

Guía Docente

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Biomedicina		
Rama de Conocimiento:	Ciencias de la Salud		
Facultad/Escuela:	Ciencias Experimentales		
Asignatura:	Bioquímica		
Tipo:	Formación Básica	Créditos ECTS:	8
Curso:	1	Código:	2140
Periodo docente:	Primer-Segundo semestre		
Materia:	Bioquímica		
Módulo:	Bioquímica y Biología Molecular		
Tipo de enseñanza:	Presencial		
Idioma:	Castellano		
Total de horas de dedicación del alumno:	200		

Equipo Docente	Correo Electrónico
Javier Galán Antoñanzas	j.galan.prof@ufv.es
Elena Pascual Vega	elena.pascual@ufv.es
María Jesús Delgado Martos	mj.delgadamartos@gmail.com
Macarena Fernández Chacón	macarena.fernandezchacon@gmail.com

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La Biomedicina parte del conocimiento de áreas como la Biología Molecular, la Bioquímica, la Genética Molecular, etc., para contribuir a entender cómo se desencadenan y desarrollan los procesos patológicos en los seres vivos (de manera muy especial, en el ser humano). Este conocimiento profundo de la enfermedad desde sus bases

moleculares hasta el nivel fisiopatológico es necesario de cara a mejorar las herramientas de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

La Bioquímica es la ciencia que se encarga de estudiar los constituyentes químicos de los seres vivos, sus funciones y las transformaciones que sufren en el interior de un organismo con el fin de obtener nuevas estructuras y energía necesarias para el desarrollo de la vida. Así, la Bioquímica consiste en el estudio de la vida desde un punto de vista molecular.

Atendiendo a lo mencionado en los párrafos anteriores, la Bioquímica se constituye como uno de los conocimientos fundamentales en la formación del futuro egresado en Biomedicina puesto que una base sólida en éste área le permitirá profundizar posteriormente en el conocimiento del comportamiento celular y las alteraciones de dicho comportamiento que conducen a la aparición de las diversas patologías.

La asignatura de Bioquímica impartida en el primer curso del grado en Biomedicina comprende el estudio de: 1) las unidades moleculares de la vida (hidratos de carbono, lípidos, aminoácidos y bases nitrogenadas, que son, a su vez, las constituyentes de las macromoléculas); 2) la relación entre la estructura y la función de éstas; y 3) el conjunto de reacciones químicas, que reunidas en las diferentes rutas metabólicas, tienen lugar en el interior de los organismos uni- o pluricelulares y que constituyen la base de la vida a nivel molecular y permiten que toda célula lleve a cabo procesos vitales como la nutrición o el crecimiento.

De cara a lograr que el alumno adquiera los conocimientos mencionados, la asignatura ha sido organizada, esencialmente, en clases teóricas y clases prácticas. Con respecto a las clases teóricas (que ocuparán la mayor parte de los créditos de la asignatura), el programa se ha dividido en dos secciones diferentes. En la primera de ellas, se llevará a cabo una introducción a la bioquímica estructural y se analizarán los principales tipos de biomoléculas atendiendo especialmente a la relación entre composición, estructura y función. En la segunda, se estudiará la bioquímica metabólica haciendo especial hincapié en el metabolismo celular y sus principales características (división entre anabolismo y catabolismo, procesos energéticos, metabolitos activados energéticamente, mecanismos de regulación...), en las rutas metabólicas en las que participan las biomoléculas y la interregulación de las diversas rutas metabólicas que se producen entre los diversos órganos de los organismos superiores (como el ser humano) además del estudio de diferentes situaciones fisiológicas como la inanición o la diabetes mellitus.

OBJETIVO

El objetivo que persigue la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos elementales referidos a la disciplina de Bioquímica (tanto a nivel de Bioquímica Estructural como de Bioquímica Metabólica) y que son necesarios para contribuir al conocimiento más general de cómo se organiza y comporta un organismo a nivel biológico.

Los fines específicos de la asignatura son:

Conocer los principales tipos de biomoléculas presentes en los seres vivos.

Entender los principios básicos que rigen la relación entre composición, estructura y función de las biomoléculas.

Comprender las bases de los procesos metabólicos, los diferentes niveles de organización de las rutas, acoplamiento de procesos energéticos y distintos mecanismos de regulación de las enzimas que participan en dichas rutas.

Conocer las diferentes rutas metabólicas en las que participan las principales biomoléculas.

Ser capaz de interrelacionar una ruta metabólica en un órgano con otras rutas en otros órganos.

Aprender las implicaciones clínicas básicas de las posibles alteraciones en el metabolismo de las biomoléculas.

Conocer desde un punto de vista experimental determinadas propiedades de las biomoléculas así como su participación en procesos metabólicos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

El alumno que curse la materia de Bioquímica y desee obtener un aprovechamiento óptimo de ésta, deberá partir de, al menos, un nivel de conocimiento de 2º de Bachiller para las asignaturas de Química y Biología.

CONTENIDOS

1ª PARTE DE LA ASIGNATURA: ESTRUCTURA DE LA MATERIA VIVA.

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA.

Características de los seres vivos. Composición química. Biomoléculas: propiedades. Principios de la Bioquímica.

TEMA 2. FUERZAS MOLECULARES Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL Y EQUILIBRIOS ACUOSOS.

Tipos de interacciones no covalentes y su relación con la estructura tridimensional de las biomoléculas. El agua como disolvente universal. Estructura y propiedades del agua. Interacciones débiles en sistemas acuosos.

TEMA 3. HIDRATOS DE CARBONO.

Monosacáridos: nomenclatura. Repaso a los conceptos clave de estereoisomería. Pentosas y hexosas.

Disacáridos. Enlace glucídico. Polisacáridos de reserva: glucógeno y almidón. Polisacáridos estructurales: proteoglicanos. Glucoproteínas y glucolípidos. Breve introducción a las funciones biológicas.

TEMA 4. LÍPIDOS.

Lípidos de almacenamiento: ácidos grasos, triacilgliceroles. Lípidos estructurales: glicerofosfolípidos, esfingolípidos, esteroides. Lípidos con actividades biológicas específicas: icosanoides, vitaminas liposolubles.

Breve introducción a las funciones biológicas.

TEMA 5. AMINOÁCIDOS.

Estructura y propiedades de los aminoácidos. Clasificaciones de aminoácidos según sus cadenas laterales.

Estereoisomería de aminoácidos. Aminoácidos no estándar. Modificaciones postraduccionales de aminoácidos.

Propiedades ácido-base y curvas de valoración.

TEMA 6. PROTEÍNAS.

Funciones biológicas y estructura primaria. Enlace peptídico. Péptidos y proteínas. Diversidad de funciones biológicas. Niveles de organización estructural de las proteínas. Estructura primaria. Información a partir de la secuencia de aminoácidos. Proteínas homólogas.

TEMA 7. ESTRUCTURA SECUNDARIA, TERCIARIA Y CUATERNARIA DE LAS PROTEÍNAS.

Fuerzas débiles que estabilizan la estructura tridimensional. Geometría del enlace peptídico. Estructura secundaria: hélices alfa, hojas beta y giros beta. Proteínas fibrosas: alfa-queratina, colágeno. Proteínas globulares. Estructuras supersecundarias. Estructura terciaria. Estructura cuaternaria. Hemoglobina: estructura y función.

TEMAS 8. ENZIMAS.

Clasificación. Principios de la catálisis enzimática. Energía de activación. Velocidad de reacción y equilibrio de reacción. Catálisis ácido-base, covalente, por iones metálicos. Introducción a la cinética enzimática: ecuación de Michaelis-Menten. Inhibición enzimática.

TEMA 9. NUCLEÓTIDOS Y ÁCIDOS NUCLEICOS.

Estructura y nomenclatura de nucleótidos. Propiedades de las bases nitrogenadas. Estructura de los ácidos nucleicos. La doble hélice. Tipos de estructuras secundarias/terciarias en el DNA y el RNAs. Química de los ácidos nucleicos.

2ª PARTE: METABOLISMO DE LOS SERES VIVOS.

TEMA 10. INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO CELULAR.

Concepto de Metabolismo Celular. Catabolismo y Anabolismo. Niveles de organización metabólica. Fundamentos termodinámicos. Sistemas acoplados. ATP y otros metabolitos activados.

TEMA 11. MECANISMOS DE REGULACIÓN METABÓLICA.

Mecanismos básicos de regulación del metabolismo. Regulación alostérica. Control de la transcripción. Control hormonal.

TEMA 12. METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO I: CATABOLISMO ANAEROBIO.

Glucólisis. Destinos anaeróbicos del piruvato: Fermentaciones. Estequiometría y balance energético. Regulación de la glucólisis. Incorporación de otros azúcares a la ruta glucolítica. Reservas y distribución del glucógeno en el organismo. Movilización y degradación del glucógeno. Regulación de la degradación del glucógeno.

TEMA 13. METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO II: CATABOLISMO AERÓBIO-PROCESOS DE OXIDACIÓN.

Oxidación del piruvato. Ciclo del ácido cítrico. Estequiometría y balance energético. Regulación del ciclo del ácido cítrico. Reacciones anapleróticas. Ciclo del glioxilato.

TEMA 14. TRANSPORTE ELECTRÓNICO Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.

La mitocondria. Reacciones redox. Transporte electrónico a través de la cadena respiratoria.

Fosforilación oxidativa y ATP sintetasa. Control de los estados respiratorios. Sistemas de transporte a través de la mitocondria. Rendimiento energético del metabolismo oxidativo.

TEMA 15. METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO III: LAS RUTAS DE LAS PENTOSAS FOSFATO.

Ruta de las pentosas fosfato. Fases oxidativa y no oxidativa. El NADPH. Regulación de la ruta.

TEMA 16. METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO IV: ANABOLISMO.

Gluconeogénesis. Regulación de la gluconeogénesis. Estequiometría y balance energético. Interrelación de la glucólisis y la gluconeogénesis. Ciclo de Cori. Síntesis del glucógeno. Regulación de la síntesis del glucógeno. Interrelación con la glucogenolisis y la síntesis del glucógeno.

TEMA 17. METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS I: CATABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS Y LOS TRIACILGLICEROLES.

Digestión y absorción de las grasas o triacilgliceroles. Las lipoproteínas y su metabolismo. Movilización de las grasas y el colesterol en el organismo. Transporte de los ácidos grasos a las mitocondrias. Oxidación de los ácidos grasos. Estequiometría y balance energético de la Oxidación. Generación e importancia de los cuerpos cetónicos. Regulación de la Oxidación.

TEMA 18: METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS II: ANABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS Y DE LOS TRIACILGLICEROLES.

Biosíntesis de los ácidos grasos. La proteína transportadora de acilo (ACP). Reacciones de biosíntesis de los ácidos grasos. Regulación de la biosíntesis de los ácidos grasos. Biosíntesis de las grasas o triacilgliceroles.

TEMA 19. METABOLISMO DE LOS AMINOÁCIDOS.

Degradación de los aminoácidos. Desaminación de los aminoácidos. El ciclo de la urea. Degradación de los aminoácidos individuales. Los aminoácidos como precursores biosintéticos. Biosíntesis de los aminoácidos. Fijación del nitrógeno.

TEMA 20. METABOLISMO DE LOS NUCLEÓTIDOS.

Estrategia general en la biosíntesis de los nucleótidos: rutas de novo y rutas de salvamento. PRPP y su importancia en las rutas de biosíntesis de los nucleótidos. Biosíntesis y degradación de los ribonucleótidos de purina. Biosíntesis y degradación de los ribonucleótidos de pirimidina. Biosíntesis y degradación de los desoxirribonucleótidos.

TEMA 21. INTEGRACIÓN METABÓLICA Y METABÓLICA DE LOS ÓRGANOS MÁS IMPORTANTES.

Interdependencia entre los principales órganos involucrados en el metabolismo. Regulación hormonal del metabolismo en diferentes órganos. Adaptación a diferentes situaciones metabólicas.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las clases de la asignatura de Bioquímica harán uso de las siguientes metodologías con el fin de alcanzar los objetivos propuestos:

- 1) Clases expositivas impartidas por los profesores en las que se asentarán las bases teóricas de la asignatura.
 - 2) Seminarios en los que se trabajarán cuestiones que permitan afianzar los contenidos desarrollados durante las clases expositivas.
 - 3) Sesiones prácticas de laboratorio para que los alumnos puedan entrar en contacto con la realidad experimental de la Bioquímica.
 - 4) Tutorías individuales y grupales, a petición de los alumnos o en horario establecido previamente por el profesor, donde se desarrollarán y solventarán todas aquellas dudas que el estudio de la asignatura plantee.
- Las actividades formativas, así como la distribución de los tiempos de trabajo, pueden verse modificadas y adaptadas en función de los distintos escenarios establecidos siguiendo las indicaciones de las autoridades sanitarias (de obligado cumplimiento).

DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
80 horas	120 horas

COMPETENCIAS

Competencias básicas

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

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

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

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

Conocer los principios y postulados básicos de las ciencias experimentales y humanas.

Adquirir las capacidades de análisis, crítica y síntesis aplicadas a las cuestiones pertenecientes al ámbito de la biomedicina.

Comprender y reconocer la estructura y función normal del cuerpo humano a nivel molecular, celular, tisular, orgánico y de sistemas, en las distintas etapas de la vida.

Competencias específicas

Aprender a identificar la composición de las diferentes biomoléculas principales (azúcares, lípidos, aminoácidos y proteínas) que forman parte de los organismos vivos, su estructura y la relación entre ésta y las funciones de aquellas.

Conocer las principales reacciones metabólicas (catabólicas y anabólicas) que tienen lugar en los organismos vivos y la bioenergética de los procesos asociados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Identificar las estructuras (en sus diversas formas de proyección cuando sea necesario) de diferentes biomoléculas de interés bioquímico.

Reconocer el papel que cumplen las diversas biomoléculas de interés bioquímico y la relación que existe entre su estructura y la función ejercida (con especial atención a los niveles de estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas).

Conocer la naturaleza de los diversos tipos de enlace que permiten unir biomoléculas de carácter monomérico para generar macromoléculas de interés bioquímico.

Describir los principios de catálisis enzimática y cómo las enzimas llevan a cabo su función.

Relacionar las enzimas con los sustratos y productos correspondientes (incluyendo sus estructuras) para cada una de las rutas metabólicas que se estudien a lo largo del programa.

Identificar los factores regulatorios a la que están sometidas las enzimas que controlan cada una de las rutas metabólicas que se estudien.

Calcular el rendimiento energético de cada una de las rutas metabólicas que se estudien.

Conocer la interrelación existente entre las rutas metabólicas estudiadas con los distintos órganos de organismos superiores donde tienen lugar así como posibles alteraciones que se produzcan en éstas en diversos estados patológicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los siguientes porcentajes se aplicarán tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria:

- Evaluación del contenido teórico de la materia a través de la realización de pruebas orales o escritas con preguntas de desarrollo, de respuesta corta o tipo test: 60%. Evaluará los resultados de aprendizaje RA1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.
- Realización y evaluación del trabajo práctico realizado en el laboratorio: 20%. Evaluará los resultados de aprendizaje 1, 2 y 7.
- Evaluación del trabajo en seminarios: 20%. Evaluará los resultados de aprendizaje RA2, 4 y 5.

La superación de la asignatura requerirá de obtener una calificación mínima de 5 en cada uno de los apartados (tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria).

Convocatoria ordinaria:

Con respecto a la evaluación de las clases expositivas, se realizarán dos exámenes parciales. El primero de ellos se llevará a cabo una vez haya finalizado el Primer Semestre. El Segundo deberá realizarse al finalizar el Segundo Semestre. Estos dos parciales tendrán carácter liberatorio de la materia correspondiente de cara al examen final con la condición de obtener una calificación de 5 o superior (Sólo se libera un semestre si en el parcial correspondiente se ha obtenido 5). En caso de liberarse sólo uno de los dos semestres, al examen final de la convocatoria ordinaria deberá acudir con el semestre no superado. En caso de no liberar ninguno de los dos semestres, se acudirá al final de dicha convocatoria con todo el curso. Cada uno de los exámenes parciales constituirá el 30% de la calificación final (sumando el 60% especificado más arriba). En caso de no superar esta parte de la asignatura en la convocatoria ordinaria, el alumno deberá examinarse de la totalidad de las clases expositivas en la convocatoria extraordinaria.

La superación por parciales del contenido teórico no impide que el alumno renuncie a sus dos calificaciones parciales para presentarse al examen final de la convocatoria ordinaria con todo el contenido y poder subir nota. No se podrá renunciar a uno de los dos parciales tan sólo. No habrá más fecha límite para renunciar a la calificación obtenida por parciales que la del día en que tenga lugar el examen final. En todo caso, los exámenes que evalúen las clases expositivas podrán contener preguntas tipo test, cortas o de desarrollo.

El apartado de evaluación del trabajo práctico comprenderá la realización de un informe de prácticas por cada una de las sesiones de laboratorio más la realización de un examen escrito en la misma fecha de la convocatoria del examen final de las clases expositivas. Este examen escrito del trabajo práctico en el laboratorio constará de preguntas cortas donde el alumno demuestre haber entendido los objetivos y desarrollo de cada una de las prácticas. La calificación del trabajo práctico resultará de calcular la media aritmética obtenida a partir de las calificaciones de cada uno de los informes más el examen escrito.

En la calificación tanto de los exámenes de las clases expositivas como del trabajo práctico en el laboratorio influirá la ortografía con la que el alumno haya respondido a las preguntas. De esta manera, se aplicarán los criterios de corrección ortográfica de los exámenes de Evaluación para el Acceso a la Universidad (EVAU) de la Comunidad de Madrid aplicados en los últimos años. Según estos criterios: 1) Cada fallo en la grafía restará 0.25 puntos de la calificación final del ejercicio y los fallos en las tildes 0.15 puntos, hasta un máximo de 4 puntos en ambos casos. 2) La misma falta repetida será tenida en cuenta una única vez. 3) La reiteración de faltas de ortografía podrá suponer incluso la calificación de suspenso. 4) Se penalizarán abreviaturas, errores sintácticos, gramaticales...

Con respecto a las prácticas de laboratorio, su asistencia es obligatoria. Sólo en casos de extrema gravedad (a determinar por el profesor) se permitirá la inasistencia en la fecha en la que el alumno esté convocado oficialmente y el paso a otro grupo en otras fechas. En caso de no asistir a alguna de las sesiones, el alumno deberá justificarlo debidamente, recuperar dicha práctica (si aún hay fechas disponibles) y realizar un trabajo escrito (a concretar por el profesor de la asignatura). La inasistencia a más de una de las sesiones prácticas conllevará no superar este apartado de la asignatura y en la convocatoria extraordinaria el alumno, además de examinarse de manera escrita, deberá superar un examen de carácter práctico. El tiempo destinado para el aprendizaje y la realización de las prácticas es el estipulado en el calendario oficial de la asignatura. No se contempla la recuperación de prácticas en otro tiempo distinto.

En relación a la evaluación del trabajo realizado en los seminarios, al alumno se le requerirá por parte de los profesores la entrega de una serie de materiales (ejercicios, resolución de casos prácticos, etc...) dentro de unas fechas concretas. Este porcentaje de la calificación final resultará de la media aritmética obtenida a partir de las calificaciones de cada una de las entregas realizadas.

Será requisito indispensable para superar la asignatura: 1) superar el examen escrito de las clases expositivas, 2) acudir a todas y cada una de las prácticas de laboratorio (según lo comentado en el párrafo anterior), 3) superar el examen escrito del trabajo práctico de laboratorio y 4) la entrega y presentación en su debida fecha de los informes de prácticas y todo material generado en los seminarios desarrollados a lo largo del curso. En caso de no cumplirse estos requisitos, el alumno no superará la convocatoria.

Convocatoria de extraordinaria:

En caso de que en la convocatoria ordinaria el alumno haya cumplido alguno/s de los cuatro requisitos enumerados en el párrafo anterior pero no todos, se le mantendrán de cara a la convocatoria de extraordinaria las calificaciones de aquellas partes que sí hubiera superado. Así en esta convocatoria tan sólo habrá de superar las partes pendientes. El alumno que haya de examinarse de las clases expositivas, tal y como se ha descrito más arriba, lo hará de la materia completa (No se guardan calificaciones del parcial de cara la convocatoria extraordinaria). La naturaleza de los exámenes para evaluar las clases prácticas y el trabajo práctico realizado en el laboratorio será similar a la de la convocatoria ordinaria. En caso de que el alumno no haya realizado alguna de las entregas requeridas por los profesores, se le encargará una nueva entrega a realizar con fecha límite de la convocatoria extraordinaria.

NOTAS IMPORTANTES:

1) LOS EXÁMENES SERÁN PRESENCIALES SIEMPRE Y CUANDO LA SITUACIÓN SANITARIA LO PERMITA.

2) EN CASO DE QUE LA SITUACIÓN SANITARIA EXIJA UNA DOCENCIA EXCLUSIVAMENTE EN REMOTO, LA EVALUACIÓN DE LAS CLASES EXPOSITIVAS Y DEL TRABAJO EN SEMINARIOS NO SUFRIRÁ MODIFICACIÓN ALGUNA. CON RESPECTO AL TRABAJO DE PRÁCTICAS, ESTE SE DESARROLLARÁ A TRAVÉS DE UNA DOCENCIA VIRTUAL EMPLEANDO VÍDEOS Y OTROS RECURSOS ON-LINE EN CASO DE QUE RESULTE IMPOSIBLE LA PRESENCIA FÍSICA EN LOS LABORATORIOS. SI SE DIERA ESTA SITUACIÓN LOS PORCENTAJES DE EVALUACIÓN SE REDISTRIBUIRÍAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

A) EVALUACIÓN DE LAS CLASES EXPOSITIVAS: 65%.

B) EVALUACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO: 10%.

C) EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN SEMINARIOS: 25%

Aviso sobre los exámenes parciales de la convocatoria ordinaria:

Resultará imprescindible la matriculación en el aula virtual de la asignatura antes de que se complete el primer mes de docencia para poder optar a realizar los exámenes parciales. En caso de no cumplirse el anterior criterio en su debido momento, el alumno perderá la opción de realizar los exámenes correspondientes a las clases expositivas.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Básica

Bioquímica (4a ed.). Mathews CK, Van Holde KE, Ahern KG. Ed. Pearson-Addison Wesley, 2013.

Biochemistry (4th ed.). Voet D, Voet JG. Ed. Addison-Weasley, 2010.

Bioquímica-Curso Básico-Stryer (2a ed.). Tymoczko, JL., Berg, JM., Stryer, L. Ed. Reverté, 2014.

Complementaria

Bioquímica (3a ed.). Voet D, Voet JG. Ed. Médica Panamericana, 2006.

Principles of Biochemistry-Lehninger (4th ed.). Nelson DL, Cox, MM. Ed. Freeman, 2005.

Bioquímica Médica (2a ed.). Baynes JW, Dominiczak MH. Ed. Elsevier-Mosby, 2006.

Bioquímica Estructural. Conceptos y tests. Teijón Rivera JM. Ed Tébar, 2004.

Bioquímica Metabólica. Conceptos y tests. Teijón Rivera JM. Ed Tébar, 2004.