

Guía docente

Identificación de la asignatura

Asignatura / Grupo	21502 - Laboratorio de Instrumentación Bioquímica / 1
Titulación	Grado en Bioquímica - Primer curso
Créditos	6
Período de impartición	Segundo semestre
Idioma de impartición	Castellano

Profesores

Profesor/a	Horario de atención a los alumnos					
	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
Jordi Oliver Oliver (Responsable) jordi.oliver@uib.es	Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría					
María Elena Estrany Martorell marilena.estrany@uib.es	18:00	19:00	Miércoles	17/10/2018	19/02/2019	meeestrany@gmail.com
Josep Agustí Pablo Cànaves josep.pablo@uib.es	Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría					
Jorge Sastre Serra jorge.sastre@uib.es	09:30	10:30	Viernes	01/10/2018	30/06/2019	Despatx 21-A. Edifici Guillem Colom 2ª planta

Contextualización

Asignatura del segundo semestre de primer curso del grado de Bioquímica perteneciente a la materia Metodología Bioquímica y que consta de 3 créditos teóricos y 3 prácticos. Su carga de trabajo para el estudiante es de 150 horas, correspondiendo 75 horas a actividades de trabajo presencial y 75 horas a trabajo autónomo del alumno. En las clases teóricas y seminarios se expondrán los conocimientos necesarios a través de clases presenciales, siguiendo uno o dos libros de texto de referencia, que servirán para fijar los conocimientos ligados a las competencias previstas y dar paso a las clases prácticas de laboratorio, en las que se aplicarán las definiciones y propiedades expuestas en las clases teóricas, utilizando cuando sea conveniente medios informáticos, de modo que en las clases prácticas los estudiantes se inicien en las competencias previstas. Los contenidos de esta asignatura según la memoria de grado Bioquímica de la Universitat de les Illes Balears son los siguientes:

- * Espectrofotometría Visible-UV. Fluorimetría.
- * Introducción a las técnicas isotópicas.
- * Centrifugación. Fraccionamiento subcelular.
- * Diálisis y filtración.
- * Cromatografía (cribado molecular, intercambio iónico, gases, HPLC).
- * Electroforesis (SDS-PAGE, agarosa).

La asignatura pertenece a la materia Metodología Bioquímica eminentemente práctica que a su vez pertenece al módulo métodos instrumentales cuantitativos y biología molecular de sistemas. En dicha materia se incluyen

Guía docente

además del Laboratorio de Instrumentación Bioquímica los Laboratorios Integrados I y II de segundo curso, la asignatura Métodos y Técnicas en Biología Molecular de tercer curso. También se debe señalar que la asignatura se imparte al mismo tiempo que el Laboratorio General de Bioquímica, desarrollándose de manera coordinada las dos asignaturas, mientras que en el Laboratorio de Instrumentación se explica y se pone en práctica el uso de los aparatos e instrumentos más usuales del laboratorio en el laboratorio General de Bioquímica se realizan determinaciones en cuyo desarrollo se necesite su uso.

El laboratorio de Instrumentación Bioquímica pretende facilitar el primer contacto de los futuros graduados con el instrumental y equipamiento de uso en bioquímica y biología molecular, atendiendo especialmente a que el alumno comprenda desde el conocimiento del fundamento de las técnicas bioquímicas el diseño y funcionamiento de la instrumentación. La rápida evolución de los métodos y técnicas en bioquímica y biología molecular hace especialmente necesario que los futuros graduados en bioquímica tengan una sólida base de conocimientos al respecto, siendo un punto muy importante también la instrumentación.

Requisitos

Competencias

Específicas

- * CE-1. Entender y saber explicar las bases físicas y químicas de los procesos bioquímicos y de las técnicas utilizadas para investigarlos. .
- * CE-13. Trabajar de forma adecuada en un laboratorio bioquímico con material biológico incluyendo seguridad, manipulación, eliminación de residuos biológicos y químicos y registro anotado de actividades. .
- * CE-14. Conocer los principios y aplicaciones de los métodos e instrumentación utilizados en las determinaciones bioanalíticas. .
- * CE-15. Tener un conocimiento detallado de cómo se determinan en el laboratorio clínico los marcadores bioquímicos y genéticos asociados a las diferentes patologías, y ser capaz de evaluar de forma crítica cómo pueden usarse en el diagnóstico y en el pronóstico de la evolución y transmisión de estas enfermedades. .
- * CE-20. Saber diseñar y realizar un estudio y/o proyecto en el área de bioquímica y biología molecular, y ser capaz de analizar críticamente los resultados obtenidos. .

Genéricas

- * CT-1. Poseer y comprender conocimientos en el área de la Bioquímica y la Biología Molecular a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya asimismo aspectos de vanguardia de relevancia en la disciplina. .
- * CT-2. Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular en la práctica profesional y poseer las 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. .
- * CT-5. Haber desarrollado aquellas 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. .

Guía docente

- * CT-8. Desarrollar las habilidades interpersonales necesarias para ser capaz de trabajar en un equipo dentro del ámbito de Bioquímica y Biología Molecular de manera efectiva; pudiendo así mismo incorporarse a equipos interdisciplinares, tanto de proyección nacional como internacional. .
- * CT-9. Desarrollar la iniciativa, el espíritu emprendedor, y la motivación de logro necesarios para ser capaces de tomar las decisiones oportunas para liderar el diseño y la gestión de proyectos relacionados con el área de Bioquímica y Biología Molecular, manteniendo siempre una constante preocupación por la calidad del proyecto a desarrollar y de los resultados obtenidos. .
- * CT-10. Saber apreciar la importancia, en todos los aspectos de la vida incluyendo el profesional, del respeto a los Derechos Humanos, los principios democráticos, la diversidad y multiculturalidad y el medio ambiente. .

Básicas

- * Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/

Contenidos

Contenidos temáticos

Seminario 1. Presentación de la asignatura e introducción a la instrumentación bioquímica

Introducción al instrumental de uso en bioquímica y biología molecular. Niveles de investigación en bioquímica. Fundamento de las técnicas de análisis bioquímicas. Presentación de la asignatura.

Tema 1. Fundamento de las técnicas espectroscópicas.

La luz. Distribución de la energía en los átomos o moléculas. Absorción de la radiación por átomos y moléculas. Fundamento de las técnicas espectrofotométricas. Ley de Beer-Lambert. Técnicas de fluorescencia. Como es un colorímetro, un espectrofotómetro y un fluorímetro.

Práctica 1. Espectrofotometría

El color de la materia y de compuestos en solución. Uso del colorímetro y del espectrofotómetro. Determinación del espectro de absorción de diferentes moléculas.

Práctica 2. Fluorimetría

Métodos químico y comprobación ley de Beer-Lambert. Uso del fluorímetro. Determinación del espectro de excitación y emisión de diferentes moléculas. Comparación de la sensibilidad entre una determinación espectrofotométrica y una fluorimétrica.

Tema 2. Introducción a las técnicas de separación

Principio y fundamento de las técnicas de separación. Técnicas físicas. Polaridad: Volatilidad, Solubilidad y Adsorción. Carga y Tamaño. Diseño de las técnicas de separación de moléculas.

Tema 3. Técnicas de diálisis, filtración y centrifugación

Fundamento de las técnicas de diálisis y su aplicación. Fundamento de las técnicas de filtración y su aplicación. Fundamento de las técnicas de centrifugación. Diseño de la instrumentación para técnicas de centrifugación. Tipos de rotores: basculantes, angulares y verticales. Tipos de centrifugación. Centrifugación preparativa: centrifugación diferencial, centrifugación de sedimentación zonal, centrifugación isopícnica (igual densidad). Preparación de gradientes de densidad. Centrifugación analítica.

Práctica 3. Centrifugación

Guía docente

Separación orgánulos celulares (mitocondrias y núcleos) por centrifugación diferencial.
Cuantificación ADN por un método fluorimétrico

Práctica 4. Diálisis y separación de macromoléculas por precipitación disolventes

Separación de dos compuestos coloreados por diálisis. Separación de ADN, ARN y Proteínas por precipitación con disolventes orgánicos

Tema 4. Introducción a las técnicas isotópicas

Naturaleza de la radiactividad. Tipos de radiactividad. Desintegración radiactiva. Unidades de radiactividad. Detección y medición de la radiactividad.

Seminario 2. Niveles de estudio en Bioquímica y Biología Molecular

Estudios con un animal entero, estudios de órganos aislados, estudios con cultivos de tejidos y de células, estudios experimentales de fraccionamiento celular, estudios moleculares. Introducción a la instrumentación para la manipulación y preparación de las muestras biológicas (homogeneizadores, sonicadores, etc.).

Seminario 3. Presentación de resultados de laboratorio

Evaluación de los datos analíticos. Variabilidad de los datos analíticos. Valoración de los métodos analíticos. Control de calidad de los resultados. Selección del método de análisis. Presentación de los resultados analíticos.

Tema 5. Técnicas cromatográficas basadas en la polaridad

Cromatografía líquido-sólido o de adsorción (en columna o en capa fina), cromatografía líquido-líquido o cromatografía líquida de alta presión HPLC y cromatografía líquido-gas o cromatografía de gases. Cromatografía de intercambio iónico.

Práctica 5. Banco de reparto y cromatografía de adsorción

Ejemplo de separación de tres moléculas coloreadas mediante el uso de un banco de reparto entre dos fases inmiscibles. Separación de las mismas moléculas por cromatografía en columna de adsorción

Práctica 6. Cromatografía en papel y Cromatografía en capa fina

Separación pigmentos fotosintéticos por cromatografía en papel y cromatografía en capa fina.

Tema 6. Otras técnicas de separación cromatográficas

Fundamento de las técnicas de separación por cribado molecular. Fundamento de las técnicas de cromatografía de afinidad.

Práctica 7. Cribado molecular

Separación de tres proteínas con diferente peso molecular por cromatografía en columna de cribado molecular.

Tema 7. Técnicas electroforéticas

Fundamento de las técnicas de separación mediante electroforesis. Componentes del sistema electroforético. Tipos de electroforesis atendiendo al soporte: papel de filtro, membranas de acetato de celulosa, geles de almidón, geles de agarosa y geles de poliacrilamida. Aplicaciones particulares de la electroforesis: isoelectroenfoque, SDS-PAGE, electroforesis en gradiente, electroforesis bidimensional y electroforesis capilar.

Práctica 8. Electroforesis

Electroforesis de proteínas séricas en membrana de acetato de celulosa y por SDS-PAGE

Práctica 9. Preparación Ciència per a Tothom

Preparación de la práctica Ciència per a Tothom. Presentación de la actividad ante alumnos de primaria, secundaria y bachillerato

Seminario 4. Técnicas enzimáticas



Guía docente

Técnicas basadas en los conocimientos adquiridos por la bioquímica y la biología molecular.
Técnicas basadas en las enzimas.

Seminario 5. Técnicas inmunológicas

Técnicas basadas en los conocimientos adquiridos por la bioquímica y la biología molecular.
Técnicas inmunológicas.

Seminario 6. Técnicas de estudio de ácidos nucleicos: enzimas e hibridación

Técnicas basadas en los conocimientos adquiridos por la bioquímica y la biología molecular.
Técnicas hibridación.

Seminario 7. Las técnicas -ómicas

Introducción a las nuevas técnicas -ómicas. Genómica, proteómica y metabolómica

Seminario. La bioquímica en la ficción

La instrumentación de bioquímica y biología molecular en la ficción: cine, televisión y literatura. Ejemplo de errores y aciertos.

Seminario. Tutoría colectiva

Resolución de dudas, ejemplo de cuestiones de examen. (GM, tressesiones), una antes de cada evaluación: primer parcial, examen cuaderno y segundo parcial o final (en caso que la nota del primer parcial sea inferior a 5)

Metodología docente

Actividades de trabajo presencial (3,6 créditos, 90 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases magistrales	Grupo grande (G)	El profesor presentará los contenidos más relevantes de la asignatura, empleando los medios audiovisuales necesarios para el desarrollo ágil y coherente de las mismas. Se recomendarán al alumno recursos bibliográficos adecuados para ampliar conocimientos y preparar el tema en profundidad. Las clases tratarán de fomentar el interés por la materia dando énfasis a los aspectos que puedan resultar más interesantes para el alumno y más prácticos. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de los contenidos teóricos a lo largo del semestre, y en los exámenes primer parcial y segundo parcial o final.	26
Seminarios y talleres	Clases magistrales	Grupo mediano (M)	Seminarios complementarios con la introducción de conceptos no tratados en los contenidos de la asignatura, tratados pero no con el mismo enfoque o con una visión transversal de los mismos. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de los contenidos teóricos a lo largo del semestre, y en los exámenes primer parcial y segundo parcial o final. Se valorará positivamente la asistencia a los seminarios.	12

Guía docente

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases de laboratorio	Sesiones prácticas de laboratorio	Grupo mediano 2 (X)	Adquisición de habilidades y destrezas en el manejo de material e instrumentación básicos de un laboratorio de Bioquímica mediante el desarrollo experimental de protocolos de laboratorio, y la obtención y discusión de los resultados. Elaboración diaria de un cuaderno de laboratorio personal y manuscrito, en el que se detallen todos los protocolos, pasos del proceso, resultados y resolución de actividades propuestas. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de cada práctica y la realización de un examen de prácticas, que se podrá realizar con el cuaderno de prácticas. Actividad de carácter obligatorio, para superar la asignatura la asistencia debe ser de un mínimo del 80%. Las ausencias deben ser justificadas (enfermedad, accidente, ...) debiendo presentar el correspondiente justificante al responsable de la asignatura. La no asistencia a una sesión de laboratorio se deberá compensar con la entrega de un dossier en pdf y la superación de una prueba escrita que coincidirá con el examen de prácticas, en la que deberá responder a cuestiones sobre el desarrollo y realización de la práctica en cuestión. Si las ausencias justificadas superan el 20%, no se puede aprobar la asignatura, sin posibilidad de presentarse a la recuperación de otras modalidades no superadas.	45
Evaluación	Exámenes parciales o final, examen de prácticas	Grupo grande (G)	Esta evaluación permitirá valorar si el alumno conoce y sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas que forman parte de la materia. Durante el curso se realizarán dos parciales, si la nota del primer parcial fuera inferior a 5 el alumno realizará un examen final en lugar del segundo parcial. En el caso que el segundo parcial la nota fuera inferior a 5 el alumno deberá realizar el examen de recuperación de la teoría de toda la asignatura. Además se realizará un examen de prácticas, que podrá utilizarse el cuaderno de prácticas	4
Otros	Tutoría colectiva	Grupo mediano (M)	Resolución de dudas, planteamiento de cuestiones similares a las de los exámenes. Estas tutorías se situarán antes de cada examen: primer parcial, examen de cuaderno y segundo parcial o final (en caso que la nota del primer parcial sea inferior a 5).	3

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

Actividades de trabajo no presencial (2,4 créditos, 60 horas)

Guía docente

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio y trabajo autónomo	Asimilación y consolidación de los conocimientos adquiridos en las actividades presenciales mediante: análisis de resultados, resolución de tareas y lecturas complementarias. Preparación de exámenes	60

Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades correspondientes a la modalidad de "Clases de laboratorio" comportan riesgos específicos para la seguridad y salud del alumnado y, por tanto, deben adoptarse medidas de protección. Es obligatorio el cumplimiento de todas las normas de seguridad que el profesorado especifica al alumnado al inicio del curso. Las actitudes, por parte del alumnado, que comprometan la seguridad en el laboratorio, serán motivo de sanción académica. El grado de la sanción dependerá de la gravedad de los hechos acontecidos.

Evaluación del aprendizaje del estudiante

Se hará uso de la evaluación continua para determinar si los objetivos de la asignatura han sido superados a lo largo del curso académico por parte del alumno. Se combinará una valoración resultado del contacto directo con el alumno con una valoración objetiva, procedente de la elaboración y presentación de las tareas propuestas, realización de cuestionarios y de los exámenes. Cada una de estas actividades será calificada con una puntuación entre 0 y 10.

Para temas y seminarios se propondrán unos cuestionarios que a contestar por parte del alumno. Dichos cuestionarios tendrán unas fechas de entrega. Los cuestionarios no presentados serán calificadas como 0, siendo obligatorio la entrega de todos ellos.

Para superar la asignatura es imprescindible que la nota de cada parcial y la media de las modalidades cuya calificación represente un 20% o más de la nota final, sea igual o superior a 5 y que la calificación final sea igual o superior a 5. En caso de no superar alguna de las modalidades recuperables de la asignatura en la evaluación continua, se realizará una prueba de recuperación programada en el calendario de la asignatura.

En cuanto a la valoración del cuaderno de laboratorio, los profesores de la asignatura revisarán y valorarán su presentación y contenido.

Si la ausencia a las clases de laboratorios supera el 20%, no se puede superar la asignatura, sin posibilidad de presentarse a la recuperación de otras modalidades no superadas. En cualquier caso, la ausencia debe ser debidamente justificada ante los profesores.

En caso de no superar alguna de las modalidades recuperables de la asignatura, se realizará una prueba de recuperación en el período de evaluación extraordinaria, según el calendario de la asignatura. La calificación en el acta será la media ponderada de todos los elementos de evaluación. En el caso de no haber alcanzado la nota mínima exigida en alguno de ellos, aunque la media ponderada sea igual o superior a 5, la calificación en el acta será de 4.5.

Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostradamente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor,

Guía docente

una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

Clases magistrales

Modalidad	Clases teóricas
Técnica	Pruebas objetivas (no recuperable)
Descripción	El profesor presentará los contenidos más relevantes de la asignatura, empleando los medios audiovisuales necesarios para el desarrollo ágil y coherente de las mismas. Se recomendarán al alumno recursos bibliográficos adecuados para ampliar conocimientos y preparar el tema en profundidad. Las clases tratarán de fomentar el interés por la materia dando énfasis a los aspectos que puedan resultar más interesantes para el alumno y más prácticos. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de los contenidos teóricos a lo largo del semestre, y en los exámenes primer parcial y segundo parcial o final.
Criterios de evaluación	Cuestionarios sobre los temas impartidos en clase.
Porcentaje de la calificación final:	7%

Clases magistrales

Modalidad	Seminarios y talleres
Técnica	Pruebas objetivas (no recuperable)
Descripción	Seminarios complementarios con la introducción de conceptos no tratados en los contenidos de la asignatura, tratados pero no con el mismo enfoque o con una visión transversal de los mismos. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de los contenidos teóricos a lo largo del semestre, y en los exámenes primer parcial y segundo parcial o final. Se valorará positivamente la asistencia a los seminarios.
Criterios de evaluación	Asistencia y cuestionarios sobre los seminarios impartidos en clase.
Porcentaje de la calificación final:	8%

Sesiones prácticas de laboratorio

Modalidad	Clases de laboratorio
Técnica	Pruebas objetivas (no recuperable)
Descripción	Adquisición de habilidades y destrezas en el manejo de material e instrumentación básicos de un laboratorio de Bioquímica mediante el desarrollo experimental de protocolos de laboratorio, y la obtención y discusión de los resultados. Elaboración diaria de un cuaderno de laboratorio personal y manuscrito, en el que se detallen todos los protocolos, pasos del proceso, resultados y resolución de actividades propuestas. La evaluación de esta modalidad se realizará mediante la realización de cuestionarios on-line de seguimiento de cada práctica y la realización de un examen de prácticas, que se podrá realizar con el cuaderno de prácticas. Actividad de carácter obligatorio, para superar la asignatura la asistencia debe ser de un mínimo del 80%. Las ausencias deben ser justificadas (enfermedad, accidente, ...) debiendo presentar el correspondiente justificante al responsable de la asignatura. La no asistencia a una sesión de laboratorio se deberá compensar con la entrega de un dossier en pdf y la superación de una prueba escrita que coincidirá con el examen de prácticas, en la que deberá responder a cuestiones sobre el desarrollo y realización de la práctica en cuestión. Si las ausencias justificadas superan el 20%, no se puede aprobar la asignatura, sin posibilidad de presentarse a la recuperación de otras modalidades no superadas.
Criterios de evaluación	Para la evaluación se tendrán en cuenta: 1. Valoración del cuaderno de laboratorio (5% de la nota final) y de la actitud durante las prácticas. 2. Evaluación del contenido del cuaderno de laboratorio prácticas mediante prueba escrita realizada con el cuaderno consistente en preguntas cortas sobre aspectos concretos del instrumental utilizado, de los protocolos y de cuestiones formuladas al final de cada protocolo (15 % de la nota final). 3.

Guía docente

La contestación de cuestionarios al final de cada una de las prácticas (5% de la nota final) 4. La calidad de la propuesta de una experiencia de laboratorio Ciència per a tothom (10% de la nota final).

Porcentaje de la calificación final: 35%

Exámenes parciales o final, examen de prácticas

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas objetivas (recuperable)
Descripción	Esta evaluación permitirá valorar si el alumno conoce y sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas que forman parte de la materia. Durante el curso se realizarán dos parciales, si la nota del primer parcial fuera inferior a 5 el alumno realizará un examen final en lugar del segundo parcial. En el caso que el segundo parcial la nota fuera inferior a 5 el alumno deberá realizar el examen de recuperación de la teoría de toda la asignatura. Además se realizará un examen de prácticas, que podrá utilizarse el cuaderno de prácticas
Criterios de evaluación	Se realizarán dos exámenes parciales de evaluación de los contenidos, en ambos parciales se requiere una nota mínima de 5, en caso de no superar el primer parcial el alumno tiene la posibilidad de realizar un examen final en lugar del segundo parcial.

Porcentaje de la calificación final: 50% con calificación mínima 5

Recursos, bibliografía y documentación complementaria

El alumno dispondrá de apuntes y animaciones de las diferentes técnicas en Campus Extens.

Bibliografía básica

ROCA P., OLIVER J., RODRÍGUEZ A.M. Bioquímica. Técnicas y Métodos. Editorial Hélice, Madrid 2003. Libro con cd-rom.

Bibliografía complementaria

BARCELO F. Técnicas Instrumentales en Bioquímica y Biología. Col.lecció Materials Didactics UIB. Palma de Mallorca. 2003

GARCÍA-SEGURA J.M., GAVILANES, J.G., MARTÍNEZ DEL POZO A., MONTERO F., OÑADERRA M., VIVANCO F. Técnicas Instrumentales de Análisis en Bioquímica. Ed. Síntesis S.A., 1996.

GONZÁLEZ DE BUITRAGO J., ARILLA FERREIRO E., RODRÍGUEZ-SEGADA M., SÁNCHEZ POZO A. Bioquímica Clínica. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid, 1998.

HOLME D., PECK H. Bioquímica Analítica. Acribia. Zaragoza, 1986.

