PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura				
Código	502731		Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Biosíntesis de macromoléculas			
Denominación (inglés)	Biosynthesis of Macromolecules			
Titulaciones	Grado en Bioquímica			
Centro	Facultad de Veterinaria			
Semestre	3º	Carácter	Obligatorio	
Módulo	Carácter Bioquímica y Biología Molecular			
Materia	Biología Molecular			
Profesor/es				
Nombre		Despacho	Correo-e	Página web
Montaña Caballero Bermejo		29	mcaballero@unex.es	http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/veterinaria/centro/profesores
M. Isabel Igeño González		33	migeno@unex.es	http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/veterinaria/centro/profesores
Área de conocimiento	Bioquímica y Biología Molecular			
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular y Genética			
Profesor coordinador (si hay más de uno)	M. Isabel Igeño González			

Competencias*

Competencias Básicas

1. **CB1.** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
2. **CB2**. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
3. **CB3.** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

4. **CB4.** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
5. **CB5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias Generales

1. **CG1.** Saber identificar la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico.
2. **CG2.** Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de: gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.
3. **CG3.** Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en temas relevantes de índole social, científica o ética en conexión con los avances en Bioquímica y Biología Molecular.
4. **CG4.** Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.
5. **CG5.** Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.
6. **CG6.** Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.

Competencias Transversales

1. **CT1.** Tener compromiso ético y preocupación por la deontología profesional.
2. **CT2**. Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
3. **CT3.** Tener capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico.
4. **CT4**. Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo (capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica/capacidad de tomar decisiones y adaptación a nuevas situaciones).
5. **CT5.** Tener capacidad comunicativa (capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito, dominando el lenguaje especializado).
6. **CT6.** Tener capacidad creativa y emprendedora (capacidad de formular, diseñar y gestionar proyectos).
7. **CT7**. Tener capacidad de trabajo en equipo (capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común/capacidad de colaborar en equipos interdisciplinares y en equipos multiculturales).
8. **CT8**. Tener capacidad de desenvolverse con seguridad en un laboratorio.
9. **CT9.** Ser capaz de utilizar el inglés como vehículo de comunicación científica.

Competencias Específicas

1. **CE4**. Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.
2. **CE7.** Comprender y conocer la estructura y organización del material hereditario, los genomas y el código genético, así como los mecanismos de mantenimiento, expresión y evolución de los genomas.
3. **CE10.** Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.
4. **CE15.** Poseer las habilidades "cuantitativas" para la experimentación en Biociencias, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.

5. **CE16.** Capacidad para trabajar de forma adecuada utilizando el material biológico y químico, incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos, y registro anotado de actividades.
6. **CE17.** Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.
7. **CE18.** Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.
8. **CE20.** Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las Biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica.
9. **CE21.** Comprender y conocer de forma integrada la diversidad de los seres vivos, atendiendo a sus diferentes niveles de organización.
10. **CE24**. Adquirir el conocimiento de las técnicas analíticas, experimentales e informáticas habituales en biociencias y saber interpretar la información que aportan
11. **CE25.** Comprender las bases bioquímicas y moleculares del plegamiento, modificación postraduccional, tráfico intracelular, localización subcelular y recambio de las proteínas celulares.
12. **CE31.** Adquirir la formación básica necesaria para el desarrollo de proyectos de investigación en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo saber plantear las preguntas apropiadas, poder formular hipótesis y diseñar los experimentos adecuados para contrastarlas, así como poder interpretar, con rigor científico, los resultados experimentales.

Contenidos

Breve descripción del contenido*

Replicación y reparación del DNA en procariotas y eucariotas y su regulación. Coordinación de la replicación con el ciclo celular. Transcripción y su regulación enprocariotas y eucariotas. Procesamiento y maduración de RNAs. Estabilidad del RNAm en eucariotas. Traducción en procariotas y eucariotas. Regulación de la traducción. Modificaciones postraduccionales. Mecanismos moleculares de la translocación de proteínas a diferentes estructuras y compartimentos celulares.

La asignatura de Biosíntesis de Macromoléculas comprende 16 temas incluidos en los siguientes bloques temáticos:

I. Replicación y reparación del DNA. Temas 1-3
II. Transcripción, procesamiento y maduración del RNA. Temas 4-9
III. Traducción del RNA. Temas 10-14
IV. Modificación y destino de proteínas. Temas 15-16

Temario de la asignatura

TEMA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA REPLICACIÓN.

Conceptos básicos: bases moleculares de la herencia: gen, naturaleza del material genético, relación entre genes y proteínas, flujo de la información genética, control de la expresión génica. Organización de DNA en organismos procarióticos. Organización del DNA en organismos eucarióticos. Genoma mitocondrial y de cloroplastos. Proceso de replicación: el DNA como molde. Modelos de replicación del DNA. Experimento de Meselson-Stahl. Replicación semiconservativa en eucariotas. Origen de replicación y replicación unidireccional y bidireccional. Horquilla de replicación. Unidad de replicación: el replicón.

TEMA 2. REPLICACIÓN DEL DNA EN ORGANISMOS PROCARIOTAS.

DNA polimerasas. Replicación semidiscontinua. Proteínas que actúan en la horquilla de replicación. Replicación del cromosoma de *E.coli*: Fase de iniciación de la síntesis de DNA, fase de elongación y fase de terminación. Regulación de la iniciación de la replicación.

TEMA 3. REPLICACIÓN DEL DNA EN ORGANISMOS EUCARIOTAS.

Componentes principales de la horquilla de replicación. DNA polimerasas. Orígenes de replicación. Iniciación de la replicación. Fase de elongación. Replicación de los extremos de los cromosomas. Duplicación de los nucleosomas. Regulación de la replicación en eucariotas: fase de iniciación. Replicación del DNA de mitocondrias.

TEMA 4. TRANSCRIPCIÓN EN PROCARIOTAS.

Características generales de la transcripción: hebra codificante y hebra molde, unidad de transcripción, burbuja de transcripción. RNA polimerasa: estructura y función. Fases de la transcripción. Iniciación de la transcripción: el promotor procariota. Fase de elongación. Fase de terminación: Terminación independiente de Rho. Terminación dependiente de Rho. Antiterminación. Factores Nus.

Actividad práctica. Regulación de la expresión génica: Control del operón de la lactosa en *E. coli* mediante la evaluación de la actividad de β-galactosidasa**.**

TEMA 5. REGULACIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN EN PROCARIOTAS.

Regulación de la iniciación por el factor sigma. Concepto de operón. Control positivo y control negativo. Regulación coordinada y negativa: el operón lac. Regulación positiva: represión catabólica. Autorregulación: operones de proteínas ribosomales. Regulación por ppGpp. Regulación por la estructura del RNA: Atenuación. Regulación por fragmentación de RNA.

Actividad práctica. Regulación de la expresión génica: Control del operón de la lactosa en *E. coli* mediante la evaluación de la actividad de β-galactosidasa**.**

TEMA 6. TRANSCRIPCIÓN EN EUCARIOTAS.

RNA polimerasas. Transcripción por la RNA polimerasa I. Transcripción por la RNA polimerasa III. Transcripción por la RNA polimerasa II: Factores de transcripción. Promotores. Estimuladores. Dominios de unión al DNA. Interacción de factores proximales con el aparato basal. Fases de la transcripción: ensamblaje de RNA polimerasa II e iniciación, elongación y terminación.

TEMA 7. REGULACIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN EN EUCARIOTAS.

Secuencias reguladoras de la transcripción. Proteínas reguladoras. Dominios de unión al DNA. Activadores de la transcripción. Dominios de activación. Mecanismos de acción de los activadores. Regulación de los activadores. Represores de la transcripción. Control de la expresión génica por la estructura de la cromatina: complejos remodeladores de nucleosomas y complejos modificadores de histonas. Metilación del DNA.

TEMA 8. PROCESAMIENTO DEL RNA.

Procesamiento del RNA mensajero. Modificación del extremo 5´. Modificación del extremo 3'. Eliminación de intrones y empalme de exones. Mecanismo de la reacción. Formación de cuerpos o complejos de empalme. Ayuste alternativo. Edición del RNA. Tipos de intrones. Procesamiento del RNA ribosómico. Procesamiento del RNA transferente.

TEMA 9. TRANSPORTE, LOCALIZACIÓN Y ESTABILIDAD DEL mRNA.

Estructura del poro nuclear. Transporte a través del poro nuclear. Regulación del transporte. Secuencia señal implicada en la localización del mRNA. Recambio metabólico de los mRNAs en el citoplasma. RNAs reguladores.

TEMA 10. EL CÓDIGO GENÉTICO.

Codón y anticodón. Degeneración del código genético. Elucidación del código genético con polirribonucleótidos. Codones de inicio y de terminación. La naturaleza del código genético. Variaciones a la naturaleza del código genético estándar: código genético mitocondrial.

TEMA 11. RNA DE TRANSFERENCIA.

tRNA como molécula adaptadora. Características estructurales del tRNA. Activación del aminoácido. Aminoacil-tRNA-sintetasas. Elementos del tRNA que son reconocidos por las aminoacil-tRNA sintetasas. Corrección de pruebas de las aminoacil tRNA sintetasas. La interacción codón-anticodón. La hipótesis del balanceo.

TEMA 12. RNA RIBOSÓMICO. RIBOSOMAS.

Funciones de los ribosomas. Organización de los ribosomas. Ribosomas de procariotas. Estructura secundaria del rRNA. Proteínas ribosomales. Autoensamblaje de las subunidades ribosomales. Estructura tridimensional: arquitectura ribosomal. Actividad catalítica del rRNA. Ribosomas de eucariotas

TEMA 13. TRADUCCIÓN DEL RNA EN PROCARIOTAS Y SU REGULACIÓN.

Generalidades: Fases de la síntesis de proteínas. Iniciación de la síntesis: tRNA iniciador y N-formilmetionina. Apareamiento del mRNA y rRNA: secuencias de Shine-Dalgarno. Factores de iniciación de la traducción. Fase de elongación. Factores de elongación. Transpeptidación y translocación. Fase de terminación. Ciclo de vida del ribosoma. Polirribosomas. Relación entre transcripción y traducción. Similitudes y diferencias con la traducción en procariotas. Fase de iniciación de la traducción. Factores de iniciación. Formación de complejos de preiniciación y de iniciación. Fase de elongación de la cadena peptídica. Factores de elongación. Fase de terminación. Factores de liberación. Regulación de la traducción.

Actividad práctica. Regulación de la expresión génica: Control del operón de la lactosa en *E. coli* mediante la evaluación de la actividad de β-galactosidasa**.**

TEMA 14. TRADUCCIÓN DEL RNA EN EUCARIOTAS Y SU REGULACIÓN.

Características de la síntesis de proteínas en eucariotas. Similitudes y diferencias con la traducción en procariotas. Fase de iniciación de la traducción. Factores de iniciación. Formación de complejos de preiniciación y de iniciación. Fase de elongación de la cadena peptídica. Factores de elongación. Fase de terminación. Factores de liberación. Regulación de la traducción.

TEMA 15. TRANSLOCACIÓN DE PROTEÍNAS A TRAVÉS DE MEMBRANAS.

Principios comunes en la translocación de proteínas. Clasificación de los sistemas de translocación. Señalización para la translocación de proteínas. Papel de las proteínas tutoras y de las GTPasas. Sistemas de exporte de proteínas: Factores citosólicos. Complejos de translocación. Mecanismos de translocación. Sistemas de importe de proteínas: Translocación de proteínas hacia la mitocondria. Translocación de proteínas hacia el cloroplasto. Translocación de proteínas al peroxisoma.

TEMA 16. TRÁFICO INTRACELULAR Y MODIFICACIONES FINALES DE LAS PROTEÍNAS.

Visión general del tráfico intracelular. Glicosilación de proteínas en el retículo endoplásmico y en el complejo de Golgi. Envío de proteínas a lisosomas. Secreción constitutiva y secreción regulada de proteínas. Transporte de proteínas al núcleo. Otras modificaciones covalentes de las proteínas. Vesículas de secreción.

Prácticas de Laboratorio

Regulación de la expresión génica: Control del operón de la lactosa en E. coli mediante la evaluación de la actividad de β-galactosidasa.

Las prácticas se desarrollarán en 5 sesiones de 4 horas cada sesión. Las prácticas se realizarán en la franja horaria establecida por la Facultad de Veterinaria, que aparece publicada en la página web del centro en el siguiente enlace:
http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/horarios
Se trasladará a los alumnos información sobre seguridad en las prácticas, así como los procedimientos adecuados al respecto y el equipamiento de protección personal que corresponda en cada caso.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	**Total**	**GG**	**PCH**	**LAB**	**ORD**	**SEM**	**TP**	**EP**
Temas 1-4	30	9						21
Temas 5-8	51,5	12		12				27
Temas 9-14	44,5	13		8				24
Temas 15-16	22	4						18
Evaluación **	2	2						
TOTAL	150	40		20				90

Metodologías docentes*

Las actividades programadas para la consecución de las competencias específicas propuestas son:

Programa teórico
Metodología Expositiva-participativa. Clases magistrales en pizarra y/o con apoyo de medios audiovisuales en grupo grande. El material audiovisual utilizado en las sesiones estará disponible en el aula virtual de la asignatura. Competencias específicas a desarrollar: CE4, CE7, CE10, CE21, CE25 y CE31.

Programa Práctico de Laboratorio
Metodología Expositiva-participativa. Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos reducidos que permitan el acceso de todos los alumnos al material de trabajo. El profesor presentará los objetivos, orientará el trabajo, planteará cuestiones relacionadas con los apartados teóricos ya explicados y realizará el seguimiento de la experimentación. El alumno deberá realizar sus experimentos siguiendo los guiones de prácticas diseñados, consultará dudas tanto teóricas como metodológicas y presentará al profesor los resultados obtenidos cuando éste se lo solicite. Competencias a desarrollar: CE15, CE16, CE17, CE18, CE20, CE24 y CE31

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Actividad no presencial de aprendizaje
El alumno estudiará la materia, elaborará los informes de prácticas y los cuestionarios.

Resultados de aprendizaje*

Como resultado de cursar la asignatura, el alumno deberá poder entender los procesos que determinan el dogma central de la Biología Molecular: Biosíntesis de DNA, RNA y proteínas. Diferenciar las particularidades existentes para los procesos que definen el dogma central entre los diferentes tipos de organismos: virus, procariotas y eucariotas. Conocer los mecanismos de translocación y tráfico de las proteínas. Entender el origen, naturaleza y función de las modificaciones post-traduccionales de las proteínas.

Sistemas de evaluación*

El estudiante será evaluado teniendo en cuenta las competencias, conocimiento y habilidades adquiridas, su seguimiento en clases de teoría y en las prácticas, utilizando para ello pruebas objetivas de las diferentes partes de la asignatura que la integran.

Actividades e instrumentos de evaluación

1.Prácticas de laboratorio

La realización de las prácticas con aprovechamiento es un requisito para la superación de la asignatura, por lo tanto, la asistencia a las clases prácticas es obligatoria. El calendario de prácticas se publicará al inicio del semestre. La participación activa y la actitud en la realización las prácticas de laboratorio, que tendrá carácter obligatorio, y la memoria elaborada con los datos obtenidos supondrán un 20% a la calificación final. La asistencia a cada práctica de laboratorio se considera necesaria para su superación, suponiendo la ausencia no justificada un 0 en la calificación parcial de la misma. Como resultado, cada alumno recibirá una calificación numérica de las prácticas.

2.Pruebas y trabajos de seguimiento continuo

Las actividades, tareas y realización de problemas elaborados de manera individual por cada alumno a lo largo del curso, así como su participación activa en el aula supondrán un 10% de la calificación final. También podrán realizarse trabajos breves relacionados con los contenidos de la asignatura.

3.Prueba final

Los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno se evaluarán mediante la realización de un examen escrito que podrá constar de preguntas cortas y/o de tipo test. La calificación obtenida en esta parte supondrá el 70% de la calificación final de la asignatura. La realización del examen escrito y la obtención en el mismo de un mínimo de 4 puntos son requisitos necesarios para aprobar la asignatura. La fecha del examen escrito será fijada por el Centro y convenientemente publicada al inicio del curso académico.

Modalidades de evaluación

Teniendo en cuenta la *Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura* (DOE del 3 de noviembre de 2020), el alumno puede ser evaluado de una forma continua o de una forma global. La elección de la modalidad de evaluación global corresponde a los estudiantes, que podrán llevarla a cabo, durante los plazos establecidos para cada una de las convocatorias (ordinaria y extraordinaria) de cada

asignatura. Durante el primer cuarto del semestre o hasta el último día del periodo de ampliación de matrícula si este acaba después de ese periodo, los estudiantes podrán renunciar a la evaluación continua, optando por una evaluación global, a través del sistema habilitado para tal fin en el Aula Virtual de la asignatura. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.
La elección realizada tendrá efecto en las convocatorias de mayo-junio y junio-julio del presente curso. En el caso de que los estudiantes no realicen esta renuncia explícita, serán evaluados en la modalidad de evaluación continua.
Los estudiantes que deseen acogerse a adelanto de convocatoria extraordinaria harán constar en la solicitud la modalidad de evaluación elegida, excepto en los casos recogidos en la antes referida Normativa de Evaluación.

Sistema de Evaluación Continua

Convocatoria de evaluación ordinaria

En esta convocatoria, las pruebas de seguimiento continuo, contribuirán en un 10% a la nota final y no serán recuperables.
La evaluación de las prácticas de laboratorio contribuirá en un 20% a la nota final y será recuperable sólo en el caso de que se hayan realizado en los términos indicados en el apartado superior que describe esta actividad. Los alumnos que obtengan una calificación de las prácticas inferior a 4 puntos sobre 10 deberán realizar un examen de prácticas, que podrá ser de tipo práctico, consistiendo en el diseño y realización con éxito de un experimento similar a los contenidos en el Programa, o bien una serie de cuestiones relacionadas con el fundamento teórico y aspectos experimentales de las prácticas.
La prueba final contribuirá en un 70% a la nota final.

Nota final= 0,70 x Nota Prueba Final + 0,20 x Nota de Prácticas+ 0,10 x Nota de las pruebas y trabajos de seguimiento continuo.
Para aprobar la asignatura deben cumplirse dos requisitos: (1) obtener tanto en la evaluación de las prácticas como en la prueba final notas superiores a 4 puntos y (2) obtener una calificación promedio de al menos 5 puntos.
Si se cumplen ambos requisitos o sólo el primer requisito, la calificación de la asignatura será igual a la nota promedio calculada con la anterior fórmula.
Si no se cumple el primer requisito, la calificación de la asignatura será igual a la nota promedio en el caso de que esta sea inferior a 4 puntos, y será igual a 4 puntos en el caso contrario.
Competencias a evaluar
Todas las recogidas en el plan docente de la asignatura.

Convocatoria de evaluación extraordinaria

Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso (evaluación ordinaria) podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario que incluirá la evaluación del programa teórico. La evaluación de la asignatura será igual que en la convocatoria ordinaria, con la única diferencia de que la evaluación de las prácticas de laboratorio no será recuperable.
Competencias a evaluar

Todas las recogidas en el plan docente de la asignatura.

Sistema de Evaluación Global

Los estudiantes que opten por una evaluación global serán calificados únicamente por la nota obtenida en la prueba final. Para evaluar las competencias valoradas en la evaluación

continua, este examen podrá contener cuestiones adicionales o diferentes a las del examen dirigido a los alumnos que opten por la evaluación continua.
Para poder aprobar la asignatura es obligatorio la realización de las prácticas con aprovechamiento, con una calificación en dichas prácticas de al menos 4 puntos.
Este examen se realizará tanto en la convocatoria de evaluación ordinaria como en la extraordinaria.

Competencias a evaluar

Todas las recogidas en el plan docente de la asignatura

Las convocatorias de evaluación ordinaria y extraordinaria de la asignatura se publicarán en el siguiente enlace https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/examenes

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica.

Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST (2012): "Lewin. Genes. Fundamentos". Editorial Médica Panamericana.
Krebs JE. Goldstein ES, Kilpatrick ST (2017): "Lewin's Genes XII". Jones and Bartlett publishers.
Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Amon A, Scott MP (2015): "Biología celular y molecular" , 7ª ed. Editorial Médica Panamericana.
Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R (2016):"Biología molecular del gen", 7ª ed. Editorial Médica Panamericana.

Bibliografía complementaria.

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P (2014): "Molecular Biology of the Cell", 6ª ed. Garland Science ed.
Karp G. (2014):"Biología celular y molecular". McGraw-Hill Interamericana.
Tymoczko JL, Berg MJ, Stryer L. (2014): "Bioquímica. Curso básico". Editorial Reverté.
Weaver R. (2011):" Molecular Biology", 5th ed. McGraw-Hill Higher Education.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos electrónicos:

AVUEx: Aula Virtual de la Universidad de Extremadura http://campusvirtual.unex.es/portal/
Biomodel. http://biomodel.uah.es/
BioRom. http://www.biorom.uma.es/indices/index.html
Unión internacional de Bioquímica y Biología Molecular.
http://www.iubmb.org/index.php?id=6
The Biology Project . http://www.biology.arizona.edu/