

Propuesta de curso para el posgrado en Biotecnología

NOMBRE DEL CURSO: La Bioquímica del Frío

Curso a dictarse en el segundo semestre del año 2025

Área del conocimiento dentro de la Biotecnología: Biocatálisis, Microbiología, y Vegetal

Curso dirigido a estudiantes de grado con conocimientos en bioquímica y enzimología, y estudiantes de posgrado en Biotecnología, así como a estudiantes de otras áreas afines.

El curso se dicta en forma virtual, sincrónica, los martes y jueves, de 18 a 19 y 30 horas, con evaluación continua.

Objetivo del curso: Brindar a los estudiantes una visión actualizada de los mecanismos bioquímicos de adaptación a las bajas temperaturas en microorganismos, animales y plantas; además, la bioprospección de microorganismos y enzimas para su caracterización para aplicaciones en procesos de interés tecnológico. Se profundizará en algunos aspectos del uso de las enzimas psicrófilas (activas a las bajas temperaturas) en procesos industriales.

Conocimientos y metodologías que se pretenden desarrollar en el curso: Se buscará fomentar el pensamiento crítico, adquiriendo conocimientos referentes a cómo realizar la búsqueda (bioprospección) de organismos productores de enzimas de interés biotecnológico y la utilización de su material genético para la identificación de genes. Se trabajará en los aspectos bioquímicos relevantes de las enzimas psicrófilas, incluyendo su caracterización funcional y sus potenciales usos como biocatalizadores en procesos industriales.

Los conocimientos previos de los estudiantes son: Conocimientos básicos de la estructura y función de las macromoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos, lípidos) conceptos de cinética enzimática, bioenergética y metabolismo (vías catabólicas y anabólicas), vías de la información génica (replicación, transcripción, traducción, y regulación) conceptos generales de estructura celular y membranas, procariotas y eucariotas. Nociones generales sobre los microorganismos.

Temario teórico:

1. Introducción general a los mecanismos de adaptación al frío. Ambientes extremos, con énfasis en los ambientes fríos. Generalidades de la adaptación al frío en microorganismos: modificaciones a nivel de membranas, proteínas, enzimas, y ácidos nucleicos.
2. Difusión y transporte de metabolitos a través de las membranas celulares. Los lípidos como un mecanismo de adaptación. Composición de las membranas a diferentes temperaturas, fluidez, problemas de difusión y transporte de solutos. Adaptaciones a nivel de membrana. Cambios en la composición lipídica y de pigmentos para aumentar la fluidez de la membrana celular.

3. Sistemas de dos componentes en la detección de los cambios de temperatura. Estructura general de los sistemas de dos componentes en microorganismos, su función en la detección de señales. Sistemas de dos componentes en la detección del descenso de temperatura y la transmisión de la información a nivel celular.
4. Adaptación al frío de las proteínas. Propiedades generales de las proteínas, modificaciones estructurales, inactivación y estabilidad conformacional, desnaturalización en frío, importancia de la flexibilidad, plegamiento de proteínas a bajas temperaturas, chaperonas.
5. Cinética enzimática a bajas temperaturas. Extremozimas. Aspectos generales de la cinética enzimática y aspectos termodinámicos, adaptaciones generales de las enzimas, sitio activo y constante catalítica a bajas temperaturas. Comparación entre enzimas sicrófilas y mesófilas.
6. Proteína de adaptación al frío. Proteínas de adaptación al choque frío, familia de las proteínas CSP, proteínas de aclimatación. Expresión diferencial de proteínas.
7. Adaptaciones metabólicas. Moléculas anticongelantes, solutos compatibles, efecto protector de los azúcares, exopolímeros, especies reactivas de oxígeno, metabolismo de los compuestos de reserva.
8. Mecanismos genómicos de adaptación al frío. Transcripción, factores sigma, estabilización de los ARNs, genes inducibles a bajas temperaturas, los ARNs como sensores de los cambios de temperatura, traducción.
9. Aplicaciones industriales de las extremozimas. Bioprospección, identificación y producción de enzimas activas a bajas temperaturas, posibles aplicaciones biotecnológicas.
10. Microorganismos adaptados al frío para la agricultura y los ecosistemas. Bioprospección, identificación y sus usos para el desarrollo de la agricultura en regiones frías y en los ecosistemas fríos.
11. Adaptaciones al frío en organismos superiores. Se desarrollará cuales son los mecanismos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento que llevan a que los organismos superiores a sobrellevar la disminución de temperatura. En vertebrados, invertebrados y plantas.

Modalidad de cursada:

El curso se dictará en el segundo semestre del año 2025. Constará de dos clases semanales (1 hora y 30 minutos cada una), los días martes y jueves, iniciando el 9 de setiembre y hasta el final del semestre.

El curso constará de 32 horas de teóricos (asistencia obligatoria), 5 horas de talleres y 5 horas de seminarios. Durante el curso se trabajará, entre otras, en base a preguntas y situaciones problema a abordar desde un punto de vista bioquímico y biotecnológico, para la resolución de problemáticas reales. Durante los teóricos se harán cuestionarios del tipo múltiple opción para calificar en forma continua la evolución en clase. También se ofrecerán clases tipo talleres y, foros no obligatorios para la discusión de problemáticas y dudas que los estudiantes tengan a través de la plataforma EVA.

Los talleres serán obligatorios, con evaluación permanente, que comprenderá la presentación escrita y defensa oral de un trabajo o proyecto académico a elección del estudiante.

Carga horaria total

El curso tendrá un mínimo de 42 horas de clases directas.

Sistema de evaluación

El curso tendrá evaluación continua, valorando la participación y compromiso en clase, así como la resolución de los cuestionarios de múltiple opción asincrónicos. Además, se puntuará la presentación del proyecto en el taller, en forma escrita y oral, el cual tendrá un puntaje correspondiente al 60% curso, y el 40% restante corresponderá al juicio de los docentes (valoración del estudiante en clase como se indicó más arriba). Los estudiantes que logren el 75% de los puntos podrán presentarse el examen final del curso, para su presentación al Posgrado en Biotecnología.

El curso finalizará con un examen globalizador, presencial. La nota final, según la nueva escala de calificaciones, estará compuesta por la nota correspondiente al examen globalizador y un punto adicional correspondiente a aquellos estudiantes que hayan aprobado la materia con un total de puntos igual o mayor del 90% del puntaje total.

Asistencia mínima requerida

Se exigirá un mínimo de asistencia al 75% de las clases teóricas, un mínimo de 75% de asistencia a los talleres, y la presentación oral obligatoria del proyecto final.

Docentes que participarán

Responsable - Dra. Susana Castro, Prof. Agreg. Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias. Pedeciba Química y Biología.

Co-responsable – Dr, César García, Asistente de la Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias. Pedeciba Química y Biología. Pedeciba Biología.

Otros docentes participantes: Dra. Ana Ramón, Dra. Gabriela Alvite, Dra. Sabina Vidal, Dra. Carolina Villadóniga, Dra. María A. Morel, Dra. Vanessa Amarele.

Cronograma

El cronograma del curso se encuentra en un archivo adjunto al final de este documento.

Solicitud de financiación

En esta oportunidad no se solicita financiación alguna.

	Semana	Fecha	Teórico	Docente
Setiembre	1	Martes 9	Introducción general a los mecanismos de adaptación al frío	Castro
	ADAPTACIONES A NIVEL DE MEMBRANAS Y DETECCIÓN DE SEÑAL DE FRIO			
		Jueves 11	Lípidos y membranas en el frío	Alvite
	2	Martes 16	Sistemas de dos componentes. Detección de los cambios de temperatura	Castro
	ADAPTACIONES DE LAS PROTEÍNAS			
		Jueves 18	Adaptación al frío de las proteínas	Castro
	3	Martes 23	Cinética enzimática a bajas temperaturas	Villadóniga
	PROTEINAS DE ADAPTACION AL FRIO Y MECANISMOS GENOMICOS			
4	Martes 30	Proteínas de choque frío en la adaptación al frío	Castro	
Octubre		Jueves 2	Otras moléculas involucradas en las adaptaciones al frío	Castro
	5	Martes 7	Mecanismos genómicos de la adaptación al frío	Ramón
		Jueves 9	Seminario/Taller	
	ESTRATEGIAS OMICAS Y ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA			
	6	Martes 14	Técnicas para el estudio de los mecanismos bioquímicos de adaptación al frío	García
		Jueves 16	Información sobre los mecanismos bioquímicos de adaptación encontrados	García
	APLICACIONES DE LAS PROTEINAS Y DE LOS MICROORGANISMOS ADAPTADOS AL FRÍO			
	7	Martes 21	Aplicaciones industriales de las extremozimas	Castro
	Jueves 23	Microorganismos adaptados al frío para la agricultura	Morel	

	8	Martes	28	Estrategias para mejorar la actividad enzimática	Castro
		Jueves	30	Metagenómica funcional en la búsqueda de genes en ambientes extremos	Amarele
Noviembre	9	Martes	4	Seminario/Taller	
	ADAPTACIONES EN ORGANISMOS SUPERIORES				
		Jueves	6	Adaptaciones al frío en Vertebrados	Castro
	10	Martes	11	Adaptaciones al frío en gusanos	Alvite
		Jueves	13	Adaptaciones al frío en plantas	Vidal