

Inmunología

Código: 101008

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500502 Microbiología	OB	2	1

Contacto

Nombre: Ignacio Gerardo Alvarez Perez

Correo electrónico: Inaki.Alvarez@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Prerequisitos

El alumno que tiene que cursar estudios de Inmunología debe haber adquirido las competencias de aprendizaje de las asignaturas programadas durante el primer curso del Grado. Se recomienda formación en Bioquímica, Genética y Biología celular.

Objetivos y contextualización

CONTEXTUALIZACIÓN Y OBJETIVOS

La Inmunología se trata de una asignatura obligatoria específica del grado de Microbiología y está incluida en la Materia "Microbiología Sanitaria". La Inmunología introduce a los alumnos al estudio de los mecanismos fisiológicos y patológicos de defensa y de respuesta específica de los organismos frente a la presencia de antígenos, como los microorganismos y toxinas. Esta asignatura es integradora y permite que el alumno estudie la interrelación que se establece entre el patógenos y el hospedador a partir de los conocimientos adquiridos en biología celular, microbiología, bioquímica, genética y biología animal.

Objetivos de la asignatura:

La asignatura de Inmunología, de 6 ECTS, se divide en tres bloques temáticos para los que se han definido unos objetivos que el alumno tendrá que adquirir una vez acabada la asignatura.

Bloque I. Inmunología básica

- conocer los conceptos de la inmunidad innata y la inmunidad específica y reconocer el importante papel de cada una en la respuesta contra los patógenos.
- identificar los elementos que intervienen en ambas respuestas.
- enumerar y explicar las características estructurales y funcionales de cada uno de los componentes moleculares y celulares de la inmunidad innata y adaptativa.
- explicar las características de los órganos linfoides y la recirculación de los linfocitos.

Bloque II. Organización de la Respuesta Inmune

- integrar los elementos descrito en los temas que componen el Bloque I en las tres fases de la respuesta inmune: 1) fase de activación; 2) fase efectora; y 3) fase de regulación y homeostasis.
- identificar el tipo de respuesta inmune que se pone en marcha dependiendo del tipo de agente infeccioso: bacterias, virus, hongos y parásitos.

Bloque III. Inmunopatología e immunoterapia

- identificar la disfunción del sistema inmune que es la causa de cada una de las inmunoatologías: hipersensibilidad, autoinmunidad e inmunodeficiencia.
- analizar la asociación de una respuesta ineficiente contra los agentes infecciosos y ciertas inmunopatologías.
- asociar las dianas de la respuesta inmune de diferentes tratamientos paliativos como profilácticos.

Competencias

- Identificar los mecanismos moleculares de la patogenia y relacionarlos con la respuesta frente a la infección para diseñar y desarrollar estrategias de diagnóstico y de lucha contra las enfermedades causadas por microorganismos.
- Identificar y resolver problemas.
- Obtener, seleccionar y gestionar la información.
- Saber trabajar individualmente, en grupo, en equipos de carácter multidisciplinar y en un contexto internacional.
- Utilizar bibliografía o herramientas de Internet, específicas de Microbiología y de otras ciencias afines, tanto en lengua inglesa como en la lengua propia.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar la relación que existe entre el tipo de respuesta inmune que se desarrolla y las características del patógeno: la vía y el lugar anatómico de entrada, los mecanismos efectores de la respuesta y de evasión.
2. Comprender las bases teóricas de las técnicas inmunológicas utilizadas en la caracterización y estudio de los microorganismos.
3. Conocer y definir las propiedades de la respuesta inmune adaptativa que la diferencian de la innata. Razonar la teoría de la clonalidad: un linfocito, un receptor de antígeno.
4. Explicar los mecanismos de activación y de regulación de la respuesta inmune celular y humoral y su relación con la inmunopatología.
5. Identificar y resolver problemas.
6. Obtener, seleccionar y gestionar la información.
7. Saber trabajar individualmente, en grupo, en equipos de carácter multidisciplinar y en un contexto internacional.
8. Utilizar bibliografía o herramientas de Internet, específicas de Microbiología y de otras ciencias afines, tanto en lengua inglesa como en la lengua propia.

Contenido

Cada bloque está dividido en unidades docentes (UD) organizadas por temas que definen los descriptores de aprendizaje específicos asociados a las competencias.

Bloque I. INMUNOLOGÍA BÁSICA: ELEMENTOS DEL SISTEMA INMUNE

Tema 1. Introducción

Breve introducción al curso: descripción del temario, bibliografía recomendada, consejos de estudio y evaluación. ¿Qué es la Inmunología? Elementos del sistema inmune: órganos, células y moléculas. Definición de inmunidad innata o natural y adquirida o adaptativa. Concepto de respuesta inmune. Respuesta humoral y celular. Concepto de clonalidad antigénica.

UD-1. Inmunidad innata

Tema 2. Inmunidad innata

Definición. Mecanismos de resistencia naturales. Sistema externo de defensa, barreras físicas y químicas. Señales de peligro. Patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs). Receptores de reconocimiento de patrones (PRRs). Componentes químicos antimicrobianos: lisozimas, defensinas. Células de la inmunidad innata: fagocitos. PRRs solubles: proteínas de fase aguda, sistema del complemento (tema 3). PRRs de membrana: Toll-like receptors (TLRs).

Tema 3. El sistema del complemento

Introducción. Sistema enzimático de activación en cascada. Nomenclatura. Precursores inactivos y moléculas con actividad enzimática. Productos de hidrólisis. Vías de activación del complemento: vía clásica, vía alternativa y vía de las lectinas. Características de cada una: activadores, proteínas séricas que intervienen. Formación del complejo de ataque a membrana (MAC). Regulación del sistema del complemento. Actividad biológica.

Tema 4. Células de la inmunidad innata

Fagocitos: neutrófilos y macrófagos. Mecanismos efectores: estallido respiratorio y fagocitosis. Otras células efectoras: basófilos, eosinófilos y mastocitos. Foco inflamatorio. Inicio de la respuesta adaptativa.

UD-2. Receptores específicos de antígeno, moléculas presentadoras y reconocimiento de antígeno

Tema 5. Estructura de las inmunoglobulinas

Cadenas ligeras (VL-CL) y cadenas pesadas (VH-CH). Lugar de unión al antígeno. Actividad biológica de la región Fc. Región variable (V) y constante (C). Región variable: región hipervariable (CDRs). Isotipos: clases y subclases de las inmunoglobulinas. BCR como receptor de antígeno de membrana.

Tema 6. Organización de los genes de las inmunoglobulinas

Genes codificantes de la cadena ligera (L) y pesada (H). Recombinación de los segmentos génicos de la región variable: V-D-J en la cadena pesada y V-J en la ligera. Mecanismo de recombinación somática. Imprecisión en la recombinación del DNA. Generación de diversidad del repertorio de inmunoglobulinas.

Tema 7. El receptor de la célula T (TCR)

Introducción. Receptor del linfocito T (TCR): características estructurales, organización génica. Homología con el receptor de linfocitos B (BCR). Receptor TCR $\alpha\beta$ y receptor TCR $\gamma\delta$. Complejo CD3: complejo señalizador del TCR. Interacción trimolecular TCR/MHC/antígeno. Epítopos reconocidos por el TCR. Restricción por MHC.

Tema 8. Estructura y función de las moléculas del Complejo Principal de Histocompatibilidad (MHC)

Definición del Complejo Principal de Histocompatibilidad (MHC): clase I y clase II. Características estructurales. Función del MHC. Proteínas codificadas en el MHC. Estructura tridimensional. Lugar de unión del péptido. Características de los péptidos que se unen a las moléculas del MHC de clase I y clase II. Restricción de la respuesta T por el MHC. Polimorfismo y unión peptídica. Complejo MHC-peptido: interacciones, cambios conformacionales, superficie de reconocimiento y mimetismo molecular.

Tema 9. Procesamiento y reconocimiento de antígeno

Procesamiento de antígeno. Síntesis de las moléculas de MHC de clase I y clase II. Vías de procesamiento: antígenos endógenos y exógenos. Péptidos resultantes del procesamiento. *Crosspriming*. Presentación de

antígenos: requerimientos, señales accesorias. Reconocimiento de antígeno por las células T: sinapsis inmunológica.

Tema 10. Organización genética del MHC

Organización genética del MHC (HLA en humanos). Localización en el genoma. Descripción de la región de clase I. *Loci* de clase I clásicos: HLA-A, B y C. Características de los genes de clase I. Descripción de la región de clase II: HLA-DP, DQ y DR. HLA-DM. Descripción de la región de clase III. Propiedades del MHC: polimorfismo, poligenia y codominancia. Algunas definiciones básicas: alelos, fenotipo, HLA, haplotipo. Alorreactividad. Distribución celular de los antígenos HLA. HLA y enfermedad.

UD-3. Células del sistema inmune

Tema 11. Linfocitos T

Poblaciones de linfocitos y frecuencia en la circulación sanguínea. Ontogenia y maduración de los linfocitos T. Etapas en la maduración de los linfocitos T. Selección tímica: selección positiva y selección negativa. Propiedades esenciales: restricción por MHC y tolerancia a antígenos propios. Poblaciones de linfocitos T: TCR $\alpha\beta$ y TCR $\gamma\delta$. Subpoblaciones funcionales: celular T cooperadoras o *helper* (Th), celular T citotóxicas (Tc), linfocitos T reguladores (Treg) y células NKT. Linfocitos T memoria.

Tema 12. Linfocitos B y células presentadoras de antígeno.

Generalidades. Ontogenia y maduración de los linfocitos B. Tipos de linfocitos. Diferencias fenotípicas y funcionales de los linfocitos. Función efectora de los linfocitos B: producción de anticuerpos y presentación de antígenos (APC). Subpoblaciones de linfocitos B: linfocitos B-1 y B-2. Antígenos T dependientes y T independientes. Células presentadoras de antígeno profesionales (APCs). Las células dendríticas: generalidades. Tipos de células dendríticas: convencionales y plasmacitoïdes. Función y localización anatómica. Otras células: mastocitos, eosinófilos, basófilos y linfocitos NK. Generalidades y distribución.

UD-4. Órganos del sistema inmune y recirculación de los linfocitos

Tema 13. Organización de los órganos del sistema inmune

Órganos primarios y secundarios. Órganos linfoideos secundarios. Ganglios linfáticos: i) estructura anatómica; ii) paracórtez, vérulas de endotelio alto (HEV); iii) córtex, folículos linfoideos primarios y secundarios, centros germinales. Bazo: vainas periarteriolares (PALS). Sistema linfoide asociado a mucosas (MALT). Tejido linfoide asociado a intestino (GALT), células M.

Tema 14. Citocinas y quimiocinas

Citocinas. Propiedades. Acción autocrina, paracrina y endocrina. Redundancia funcional. Familias de citocinas. Receptores. Citocinas de la inmunidad innata. Citocinas de la inmunidad adquirida. Funciones biológicas de las citocinas más relevantes. Citocinas hematopoyéticas. Quimiocinas. Introducción. Acción quimiotáctica y *homing* de leucocitos. Citocinas con función quimiotáctica. Familias de quimiocinas y sus receptores. Especificidad, propiedades y efectos principales. Virus y quimiocinas.

Tema 15. Recirculación de los leucocitos

Anatomía del sistema inmune: dispersión del sistema inmune. Moléculas de adhesión. Extravasación de los leucocitos. Concepto de *homing*. Recirculación de los linfocitos: rodamiento, activación, adhesión y migración a través del endotelio (extravasación).

Bloque II. ORGANIZACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNE

UD-5. Respuesta inmune

Tema 16. Respuesta inmune celular I

De la respuesta innata a la adaptativa. Activación de los linfocitos T. Interacción TCR, MHC y moléculas accesorias. Transducción de señales al interior de la célula (segundos mensajeros). Tercera señal de activación: microambiente de citocinas. Marcadores de activación de los linfocitos T: IL2R, clase II.

Tema 17. Respuesta inmune celular II

Células T y B memoria. Características fenotípicas. Linfocitos T efectores. Linfocitos T *helper*. Th1 y Th2. Linfocitos T citotóxicos. Mecanismos de citotoxicidad: perforina y granzimas, linfotoxinas y Fas-FasL.

Tema 18. Respuesta inmune humoral I

Activación de los linfocitos B. Reconocimiento de antígeno. Segunda señal. Transducción de señales. Células Th foliculares (Tfh). Folículos linfoideos y formación del centro germinal. Hipermutación somática. Maduración de afinidad.

Tema 19. Respuesta inmune humoral II

Cambio de isotipo y microambiente en el ganglio linfoide. Respuestas humorales contra antígenos T-independientes y T-dependientes. Función efectora de los anticuerpos. Distribución anatómica de los anticuerpos.

Tema 20. Regulación de la respuesta inmune

Autorregulación como propiedad esencial del sistema inmune. Tolerancia inmunológica: tolerancia central (deleción clonal) y tolerancia periférica (ignorancia, anergia, deleción, supresión). Mecanismos y elementos de regulación durante y después de la respuesta inmune. Apoptosis (AICD). Linfocitos T reguladores: reguladores naturales (nTr), reguladores inducidos (Tr1), NKT.

UD-6. Respuesta inmune frente a patógenos y mecanismos de evasión

Tema 21. Respuesta inmune contra bacterias, hongos y parásitos I

Generalidades. Huésped y microorganismos: una relación en delicado equilibrio. Bacterias: generalidades. Mecanismos efectores de respuesta (innata y adquirida) frente a bacterias extracelulares e intracelulares.

Tema 22. Respuesta inmune contra bacterias, hongos y parásitos II

Mecanismos bacterianos de evasión de la respuesta inmune. Hongos: generalidades. Mecanismos de respuesta inmune frente a hongos. Parásitos: generalidades. Mecanismos de respuesta.

Tema 23. Respuesta inmune contra virus

Generalidades. Patología y patogénesis de las infecciones víricas. Mecanismos de respuesta inmune innata y adquirida frente a virus. Memoria inmunológica. Mecanismos víricos de evasión de la respuesta inmune. Autoinmunidad como consecuencia de una infección vírica. Infección por HIV.

Bloque III. INMUNOPATOLOGÍA E INMUNOTERAPIA

UD-7. Inmunopatología

Tema 24. Reacciones de hipersensibilidad I

Concepto de hipersensibilidad. Tipo de reacciones de hipersensibilidad. Hipersensibilidad de tipo I. Definición. Atopia. Propiedades y niveles de IgE. Bases moleculares y bioquímicas de la respuesta alérgica. Receptores Fc.

Tema 25. Reacciones de hipersensibilidad II

Hipersensibilidad de tipo II. Definición. Ejemplos: reacciones transfusionales, enfermedad hemolítica del neonato. Anémias hemolíticas autoinmunes. Hipersensibilidad de tipo III. Definición. Modelos experimentales

de lesiones por inmunocomplejos. Reacción de Arthus. Ejemplos de enfermedades producidas por inmunocomplejos asociados a infecciones. Hipersensibilidad de tipo IV. Definición. Hipersensibilidad por contacto. Hipersensibilidad con formación de granulomas. Enfermedades que cursan con hipersensibilidad retardada: tuberculosis, lepra, esquistosomiasis.

Tema 26. Autoinmunidad

Introducción. Tolerancia y autoinmunidad. Factores de predisposición. El espectro de las enfermedades autoinmunes. Enfermedades autoinmunes idiopáticas: sistémicas y órgano-específicas. Mecanismos de autoinmunidad y ejemplos: autoanticuerpos, inmunocomplejos, células CD8 y células CD4.

Tema 27. Inmunodeficiencias I

Generalidades. Clasificaciones. Inmunodeficiencias primarias o congénitas. Inmunodeficiencias que afectan a la inmunidad innata. Inmunodeficiencias que afectan a la inmunidad adquirida.

Tema 28. Inmunodeficiencias II

Inmunodeficiencias secundarias o adquiridas. Mecanismos causantes de inmunodeficiencias: infecciones, malnutrición, fármacos, toxinas, radiación. Síndrome de InmunoDeficiencia Adquirida (SIDA). Modelos animales de los ratones *nude* o *scid*.

Tema 29. Inmunoterapia. Vacunas

Métodos de inmunización. Inmunización pasiva y activa. Pautas y rutas de inmunización. Adyuvantes. Vacunas inactivadas. Vacunas vivas atenuadas. Uso de DNA recombinante para la obtención de vacunas. Inmunomoduladores. Inmunosupresores.

Tema 30. Inmunología tumoral

Características de los tumores. Respuesta inmune para controlar los tumores.

Metodología

Las actividades formativas programadas dentro de la asignatura de Inmunología en el grado de Microbiología son:

- CLASES EXPOSITIVAS

Los temas de las Unidades Didácticas (UD) se impartirán en 30 sesiones.

- PRÁCTICAS DE AULA

Para las prácticas de aula el grupo se dividirá en dos subgrupos, G1-IMM y G2-IMM, con un número aproximado de 30 alumnos cada uno. Se impartirán un total de 15 sesiones por grupo en las que hay programadas las siguientes actividades:

1. TÉCNICAS EXPERIMENTALES (TE, 4 sesiones).
2. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP, 2 sesiones).
3. PRESENTACIÓN DE UN ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN (ART, 4 sesiones).
4. SEMINARIOS (SEM, 3 sesiones).
5. AUTOEVALUACIÓN (AUT, 2 sesiones).

1. 1. TÉCNICAS EXPERIMENTALES (TE)

La Inmunología es una ciencia experimental y es importante que el alumno adquiera las competencias necesarias para trabajar en un laboratorio. Se explicarán técnicas basadas en el reconocimiento antígeno-anticuerpo y otras usadas habitualmente en un laboratorio de inmunología.

Los exámenes incluirán 3-5 preguntas cortas para la evaluación de estas actividades (contarán un 10% de los parciales, es decir, un 7% de la nota final).

Se han programado 4 sesiones para explicar los conceptos sobre los cuales se basan las técnicas y que dato experimental se obtiene con cada una de ellas:

TE1 y TE2: Técnicas basadas en la interacción antígeno-anticuerpo.

TE3 y TE4: Técnicas usadas para el estudio de los linfocitos T.

1. 2. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

Se han programado 2 sesiones de aprendizaje basado en problemas (ABP). Para resolver los casos se aplicará la metodología del aprendizaje cooperativo. El diseño de cada caso y las pautas de aplicación se incluirán en la programación de los Bloques. El profesor subirá la información de los casos al Campus Virtual (CV). En las prácticas de aula los alumnos plantearán las dudas. El profesor dejará las preguntas en el CV y los alumnos las responderán en grupos.

1. 3. ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Esta actividad consistirá en la presentación oral de un artículo de investigación. El objetivo final es saber exponer de forma clara un trabajo científico en público (introducción, planteamiento de la hipótesis, exposición e interpretación de los resultados y discusión de los mismos). Se harán 4 sesiones en las que se presentará un artículo y se realizarán preguntas.

1. 4. SEMINARIOS

Se ha programado sesiones de Seminarios impartidos por profesionales del campo de la Inmunología o de la Microbiología. Estas sesiones servirán para consolidar el aprendizaje de las clases teóricas.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de prácticas de aula	15	0,6	1, 2, 5, 6, 7, 8
Clases teóricas	30	1,2	1, 3, 4, 6, 8
Tipo: Autónomas			
Estudio	66	2,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Preparación de un artículo de investigación (búsqueda de bibliografía, lectura de textos, comprensión de las técnicas experimentales usadas)	15	0,6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8
Resolución de casos / ABP (búsqueda bibliográfica y lectura de textos)	20	0,8	1, 2, 5, 6, 7, 8

Evaluación

La evaluación de la asignatura será individual y continua a través de las siguientes pruebas:

- Aprendizaje individual del alumno a partir de los exámenes parciales.
- El aprendizaje cooperativo a partir de las actividades formativas programadas en las prácticas de aula.

Las actividades de evaluación son:

Exámenes parciales: Dos exámenes parciales al final de los Bloques I y III. El primer parcial valdrá el 30% y el segundo parcial el 40% de la nota final. Serán exámenes de tipo test de 30 preguntas con 5 opciones y una única respuesta correcta. Para ser evaluado el alumno tendrá que responder un mínimo del 70% del examen (21 preguntas). En la corrección se restará $\frac{1}{4}$ del valor de cada pregunta por respuesta incorrecta. Las preguntas en blanco no penalizarán. Se incluirán 3 preguntas para la evaluación de las técnicas experimentales (TE), por lo que tendrán un valor del 10% de cada examen (3% y 4% de la nota final, respectivamente). La duración de la prueba será de 2 horas. Para hacer la ponderación de las notas de los exámenes parciales, el alumno tendrá que obtener un mínimo de 3.5 puntos (sobre 10 puntos, 1.05 sobre 3) en el primer parcial y 4 puntos (sobre 10 puntos, 1.6 sobre 4) en el segundo y la nota media ha de ser de al menos 4 sobre 10 (2.8 sobre 7).

Casos (ABP): Los casos se plantean como un trabajo cooperativo en grupos de 4 alumnos. Pueden ser problemas prácticos o casos clínicos. El objetivo es que los alumnos desarrollen sus capacidades de autoaprendizaje, de síntesis y de comunicación escrita.

La evaluación de los casos representará el 15% (5% el primer caso y 10% el segundo) de la nota final. Se valorarán la presentación escrita, la respuesta a preguntas y la aportación propia.

Artículos (ART): Los artículos se entregarán a los alumnos unas semanas antes de la exposición. Las sesiones consistirán en la presentación del artículo por parte de los miembros del grupo y preguntas del profesor sobre el mismo.

La evaluación de la presentación oral representará un 15% de la nota final. Se valorará el contenido, la exposición oral, la claridad de las diapositivas y la defensa del tema.

Como los grupos se mantendrán durante toda la asignatura, la nota de los ABP más ART (30% de la nota final) se dará para todo el grupo y serán los alumnos los que tendrán que hacer el reparto de la nota dependiendo del esfuerzo y la aportación individual al grupo. La nota nunca podrá ser superior a los 3 puntos en total.

Examen Final: Se programará un examen final para los alumnos que no hayan obtenido el mínimo necesario o que quieran subir nota. El examen tendrá un valor del 70% de la nota a la cual se sumará el porcentaje de nota de los casos y del artículo. Este examen final constará de 50 preguntas (con 5 preguntas sobre TE) y solo podrán acceder los alumnos que hayan participado en el proceso de evaluación continua, es decir, no se podrán hacer los ABP + ART e ir directamente al examen final. La duración de la prueba será de un máximo de 2 horas.

Para aprobar la asignatura el estudiante tendrá que haber obtenido un mínimo del 50% en la suma del módulo de trabajo individual y en el módulo de trabajo cooperativo. Los estudiantes que no hayan superado el 40% del porcentaje correspondiente al trabajo individual podrán recuperar esta parte realizando un examen en la fecha programada para la evaluación final de la asignatura.

Los alumnos que quieran subir nota en el examen final, deben renunciar a la nota que tengan en los exámenes parciales (correspondientes al 70% de la nota final) y se quedarán con la nota que saquen en el examen final.

Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Aprendizaje Basado en Problemas	15%	0	0	1, 2, 5, 6, 7, 8
Artículo de investigación	15%	0	0	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8
Examen parcial 1	30% (27% + preguntas TE 3%)	2	0,08	1, 2, 3, 4
Examen parcial 2	40% (36% + preguntas TE 4%)	2	0,08	1, 2, 3, 4

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Libros en inglés:

Janeway's Immunobiology by K Murphy. Ltd/Garland Science, NY & London, 8th ed., (2012).

Kuby Immunology (with web support) by J.A. Owen, J Punt, S. A. Stranford. W.H. Freeman Co., 7th ed, (2013).

Cellular and Molecular Immunology by Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Saunders, 8th ed, (2014).

Roitt's Essential Immunology, by [Peter Delves](#), [Seamus Martin](#), [Dennis Burton](#), [Ivan Roitt](#). Wiley-Blackwell Ed., 12th ed., (2011).

Immunology, 7 th Edition by David K. Male, Jonathan Brostoff, Ivan Maurice Roitt, David B. Roth Mosby Elsevier Ed. (2006).

Immunology, Infection and Immunity by Pier GB, Lyczak JB & Wetzler LM. ASM International (2004).

Medical Microbiology and Immunology by Warren Levinson. Lange Medical Books / McGraw-Hill, 10 th ed. (2006).

Review of Medical Microbiology and Immunology by Warren Levinson. Lange Basic Siccence / McGraw - Hill, 11th (2010).

- Libros en castellano:

IMMUNOBILOGIA: El sistema inmunitario en condiciones de salud y enfermedad de C. Janeway Jr., P. Travers, L. Walport, M. J. Shlomchik. Traducción de la 4^a edición. Editorial Masson, S.A. Barcelona, (2003).

Inmunología Celular y Molecular de A. Abbas, W. Lichtman, R. Pober. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 5^a edición, (2004).

Introducción a la Inmunología Humana de L. Faimboim, J. Geffner. Ed Medica Panamericana, 5^a edición (2005).

Kuby Immunology (en español) by T.J. Kindt, R.A. Goldsby, B.A. Osborne. W.H. Freeman Co., 6 th ed, (2007).

Inmunología de P. Parham. Ed. Panamericana, 2^a ed. (2006).

Fundamentos de Inmunología de Roitt,I. M. Panamericana, 10^a ed. (2003).

Inmunología de I. Roitt, J. Brostoff, D. Male. Hartcourt Brace, 5^a ed. (2003).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- Revistas

Advances in Immunology

http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/716912/description#description

<http://www.sciencedirect.com/science/bookseries/00652776>

Annual Review of Immunology

<http://arjournals.annualreviews.org/loi/immunol>

Current Opinion in Immunology

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/601305/description#description

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09527915>

Journal of Microbiology, Immunology and Infection

<http://www.jmii.org/>

Microbiology and Immunology

<http://www.wiley.com/bw/journal.asp?ref=0385-5600>

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118503650/home>

Nature Reviews in Immunology

<http://www.nature.com/nri/index.html>

Seminars in Immunology

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622945/description#description

Trends in Immunology

<http://www.cell.com/trends/immunology/>

Trends in Microbiology

<http://www.cell.com/trends/microbiology/>

- WEBS

Immunobiology by C. A. Janeway, P. Travers, M. Walport and M. Shlomchik. Garland Science 2001

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=imm>

Roitt's Essential Immunology, by Peter Delves, Seamus Martin, Dennis Burton, Ivan Roitt. Wiley-Blackwell Ed., 11 th ed., (2006).

<http://www.roitt.com/>

Kuby Immunology (with web support) by T.J. Kindt, R.A. Goldsby, B.A. Osborne. W.H. Freeman Co., 6 th ed, (2006).

<http://www.whfreeman.com/kuby/>

<http://bcs.whfreeman.com/immunology6e/>

Microbiology and Immunology On line. School of Medicine, University of South Carolina

<http://pathmicro.med.sc.edu/book/welcome.htm>

Faculty of Medicine, Dalhouse University (Halifax, Nova Scotia, Canada)

<http://immunology.medicine.dal.ca/bookcase/>

The Infectious Diseases WebLink

<http://webpages.charter.net/deziel/>

Immunobiology

<http://www.skidmore.edu/academics/biology/courses/erubenst/BI348/pages/resources.html>

Janeway's animations (també en podeu trobar d'animacions del llibre Janeway's Immunology a la web del youtube)

<http://www.blink.biz/immunoanimations/>