

Inmunología

Código: 100918
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500253 Biotecnología	OB	3	2

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: Carme Roura Mir
Correo electrónico: carme.Roura@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 alumno que cursará la asignatura de Inmunología tiene que haber alcanzado las competencias de aprendizaje en las asignaturas programadas del primer y segundo curso del Grado.

Por otra parte, en una disciplina científica como la Inmunología, donde las fuentes de información más actualizadas están en inglés, es recomendable que los estudiantes tengan unos conocimientos básicos de este idioma.

Objetivos y contextualización

Contextualización:

Inmunología es la rama de la Biotecnología que estudia los mecanismos fisiológicos y patológicos de respuesta de los organismos ante la presencia de agentes extraños que pueden causar daño, tales como microorganismos y toxinas. Inmunología es una asignatura obligatoria específica del grado de Biotecnología y está incluida dentro de la Materia "Inmunología". La inmunología es una asignatura integradora y permite al estudiante entender la interrelación que se establece entre el patógeno y el huésped a partir de los conocimientos previamente adquiridos de biología celular, bioquímica, microbiología, virología, genética y genética molecular, fisiología y biología animal.

Objetivos de la asignatura:

Bloque I. Inmunología Básica. Elementos del Sistema Inmune

- conocer los conceptos de inmunidad innata e inmunidad adaptativa así como reconocer la importancia del papel de cada una de ellas en la respuesta inmune
- identificar los elementos que intervienen en ambos tipos de respuesta
- enumerar y explicar las características estructurales y funcionales de cada uno de los componentes moleculares y celulares de la inmunidad innata y la adaptativa
- conocer la conexión entre componentes del sistema inmune a través de la circulación sanguínea y linfática, así como la localización anatómica de la respuesta inmune

Bloque II. Organización de la Respuesta Inmune

- integrar en las tres fases de la respuesta inmune los elementos moleculares y celulares descritos en el Bloque I: 1) fase de activación; 2) fase efectora; y 3) fase de regulación y de homeostasis de la respuesta

Bloque III. Respuesta a patógenos

- determinar el tipo de respuesta inmunológica que se inicia en función del tipo de agente infeccioso: bacteria, virus, hongo y parásito
- identificar los mecanismos de evasión que usan los diferentes patógenos para evitar la respuesta inmunológica
- describir las consecuencias patológicas de la respuesta inmunitaria

Bloque IV. Inmunopatología e inmunoterapia

- identificar las disfunciones del sistema inmune causantes de cada una de las distintas inmunopatologías: hipersensibilidad, autoinmunidad e inmunodeficiencia
- conocer estrategias inmunoterapéuticas para la manipulación de la respuesta inmune, tanto la potenciación como la supresión

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 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.
- Describir las bases moleculares, celulares y fisiológicas de la organización, funcionamiento e integración de los organismos vivos en el marco de su aplicación a los procesos biotecnológicos.
- 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.
- Tomar decisiones.
- Trabajar de forma individual y en equipo.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar la relación entre la naturaleza de la respuesta inmune y las características moleculares y físicas de los antígenos que la inducen.
2. Aplicar las principales técnicas de estudio y manipulación de los sistemas biológicos al sistema inmune.
3. Aplicar los recursos informáticos para la comunicación, la búsqueda de información, el tratamiento de datos y el cálculo.

4. Aprender nuevos conocimientos y técnicas de forma autónoma.
5. Buscar y gestionar información procedente de diversas fuentes.
6. Buscar, obtener e interpretar la información de las bases de datos inmunológicos, bibliográficos y usar las herramientas bioinformáticas básicas aplicadas al estudio del sistema inmunitario y de la aplicación de las inmunotecnologías.
7. Describir las bases moleculares, celulares y fisiológicas de la organización, funcionamiento e integración del sistema inmune.
8. Describir las bases teóricas de las técnicas inmunológicas.
9. Describir los mecanismos de activación y regulación de la respuesta inmune celular y humoral.
10. Diseñar experimentos de continuación para resolver un problema.
11. Explicar la distribución clonal de los receptores de antígeno de los linfocitos y razonar la teoría de la selección clonal: un linfocito, un receptor.
12. 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.
13. Identificar elementos estructurales y funcionales de patógenos susceptibles de ser reconocidos por el sistema inmunitario e inducir una respuesta innata o específica para el diseño de estrategias de seguimiento molecular de la respuesta inmune a infecciones así como de prevención de estas enfermedades.
14. Interpretar resultados experimentales e identificar elementos consistentes e inconsistentes.
15. Leer textos especializados tanto en lengua inglesa como en las lenguas propias.
16. Obtener información de bases de datos del sistema inmune para el estudio estructural de proteínas, el análisis de los polimorfismos del MHC, la identificación de epítomos antigénicos para linfocitos B y T, el análisis de la diversidad de los receptores de antígeno y las diversas interacciones moleculares entre células del sistema inmunitario.
17. Pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.
18. Razonar de forma crítica.
19. Tomar decisiones.
20. Trabajar de forma individual y en equipo.
21. Utilizar las técnicas básicas de inmunodetección.

Contenido

CONTENIDOS

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

Bloque I. INMUNOLOGÍA BÁSICA: ELEMENTOS DEL SISTEMA INMUNE

Presentación. Inmunología para biotecnólogos.

UD-1: Introducción. ¿Qué es la Inmunología? Elementos del sistema inmune: órganos, células y moléculas. Definición de inmunidad innata e inmunidad adaptativa. Tipo de respuesta adaptativa: respuesta humoral y celular. Concepto de inmunogenicidad, especificidad, clonalidad y memoria.

UD-2: Inmunidad Innata. Elementos moleculares, de membrana y solubles, de la inmunidad innata. Inflamación. El sistema del complemento. Células de la Inmunidad Innata.

UD-3: Inmunidad Adaptativa. Reconocimiento de antígeno por linfocitos B. Receptor de antígeno de las células B (BCR). Estructura de las Inmunoglobulinas. Organización de los genes de las inmunoglobulinas. Ontogenia y maduración de los linfocitos B en la médula ósea. Subpoblaciones de linfocitos B.

UD-4: Inmunidad Adaptativa. Reconocimiento de antígeno por linfocitos T. Receptor de antígeno de las células T (TCR). Desarrollo de los linfocitos T en el timo. Selección tímica. Generación del repertorio de linfocitos T. Subpoblaciones de linfocitos T.

UD-5: Inmunidad Adaptativa. Procesamiento y presentación de antígeno. Moléculas del Complejo Principal de Histocompatibilidad. Estructura y genética. Procesamiento y presentación de antígeno. Células presentadoras de antígeno.

UD-6: Órganos del Sistema Inmunitario y recirculación de los linfocitos. Citocinas y Quimiocinas. Sistema linfático. Organización de los órganos linfoides primarios y secundarios. Recirculación de los linfocitos.

Bloque II. ORGANIZACIÓN DE LA RESPUESTA INMUNOLÓGICA

UD-7: Respuesta celular. Activación de los linfocitos T y generación de linfocitos T efectores. Transmisión de señales intracelulares de activación. Mecanismos efectores de las distintas poblaciones de linfocitos T. Generación de linfocitos T de memoria.

UD-8: Respuesta humoral. Activación y generación de linfocitos B efectores. Células plasmáticas. Transmisión de señales intracelulares de activación. Formación de centros germinativos. Mecanismos efectores de las diferentes poblaciones de linfocitos B. Función efectora de los linfocitos B: producción de anticuerpos.

UD-9: Regulación de la respuesta inmune. Tolerancia inmunológica: tolerancia central y tolerancia periférica. Mecanismos y elementos de regulación de la respuesta inmunológica.

Bloque III. RESPUESTA A PATÓGENOS

UD-10: Respuesta inmune frente a bacterias. Mecanismos efectores de la respuesta (innata y adaptativa) frente a bacterias extracelulares e intracelulares. Mecanismos de evasión de la respuesta inmunitaria. Consecuencias patológicas de la respuesta a bacterias.

UD-11: Respuesta inmune frente a virus. Mecanismos efectores de la respuesta innata y adaptativa a los virus. Mecanismos de evasión. Consecuencias patológicas de la respuesta.

UD-13: Respuesta inmune frente a hongos y parásitos. Mecanismos de la respuesta innata y adaptativa a hongos y parásitos. Mecanismos de evasión. Consecuencias patológicas de la respuesta.

Bloque IV. INMUNOPATOLOGÍA E INMUNOTERAPIA

UD- 14: Reacciones de Hipersensibilidad. Concepto de hipersensibilidad y tipos de reacciones de hipersensibilidad. Mecanismos efectores del sistema inmunitario. Ejemplos.

UD-15: Autoinmunidad. Tolerancia y autoinmunidad. Factores de predisposición. Mecanismos efectores de la autoinmunidad. Enfermedades autoinmunes.

UD-16: Inmunodeficiencias. Inmunodeficiencias primarias (congénitas) o secundarias (adquiridas). Inmunodeficiencias que tienen efecto sobre la inmunidad innata. Inmunodeficiencias que tienen efecto sobre la inmunidad adaptativa humoral o celular. Inmunodeficiencias combinadas.

UD-17: Vacunas e Inmunomanipulación. Sistemas de potenciación de la respuesta del sistema inmunitario. Vacunas. Tipo de vacunas y respuesta que generan. Vías de administración. Adyuvantes. Inmunomoduladores. Sistemas de inmunosupresión de la respuesta.

Metodología

La asignatura de Inmunología consta de clases teóricas, prácticas de aula y tutorías. A continuación se describe la organización y la metodología docente que se seguirá en estas actividades formativas.

Clases expositivas

Los temas de las Unidades Didácticas impartirán en 30 sesiones. Además hay dos horas de autoevaluación antes de los exámenes parciales.

El contenido del programa de teoría será impartido principalmente por los profesores en forma de clases magistrales con soporte audiovisual. Las presentaciones utilizadas para las clases estarán disponibles en el Campus Virtual de la asignatura. Se aconseja que los alumnos consulten de forma regular los libros recomendados en el apartado de Bibliografía de esta guía docente para consolidar y clarificar los contenidos explicados en clase. En este sentido también es aconsejable que los alumnos utilicen los enlaces indicados en el Campus Virtual, que contienen vídeos y animaciones relacionados con los procesos explicados en clase.

Prácticas de Aula

Incluirán las actividades siguientes:

1.- Seminarios de técnicas experimentales (TE) (2 sesiones)

Para estos seminarios los alumnos se dividirán en dos subgrupos con un número aproximado de 40 alumnos por grupo.

La Inmunología es una ciencia experimental y por ello uno de los objetivos de la asignatura es que el alumno adquiera las competencias necesarias para comprender un trabajo de investigación. Se trabajarán problemas relacionados con las técnicas explicadas. Los exámenes incluirán preguntas sobre estos seminarios. Conocer estas técnicas será necesario para el desarrollo del proyecto de investigación.

Se han programado dos sesiones para explicar los conceptos sobre los que se basan las técnicas y qué dato experimental se obtiene con cada una de ellas. Cada sesión incluirá la exposición de los conceptos y la discusión de resultados que se pueden obtener:

- TE1 (1h), tiene como objetivo profundizar en la interacción antígeno- anticuerpo y el uso de esta como sistema de detección específica de un antígeno en diferentes sustratos. Se analizarán las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia, ELISA y ELISPOT.
- TE2 (1h), tiene como objetivo el estudio de la respuesta inmunológica celular a partir de las técnicas que permiten determinar la funcionalidad de las diferentes subpoblaciones de linfocitos T. Se describirán ensayos para medir la proliferación y la citotoxicidad celular usando la técnica de citometría de flujo, entre otros.

2.- Seminarios de desarrollo del proyecto de investigación (DPR) (4 sesiones)

Para estos seminarios el grupo se dividirá en 4 subgrupos con un número aproximado de 20 alumnos por grupo. Se trata de una actividad de aprendizaje cooperativo, por lo tanto los estudiantes se organizarán en Grupos de Trabajo de cuatro personas que se establecerán al inicio del semestre.

El objetivo de estos seminarios es ayudar a consolidar los contenidos previamente trabajados en las clases de teoría y permitir la integración de estos conocimientos al desarrollo de un proyecto de investigación para resolver un problema real. Se buscará la bibliografía actual sobre el problema, se planteará una hipótesis y unos objetivos y una metodología para responder a los objetivos planteados.

Para alcanzar este objetivo, se programarán 4 seminarios para cada subgrupo en la primera de las cuales se propondrá el proyecto a desarrollar y se distribuirán los aspectos que desarrollará cada uno de los grupos de trabajo. La preparación del proyecto supondrá la búsqueda de información teórica y experimental en las bases de datos públicas. En las sesiones siguientes los alumnos pondrán en común la información recogida, se plantearán y discutirán las dudas y se discutirán los experimentos y las estrategias desarrolladas por cada grupo de trabajo. Por lo tanto la participación en la discusión es uno de los aspectos que se valorará en estos seminarios.

3.- Seminarios de presentación del proyecto de investigación (PPR) (2 sesiones)

El objetivo de estos seminarios es presentación del proyecto de investigación desarrollado por cada uno de los 4 subgrupos. Se expondrá la hipótesis de partida, el diseño experimental y los resultados esperados para poderlos discutir con el resto de los subgrupos. Los estudiantes presentarán el proyecto con apoyo audiovisual. La presentación será evaluada por la profesora y el resto de Grupos de Trabajo. La evaluación de la presentación es el promedio de la valoración de cada miembro del grupo y por lo tanto es necesaria su

presencia el día de la presentación. También se valorará la aportación de los otros estudiantes del curso a la discusión y por ello se requiere su asistencia a estas sesiones. Hay una asistencia mínima del 80% de estos seminarios para ser evaluado.

4.- Autoevaluación (2 sesiones)

Se programará una sesión de autoevaluación antes de cada examen parcial. El profesor entregará unos días antes un examen tipo que se resolverá durante estas sesiones argumentando el porqué de las opciones correctas e incorrectas.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
1. Clases expositivas	30	1,2	4, 1, 9, 7, 8, 11, 13, 14, 17
2. Técnicas experimentales	4	0,16	4, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21
3. Desarrollo del proyecto de investigación (DPR)	5	0,2	5, 6, 10, 15, 17, 19, 18, 20, 21
4. Presentación proyecto de investigación (PPR)	2	0,08	4, 3, 5, 6, 12, 15, 18, 20
5. Sesiones autoevaluación	2	0,08	1, 2, 9, 7, 8, 11, 17, 18, 20, 21
Tipo: Autónomas			
1. Consolidación aprendizaje clases teóricas	60	2,4	4, 1, 2, 5, 9, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 20
2. Consolidación aprendizaje técnicas experimentales	4	0,16	4, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21
3. Búsqueda bibliográfica	7	0,28	5, 15, 17, 20
4. Lectura de textos y propuesta de proyecto de investigación	6	0,24	4, 3, 2, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20
5. Desarrollo de la propuesta de proyecto	11	0,44	4, 3, 5, 6, 10, 15, 17, 19, 18, 20
6. Redacción y presentación del proyecto	8	0,32	3, 5, 12, 15, 17, 18, 20
7. Preparación sesiones autoevaluación	4	0,16	1, 2, 9, 7, 8, 11, 13, 16, 19, 18

Evaluación

EVALUACIÓN

Las actividades de evaluación programadas en la asignatura de Inmunología son:

Aprendizaje individual:

- Exámenes parciales: dos exámenes parciales, al final de los Bloques I y IV que incluirán preguntas de los seminarios de técnicas experimentales correspondientes. Cada prueba valdrá el 35% de la nota final. Serán exámenes de tipo test de 30-40 preguntas con 5 opciones y sólo una de cierta. Para ser evaluado se deberá responder al 70% de las preguntas. En la corrección se restará 1/5 del valor de cada pregunta para cada respuesta incorrecta. La duración de la prueba será de un máximo de 120 minutos.

Los alumnos deben alcanzar un mínimo de 1.5 puntos en cada examen parcial para poder sumar la nota de ambos. La suma debe ser igual o superior a 3.2 puntos para poder sumar con la nota de prácticas de aula.

- Examen final: se programará un examen final para los alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima necesaria o que quieran mejorar la nota de alguno o los dos parciales. El examen final tendrá un valor del 70% de la nota de la asignatura, valor al que se sumará la nota de los trabajos de Prácticas de Aula.

Aprendizaje cooperativo:

- Desarrollo proyecto investigación (DPR). Se evaluará la búsqueda y selección de información así como la capacidad de diseño de experimentos para desarrollar el proyecto. También la capacidad de síntesis y concreción de las propuestas para cada uno de los aspectos trabajados y la participación en la discusión durante el seminario. La evaluación se hará en base a una rúbrica para cada grupo en cada uno de los seminarios. El conjunto de las rúbricas de estas sesiones supondrán un 20% de la nota final de la asignatura.

El objetivo de esta actividad es fomentar el trabajo en grupo de los estudiantes, que todos participen activamente en el proyecto. Por eso con la entrega de cada cuestionario, se incluirá una hoja que refleje el % de aportación de cada uno de ellos.

- Presentación proyecto investigación (PPR). La evaluación de la presentación representará un 10% de la nota final de la asignatura. Se evaluará la exposición, discusión y la respuesta a las preguntas planteadas por estudiantes y profesor de todo el grupo. Por lo tanto, la nota de cada artículo será el promedio de la nota obtenida por cada miembro del grupo.

La nota final de prácticas de aula (30% del total) será la suma de la nota de DPR (20% máximo) más la lograda en PPR (10% máximo).

La nota de las prácticas de aula se guardará sólo hasta el curso académico siguiente. A partir de ese curso, se deberán volver a hacer las prácticas de aula para ser evaluadas.

Para poder sumar la nota de los exámenes teóricos con la de las prácticas de aula los estudiantes deben alcanzar un mínimo del 32% en el módulo de trabajo individual (ver Tabla II). Los estudiantes que no lo hayan alcanzado durante el curso, podrán recuperar esta parte (uno o ambos parciales) en la fecha programada para la recuperación de la asignatura. Si no se alcanza la nota mínima para hacer el sumatorio, la nota que figurará en el expediente es la del módulo de trabajo individual. Desde el momento que se accede a presentarse al examen de recuperación los estudiantes renuncian a la nota conseguida previamente.

Para participar en el examen de recuperación, el alumnado debe haber sido previamente evaluado en un mínimo de dos terceras partes del conjunto de actividades de la asignatura. Por lo 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.

Tabla II. Actividades de evaluación programadas

EVALUACIÓN	TIPO DE PRUEBAS	TIPO ACTIVIDAD	Nº pruebas	% nota final	% nota mínima
APRENDIZAJE INDIVIDUAL	EXÁMENES PARCIALES	examen	examen 1	35%	15%
			examen 2	35%	15%

	TOTAL PARCIALES			70%	32%
	EXAMEN FINAL	examen	1	70%	35%
APRENDIZAJE COOPERATIVO (PAUL)	DESARROLLO PROYECTO	rúbrica	4	20%	
	PRESENTACIÓN PROYECTO	presentación	1	10%	
	TOTAL PAUL			30%	
	TOTAL ASIGNATURA			100%	50%

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
1. Examen parcial 1	35	2	0,08	4, 1, 2, 6, 9, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 21
2. Examen parcial 2	35	2	0,08	4, 1, 2, 6, 9, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 21
3. Evaluación del desarrollo del proyecto de investigación	20	2	0,08	4, 3, 5, 12, 15, 17, 19, 18, 20
4. Evaluación de la presentación del proyecto de investigación	10	1	0,04	6, 12, 15, 20

Bibliografía

LIBROS INGLÉS:

Janeway's Immunobiology by K Murphy, P. Travers, M. Walport. Ltd/Garland Science, NY & London, 8th ed., 2011.

Kuby Immunology by J Owen, J Punt, S Stranford. W.H. Freeman Co., 7th ed, 2012.

Cellular and Molecular Immunology by Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Saunders, 7th ed, 2012.

Immunology by David K. Male, Jonathan Brostoff, David B. Roth, Ivan Roitt. Elsevier, 8 th ed, 2013.

Essential Immunology, by Peter J. Delves, Seamus Martin, Dennis Burton, Ivan Roitt. Wiley-Blackwell Ed., 12th ed, 2011.

Immunology, Infection and Immunity by gb Pier, JB Lyczak, LM Wetzler. ASM Press, 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 Science / McGraw - Hill Education, 13th (2014).

LIBROS CASTELLANO:

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

Inmunología Celular y Molecular de A.Abbas, W. Lichtman, S Pillai. Elsevier Saunders Co., 7ª ed, 2012.

Introducción a la Inmunología Humana de L. Faimboim, J. Geffner. Ed Medica Panamericana, 6ª ed, 2011.

Inmunología de Kuby de J Owen, J Punt, S Stranford. McGraw-Hill, 7ª ed, 2014.

Inmunología de P. Parham. Ed. Médica Panamericana, 2ª ed, 2006.

Roitt-Inmunología. Fundamentos de I. Roitt. Ed Médica Panamericana, 12ª ed, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA. A continuación se indican algunas de las publicaciones de revisiones y páginas relacionadas con los contenidos de la asignatura de inmunología.

1. Revistas especializadas

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

Annual Review of Immunology: <http://arjournals.annualreviews.org/loi/immunol>

Current Opinion in Immunology: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09527915>

Nature Reviews in Immunology: <http://www.nature.com/nri/index.html>

Nature Biotechnology: <http://www.nature.com/nbt/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/>

Frontiers in Immunology: <http://journal.frontiersin.org/journal/immunology>

2. WEBS relacionadas

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>

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

Janeway's animations (también podéis encontrar animaciones del libro Janeway's Immunology en youtube
<http://www.blink.biz/immunoanimations/>