

**Vacunas y fármacos biotecnológicos**

Código: 100973  
Créditos ECTS: 6

| Titulación            | Tipo | Curso | Semestre |
|-----------------------|------|-------|----------|
| 2500253 Biotecnología | OT   | 4     | 0        |

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

## Contacto

Nombre: Josep Antoni Pérez Pons  
Correo electrónico: JosepAntoni.Perez@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

## Equipo docente

Jaume Piñol Ribas

## Prerequisitos

No hay prerequisitos oficiales pero se presuponen conocimientos de Bioquímica y Biología molecular, Genética, Microbiología, Biología celular, Métodos de DNA recombinante, Genómica y Proteómica, y Bioinformática.

## Objetivos y contextualización

Los primeros fármacos biotecnológicos fueron puramente "moléculas de sustitución". Estas eran sustancias del propio organismo humano o de animales (hormonas, etc.), de las que se disponía en cantidades muy limitadas, y que las técnicas de ADN recombinante permitieron obtener en cantidades importantes. El paradigma actual de la aplicación de la biotecnología en el diseño de vacunas y fármacos se basa en la identificación previa de las dianas vacunales (genes / proteínas relacionados con la patogenicidad, la virulencia o la inmunogenicidad) y de las dianas farmacológicas (enzimas, receptores, rutas metabólicas enteras relacionadas con la patología, etc) para un posterior diseño, lo más racional posible, de la vacuna o fármaco. Las diferentes "ómicas" (genómica, transcriptómica, proteómica, interactómica, metabolómica, biología de sistemas ...) representan metodologías clave para esta identificación. De hecho, estas han permitido el nacimiento de la llamada "vacunología inversa" (en la que de un genoma "in silico" se puede llegar a obtener una vacuna) y el diseño racional de fármacos a partir de la estructura tridimensional de las proteínas diana. Estas ómicas también han generado conceptos como el "druggable genome / Proteome / targetome" o el "diseasome".

El curso tiene como objetivo fundamental el de presentar los procedimientos de identificación de dianas vacunales y farmacéuticas. También se describen los principales métodos y estrategias para el desarrollo de vacunas y el diseño de moléculas orgánicas que puedan modular la actividad biológica de una diana farmacéutica.

## Competencias

- Aplicar las principales técnicas asociadas a la utilización de sistemas biológicos: DNA recombinante y clonación, cultivos celulares, manipulación de virus, bacterias y células animales y vegetales, técnicas inmunológicas, técnicas de microscopía, proteínas recombinantes y métodos de separación y caracterización de biomoléculas.
- Aplicar los principios éticos y las normas legislativas en el marco de la manipulación de los sistemas biológicos.
- Aplicar los recursos informáticos para la comunicación, la búsqueda de información, el tratamiento de datos y el cálculo.
- Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.
- Buscar y gestionar información procedente de diversas fuentes.
- Buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos, bibliográficos y de patentes y usar las herramientas bioinformáticas básicas.
- Comprender la legislación que regula la propiedad intelectual, en el ámbito del conocimiento y la aplicación de la Biotecnología.
- Demostrar que posee una visión integrada de un proceso de I+D+I, desde el descubrimiento del conocimiento básico, el desarrollo de aplicaciones y la introducción en el mercado y saber aplicar los principales conceptos de organización y gestión en un proceso biotecnológico.
- Diseñar experimentos de continuación para resolver un problema.
- Hacer una presentación oral, escrita y visual de un trabajo a una audiencia profesional y no profesional, tanto en inglés como en las lenguas propias.
- Identificar elementos estructurales y funcionales de virus y otros microorganismos útiles para el diseño de nuevas estrategias de diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas.
- Interpretar resultados experimentales e identificar elementos consistentes e inconsistentes.
- Leer textos especializados tanto en lengua inglesa como en las lenguas propias.
- Obtener información de bases de datos y utilizar el software necesario para establecer correlaciones entre estructura, función y evolución de macromoléculas.
- Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.
- Razonar de forma crítica.
- Trabajar de forma individual y en equipo.

## Resultados de aprendizaje

1. Aplicar la información de patogenómica para identificar genes y proteínas diana para el diseño de vacunas, compuestos antivíricos y para diagnóstico.
2. Aplicar los recursos informáticos para la comunicación, la búsqueda de información, el tratamiento de datos y el cálculo.
3. Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.
4. Buscar y gestionar información procedente de diversas fuentes.
5. Describir los criterios y requisitos generales requeridos para solicitar patentes y registros de vacunas y fármacos.
6. Describir los numerosos y costosos pasos que se requieren para el desarrollo y registro de un fármaco o vacuna.
7. Diseñar experimentos de continuación para resolver un problema.
8. Hacer una presentación oral, escrita y visual de un trabajo a una audiencia profesional y no profesional, tanto en inglés como en las lenguas propias.
9. Interpretar resultados experimentales e identificar elementos consistentes e inconsistentes.
10. Leer textos especializados tanto en lengua inglesa como en las lenguas propias.
11. Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.
12. Razonar de forma crítica.
13. Reconocer la necesidad de disponer y cumplir principios de bioética y códigos profesionales de conducta exigidos en la I+D y en los ensayos preclínicos y clínicos.
14. Trabajar de forma individual y en equipo.
15. Utilizar las bases de datos bioinformáticas y los algoritmos y programas utilizados en la para la identificación de dianas terapéuticas, vacunales y de diagnóstico.
16. Utilizar técnicas para identificar, clonar, expresar genes y proteínas diana utilizables en el diseño de vacunas y biofármacos.

## Contenido

\*A menos que las restricciones impuestas por las autoridades sanitarias obliguen a una priorización o reducción de estos contenidos.

Tema 1. Introducción. Historia de las vacunas. Generaciones de las vacunas biotecnológicas. Enfermedades y vacunas/fármacos huérfanos. Vacunas/fármacos *estrella*. Características generales, ventajas y problemas de las vacunas.

Tema 2. Interés económico y social de las vacunas. Mercado mundial de las vacunas. Índice  $R_0$  de las enfermedades contagiosas. Origen de las enfermedades infecciosas: zoonosis. Relación infección-enfermedad-genes-evolución. Enfermedades crónicas e infección. Patogenicidad y virulencia. Factores de patogenicidad.

Tema 3. Desarrollo de vacunas. Conceptos de Seguridad, Inmunogenicidad, Eficacia y Efectividad. Efectos secundarios. Cociente Riesgo/Beneficio. Fases del desarrollo (Fase 0, I, II, III y IV). Tiempos y coste. Producción de vacunas. Pruebas de control principales. Normativas GLP y GMP.

Tema 4. Identificación y caracterización de antígenos vacunales. Mecanismos de diversidad genética y virulencia. Patogenómica y aplicaciones de las ómicas: surfoómica, proteómica comparativa y diferencial, inmunómica, protectómica. Análisis de la activación de genes de virulencia: TraSH, STM, IVET, DFI, *RNAi-mediated knockdown*. Recursos bioinformáticos. Vacunología inversa. Vacunología estructural. MALDI-Imaging y BioTyping. Respuesta inmune. *Vaccinomics*.

Tema 5. Tipos de vacunas. Vacunas clásicas: inactivadas; autovacunas; atenuadas. Vacunas modernas: por subunidades y conjugadas; peptídicas; vivas recombinantes (vacunas SAVE, DISC y DIVA); vacunas de DNA/RNA; vacunas antiidiotipo; vacunas estructurales; vacunas terapéuticas y cáncer; vacunas basadas en carbohidratos.

Tema 6. Adyuvantes. Inmunopotenciadores. Sistemas de entrega. Nuevos adyuvantes. Nanovacunas. Modo de acción. Características de los adyuvantes y modo de acción. Administración de las vacunas. Base de datos VIOLIN (*The Vaccine Investigation and Online Information Network*).

Tema 7. Fármacos y Biofármacos. Concepto e historia de los biofármacos. Diferentes generaciones de fármacos biotecnológicos. Nuevos paradigmas en el desarrollo de fármacos. Farmacoeconomía. Análisis y validación de la pureza de biofármacos. Principales conceptos del análisis farmacológico: farmacocinética, farmacodinámica y ADME. Parámetros farmacológicos fundamentales. Biotransformación. Toxicidad. Fases del desarrollo de un fármaco: fases preclínicas i clínicas.

Tema 8. Descubrimiento de nuevos fármacos (***Drug discovery***). Dianas terapéuticas. Estimaciones sobre dianas terapéuticas basadas en la genómica y proteómica. Clasificación de dianas terapéuticas. Biología de sistemas y redes farmacológicas ("network pharmacology"). Concepto de farmacóforo. Estrategias para la identificación de nuevas dianas terapéuticas. Tipos de fármacos según su grado de novedad.

Tema 9. Desarrollo de nuevos fármacos. Criterios y métodos para la validación de dianas farmacológicas. "Hits" y validación de "leads". Reglas de Lipinsky. Métodos para la producción y mejora de "leads": química combinatoria, análisis de fragmentos y "click chemistry". Técnicas para la identificación de interacciones entre "hits" y dianas: SPRBiacore, NMR, espectrometría de masas, doble y triple híbrido, ensayos de complementación proteica, chips de proteínas. Relaciones estructura-función. SAR y QSAR: descriptores y ecuaciones. Diseño racional de nuevos fármacos y "Structure-based drug design". Algunos ejemplos de diseño racional. Diseño de fármacos anti-interacción. Herramientas para la atenuación de la polifarmacología con HERG.

Tema 10. Descubrimiento y desarrollo de fármacos antimicrobianos. Características específicas y problemática del desarrollo de nuevos fármacos antimicrobianos. Farmacoeconomía de antimicrobianos. Principales dianas farmacéuticas. Diseño de estrategias para el desarrollo de nuevos antimicrobianos: librerías especializadas, diseño racional, "iChips", operones silenciosos, policétidos, péptidos antimicrobianos sintetizados por vía ribosomal y no-ribosomal, factores de virulencia y quorum sensing. Nuevas estrategias para terapias basadas en fagos.

Tema 11. Biofármacos de primera y segunda generación. Biofármacos contra dianas farmacológicas: anticuerpos monoclonales, péptidos y RNAs antisentido y de interferencia. Biofármacos en terapias de sustitución: hormonas, factores de crecimiento, citoquinas e interleuquinas, microRNAs reguladores. Humanización, producción industrial y estabilización de anticuerpos monoclonales. Conjugados fármaco-anticuerpo. Principales anticuerpos monoclonales utilizados en terapia. Diseño y modificaciones de RNAs de interferencia.

## Metodología

\*La metodología docente propuesta puede experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

La asignatura consta de clases teóricas y de clases prácticas de laboratorio.

Clases de teoría:

El profesor explicará el contenido del temario con el soporte de presentaciones que estarán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual (aulas Moodle) de la asignatura. Estas presentaciones constituirán la parte más importante del material necesario para el estudio de la teoría y se recomienda que en clase los estudiantes dispongan del mismo en forma impresa. También se aconseja recurrir a bibliografía especializada.

Clases prácticas de laboratorio:

Tres sesiones (de 4 horas), en las que se llevan a cabo algunas técnicas básicas de proteómica aplicadas al diseño de vacunas y fármacos. La asistencia es obligatoria.

Excepcionalmente, cada grupo de alumnos se dividirá en dos subgrupos (A y B): 1ª sesión subgrupo A (4h); 2ª sesión subgrupo B (4h); 3ª sesión subgrupo A (2h) y subgrupo B (2h).

## Actividades

| Título                         | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje                          |
|--------------------------------|-------|------|--|
| Tipo: Dirigidas                |       |      |  |
| Clases teóricas                | 40    | 1,6  | 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Prácticas de laboratorio       | 12    | 0,48 | 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Tipo: Autónomas                |       |      |  |
| Estudio, lecturas recomendadas | 94    | 3,76 | 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |

## Evaluación

\*La evaluación propuesta puede experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Los contenidos teóricos de la asignatura se evaluarán de forma continuada mediante dos exámenes parciales (preguntas tipo test), correspondientes a las partes de Vacunas y de Fármacos. El peso de cada examen es del 40%. Una nota igual o superior a 4,0 en cada parcial permite eliminar la parte correspondiente del temario.

Las prácticas se evaluarán mediante un examen individual con dos/tres preguntas a responder por escrito, relacionadas con el trabajo realizado en el laboratorio (peso 15%) junto con la actitud y el desempeño del alumno durante las sesiones prácticas (peso 5%). Al igual que para los exámenes de teoría, una nota igual o superior a 4,0 permite eliminar esta parte de la asignatura.

Aquellos alumnos que no hayan superado los exámenes parciales de teoría o el examen de prácticas dispondrán de un examen de recuperación (tipo test para teoría y preguntas escritas para prácticas). Para

tener acceso al examen de recuperación, el alumno tendrá que haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades cuyo peso sea igual a un mínimo de dos tercios de la nota total de la asignatura.

Aquellos alumnos que, habiendo superado las pruebas parciales o el examen de prácticas, quieran mejorar sus calificaciones podrán presentarse al examen de recuperación sin renunciar a la nota obtenida previamente.

El alumno obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la nota final.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación global igual o superior a 5,0.

## Actividades de evaluación

| Título                             | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje                             |
|------------------------------------|------|-------|------|---|
| Examen Parcial 1 (parte: Vacunas)  | 40%  | 1     | 0,04 | 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Examen Parcial 2 (parte: Fármacos) | 40%  | 1     | 0,04 | 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16            |
| Examen Prácticas                   | 20%  | 2     | 0,08 | 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16                    |

## Bibliografía

- "Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology". Walsh G. Ed. John Wiley & Sons, 2ª ed. 2004
- "Pharmaceutical Biotechnology": Fundamentals and Applications. D. J. A. Crommelin, R. D. Sindelar & B. Meibohm. Springer, 4ª ed, 2013
- "Vaccine Design". R. Rappuoli & F. Bagnoli eds. Ed. Caister, 2011
- "Proteins. Biochemistry and Biotechnology". Walsh G. Ed. John Wiley & Sons, 2ª ed, 2002
- "Real World Drug Discovery". R.M. Rydzewski. Ed. Elsevier 2008
- "Development of Vaccines: From discovery to clinical testing". Editors: M. Singh & I.K. Srivastava. Ed Wiley 2011