

**Fisiología y metabolismo microbiano**

Código: 100772  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500250 Biología	OT	4	0

**Contacto**

Nombre: Jordi Mas Gordi

Correo electrónico: Jordi.Mas@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

**Prerequisitos**

El estudiante debe haber cursado con éxito la Microbiología y la Bioquímica del Grado de Microbiología, o asignaturas de contenidos equiparables.

**Objetivos y contextualización**

La asignatura tiene como objetivo proporcionar al estudiante una visión global del funcionamiento de los diferentes procesos que permiten el crecimiento de las células procariotas y su adaptación a un ambiente cambiante. En la primera parte de la asignatura se presentan de forma jerárquica los principales elementos del proceso de construcción y crecimiento celular: biosíntesis, polimerización de macromoléculas, formación de estructuras, procesos de transporte y secreción; haciendo énfasis en la valoración cuantitativa de su impacto en el gasto global de crecimiento. A continuación se presentan los diferentes mecanismos que permiten la obtención de la energía necesaria para llevar a cabo los procesos antes mencionados. En esta parte el estudiante aprende a hacer predicciones sobre la viabilidad de determinadas reacciones metabólicas así como determinar el rendimiento energético de diferentes tipos de metabolismo. A lo largo de la asignatura, se introducen las herramientas necesarias para poder realizar estudios de fisiología microbiana: trabajo con biorreactores en continuo, realización de balances metabólicos y cálculo de tasas metabólicas.

**Contenido**

**1.-Composición de la célula bacteriana.**

Métodos de análisis de la composición celular. Volumen celular: factores que la afectan. Peso fresco. Peso seco. Densidad celular. Composición elemental. Composición molecular. Aspectos dinámicos del crecimiento.

**2.-Diversidad y abundancia relativa de los componentes celulares I**

Diversidad de cada clase de macromolécula. PROTEÍNAS: Diversidad de proteínas en el proteoma de Escherichia coli. Tamaño medio de las proteínas. Abundancia relativa. DNA: Contenido celular de DNA. Capacidad de codificación del genoma procariota. Determinación de la fracción del genoma que se expresa. Capacidad de codificación de diferentes genomas. Tamaño del genoma y contenido de información. Concepto de genoma mínimo. Perfiles de expresión génica utilizando chips genómicos. RNA: Abundancia relativa de los RNA estables. Cálculo del número de ribosomas. RNA de bajo peso molecular: tRNA, Srna.

### **3.-Diversidad y abundancia relativa de los componentes celulares II**

Diversidad de cada clase de macromolécula. LÍPIDOS: Tipo de lípidos en procariotas. Estructura y composición de los fosfolípidos de membrana. Diversidad y nomenclatura de ácidos grasos. Técnicas de análisis. Importancia fisiológica de los ácidos grasos insaturados. Regulación del grado de insaturación en función de la temperatura. Otros lípidos formadores de membranas: éteres de fitanil. Di-éteres vs tetra-éteres. Lípidos sin glicerol. Lipopolisacárido: Estructura y variabilidad intraespecífica y interespecífica. PEPTIDOGLICANO: diversidad del peptidoglicano en procariotas. Otras macromoléculas formadoras de pared celular. Distribución filogenética de los polímeros formadores de pared.

### **4.-Envueltas celulares I**

MEMBRANA PLASMÁTICA: Funciones de la membrana plasmática. Contenido proteico de las membranas en procariotas. Formación de los fosfolípidos: vía de ensamblaje de fosfolípidos, biosíntesis de ácidos grasos. Papel de las proteínas ACP y relación con el Coenzima A. Mecanismos de transporte de fosfolípidos. LPS: Polimorfismos de la molécula de LPS. Disposición en el espacio. Factores que la estabilizan. El LPS como barrera de permeabilidad selectiva. Formación de la molécula de LPS. MEMBRANA EXTERNA: porinas. Determinantes de la selectividad. Similitud estructural con transportadores de Sideróforo,  $\beta$ -hemolisina y componentes de sistemas de secreción. Periplasma: Dimensiones. Composición. Función biológica. MECANISMOS DE TRANSPORTE DE NUTRIENTES: Transportadores primarios. Transportadores secundarios. Estructura comparada de diferentes tipos de transportadores. Análisis genómico de los sistemas de transporte en diferentes microorganismos: Distribución taxonómica de las diferentes familias de transportadores. Transportadores ABC y MFS: Características diferenciales e importancia relativa en diferentes grupos microbianos.

### **5.-Envueltas celulares II**

Peptidoglicano: Estructura del peptidoglicano. Síntesis intracelular de los monómeros. Anclaje con undecaprenol. Transporte al Periplasma. Polimerización extracelular del peptidoglicano. Modelos de polimerización. Coordinación de las reacciones de rotura y polimerización. ESTRUCTURAS POLIMÉRICAS EXTRACELULARES: Cápsulas y mucílagos. Función de los polímeros extracelulares. Tipo de exopolímeros según su composición. Biosíntesis y secreción de alginatos. Regulación de la síntesis de exopolímeros. Papel de los exopolímeros en el establecimiento y estabilización de los biofilms. APÉNDICES CELULARES: Pili: Función en la adherencia y colonización de superficies. Tipo de pili. Estructura. Biogénesis: Flagelos: Estructura y función del cuerpo basal. Composición y estructura del filamento. Biogénesis del flagelo. Secreción de las proteínas del filamento. Estequiometría de la rotación del flagelo. Capas S: Distribución filogenética. Función biológica. Composición y estructura en el espacio.

### **6.-Estructura y formación de los componentes del citoplasma.**

Organización del DNA. Velocidad de replicación. Coste de la polimerización. Impacto de la síntesis discontinua y los procesos de reparación en el coste de replicación del DNA. Composición del ribosoma. Estructura de los operones *rrn*. Maduración de los transcritos primarios. Variabilidad del número de operones en diferentes grupos bacterianos. Secuencia del rRNA 16S: Regiones conservadas y regiones variables. Importancia para los estudios de filogenia. RNAs de transferencia. RNAs de bajo peso molecular. Coste de la formación de los RNAs estables. Etapas en la polimerización ribosomal de una cadena peptídica. Corrección de errores. Coste del mRNA utilizado. Gasto energético global. Problemas asociados a la síntesis proteica: agotamiento del pool de aa y presencia de mensajeros truncados. Mecanismos de plegamiento de proteínas en procariotas. Importancia de las chaperonas. Proteólisis intracelular. Proteasas compartimentadas. Etiquetas de degradación. Sistemas de secreción de proteínas en procariotas. Papel biológico. Secreción al Periplasma: sistema de secreción Sec-tipII. Destino de las proteínas secretadas al Periplasma. Proteínas autosecretadas. Biogénesis de los pili. Rama terminal principal (MTB). Secreción directa más allá de la membrana externa: sistemas de secreción tipo I, III, IV y V.

### **7.-Análisis del coste energético de la construcción celular**

Esquema general de la formación de estructuras. Transporte y asimilación de nutrientes. Vías biosintéticas. Generación de precursores metabólicos. Formación de monómeros. Polimerización. Coste de la biosíntesis.

Integración de los gastos de crecimiento. Desequilibrios en los balances de energía y de poder reductor. Papel de las transhidrogenasas. Cálculo del rendimiento teórico y comparación con el rendimiento real. Eficiencia metabólica en función de las condiciones de crecimiento.

## **8.- Bioenergética y cadenas de transporte de electrones**

Energía libre y potencial químico. Potencial electroquímico. Rendimiento energético de reacciones biológicas. Cálculo del rendimiento a partir de las energías libres de formación. Cálculo del rendimiento a partir de los potenciales de oxidación-reducción. Componentes de las cadenas respiratorias. Cadenas respiratorias bacterianas. Disposición en el espacio de los diferentes componentes. Control de la respiración bacteriana. Regulación del metabolismo aerobio / anaerobio. Respiraciones anaeróbicas facultativas y estrictas. Reducción de nitrato. Reducción de sulfato. Metanogénesis. Cadenas respiratorias dependientes de la luz. Pigmentos fotosintéticos. Estructura y organización de los complejos captadores de luz. Composición y organización de los centros de reacción. Organización en el espacio de los transportadores de electrones. Fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Donadores de electrones y flujo inverso de electrones.

## **9.-Utilización de sustratos orgánicos**

Utilización de sustratos orgánicos: Catabolismo de la glucosa. Degradación de azúcares diferentes de la glucosa. Degradación de polímeros. Crecimiento en aminoácidos. Crecimiento en ácidos orgánicos. Crecimiento en n-alcanos. Utilización de compuestos aromáticos. Utilización de compuestos de un carbono. Utilización de sustratos inorgánicos: Problemas derivados de la utilización de sustratos inorgánicos. Oxidadores de hidrógeno. Oxidadores de compuestos de azufre. Oxidadores de Hierro. Oxidadores de compuestos reducidos de nitrógeno

## **10.-Metabolismo fermentativo**

Características de la fermentación. Tipo de fermentación según los productos finales: Alcohólica, láctea, butírica, butanol-acetona, ácido mixta, butanodioica, propiónica y succínica. Rendimiento energético. Balance de carbono y de poder reductor.