultas de alumnos con respecto a la asignatura.	T	6		

2	2	Ma	15-04-2025	Unidad 1. Introducción al curso de modelamiento. Conceptos, ejemplos, Ecuación base de Monod y sus parámetros. Generalidades de Modelamiento	T	6				
3	3	Ma	22-04-2025	Unidad 1. Introducción al curso de modelamiento. Conceptos, ejemplos, Ecuación base de Monod y sus parámetros. Generalidades de Modelamiento	T,P	6				
4	4	Ma	29-04-2025	Unidad 3 Modelamiento. Conceptos, ejemplos y aplicaciones	T, P	6				
5	5	Ma	06-05-2025	Seminario de Modelamientos. Análisis de bibliografía científica.	T,P	6				
6	6	Ma	13-05-2025	Unidad 3. Desarrollo de modelos matemáticos de procesos biológicos. Estequiometría, termodinámica y cinética de las biorreacciones.	T,P	6				
7	7	Ma	20-05-2025	Primera prueba teórica.	T,P	6				
8	8	Ma	27-05-2025	Unidad 3. Desarrollo de modelos matemáticos de procesos biológicos. Estequiometría, termodinámica y cinética de las biorreacciones.	T.P.	6				
9	9	Ma	03-06-2025	SEMANA DE SALUD MENTAL						
10	10	Ma	10-06-2025	Unidad 1. Principios Básicos de Economía de Escala.	T		6			
11	11	Ma	17-06-2025	Unidad 1: Escalamiento de costos de capital. Criterios en el escalado de los índices de costos de equipamiento.	T,P		6			
12	12	Ma	24-06-2025	Unidad 1: Taller práctico de escalamiento de planta biotecnológica.	T,P		6			
13	13	Ma	01-07-2025	Segunda prueba teórica	T,P	6				
14	14	Ma	08-07-2025	Unidad 3. Estructuración del problema, análisis y esquematización del bioproceso. Ejercicios de planillas Excel en la aplicación de conocimientos	T,P			6		
15	15	Ma	15-07-2025	Unidad 4. Criterios de escalado para biorreactores. fundamentos control automático bioprocesos. ejemplos de operaciones de escalamiento. biorreactores agitados.	T,P			6		
16	16	Ma	22-07-2025	Unidad 4. Diseño de escalamientos de bioprocesos. forma y configuración de sistemas. principios básicos. ejemplos de operaciones de escalamiento. biorreactores agitados. escalado para la transferencia de masa de oxígeno.	T.P			6		
17	17	Ma	29-07-2025	Tercera prueba teórica	T.P			6		
18	18	Ma	05-08-2025	Examen de primera oportunidad	T.P	6				
19			12-08-2025	Examen de segunda oportunidad		6				

8 OTROS

8.1 Evaluación y Resultados de Aprendizaje

El Artículo 39 establece que los estudiantes deben aprobar todos los resultados de aprendizaje de una asignatura, con un promedio igual o superior a 4,0, para aprobar la actividad académica. Los estudiantes que reprobren algún resultado de aprendizaje tienen derecho y obligación a realizar actividades de evaluación en primera y segunda oportunidad, siempre que hayan participado en evaluaciones parciales. La calificación final de la asignatura se calculará a partir del promedio de las calificaciones de cada resultado de aprendizaje. Si un estudiante aprueba la evaluación en segunda oportunidad, se le asignará un 4,0 en el resultado de aprendizaje no aprobado.

Si después de estas evaluaciones se reprobó un resultado de aprendizaje, se reprobará la asignatura con la calificación más baja obtenida. No se aplicará este derecho de evaluación a asignaturas que requieran actividades pedagógicas colectivas, como prácticas grupales, donde no se pueda evaluar individualmente el logro de los resultados de aprendizaje. Esta excepción debe ser acordada por el comité de carrera y especificada en el programa de la asignatura.

8.2. Asistencia y justificaciones

Artículo 29: La asistencia a trabajos prácticos, laboratorios, prácticas e internados es obligatoria al 100% para todos los estudiantes. Se pueden justificar inasistencias por motivos de salud (a través del SEMDA) y situaciones especiales (cuidadores, maternidad, etc.) ante la Dirección de Desarrollo Estudiantil, registrándose como faltas justificadas. No se permiten justificaciones para inasistencias a clases regulares, salvo para evaluaciones programadas, que requieren respaldo en los plazos establecidos. La asistencia a clases teóricas debe ser del 75% mínimo, a menos que se estipule un porcentaje mayor en el programa de la asignatura. El incumplimiento conlleva la reprobación de la asignatura, reemplazando la nota final por un 2.0. Se considera atraso si el estudiante llega hasta 5 minutos tarde; después, se cuenta como inasistencia.

Artículo 30: Si un estudiante no asiste a una evaluación, recibirá la nota mínima (1.0), pero puede solicitar una reprogramación si justifica su inasistencia dentro de tres días hábiles. La evaluación reprogramada debe realizarse antes del final del semestre. Si falta al examen de primera oportunidad, será calificado con 1.0 y deberá presentarse al examen de segunda oportunidad; si no asiste a este último, también obtendrá 1.0.

8.3 Faltas Graves y Sanciones

Cualquier falta grave relacionada con copias, plagio en pruebas, evaluaciones o trabajos será sancionada de acuerdo con el [DECRETO EXENTO N° 955 \(23/08/2018\)](#), que regula el Procedimiento Disciplinar del Estudiante de Pregrado de la Universidad de Antofagasta.

La normativa y reglamentos pueden ser consultados en la Jefatura de Carrera. Adicionalmente, algunos documentos relevantes están disponibles en los siguientes enlaces:

<http://desarrollocurricular.uantof.cl/wp-content/uploads/2021/03/D.E.-N%C2%B0538-2018-REGLAMENTO-DEL-ESTUDIANTE-DE-PREGRADO-.pdf>

<http://desarrollocurricular.uantof.cl/wp-content/uploads/2021/03/Manual-del-Chungungo-Mechones-2021.pdf>

Enlace visación certificados SEMDA: <https://forms.office.com/r/m7RkCRphzp>

Documento : Programa de la Asignatura
Modelado, Simulación y Escalamiento de Bioprocesos
(IBBT71)

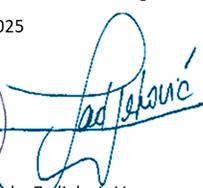
Carrera : Ingeniería en Biotecnología

Creado por : Departamento de Biotecnología

Facultad : Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Biológicos

Visado por : Jefatura de la Carrera de Ingeniería en Biotecnología

Autorizado por : 07/04/2025


Vinko Zadjelovic Varas
Jefe de Carrera de Ingeniería en Biotecnología