

# PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

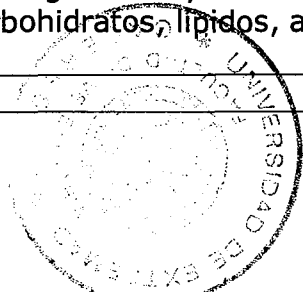
**Curso académico: 2010-2011.**

Identificación y características de la asignatura			
Código	100580		Créditos
			12 (8.5T+3.5P)
Denominación	BIOSÍNTESIS DE MACROMOLECULAS Y REGULACIÓN DEL METABOLISMO		
Titulaciones	BIOQUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE VETERINARIA		
Semestre	CUARTO	Carácter	TRONCAL
Módulo			
Materia			
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
María Julia Bragado González	34 edificio Bioquímica	<a href="mailto:jbragado@unex.es">jbragado@unex.es</a>	<a href="http://www.unex.es/unex/grupos/grupos/sintrep">www.unex.es/unex/grupos/grupos/sintrep</a>
José Manuel Fuentes Rodríguez	26 Escuela Enfermería	<a href="mailto:jfuentes@unex.es">jfuentes@unex.es</a>	<a href="http://www.grupo-park.org">www.grupo-park.org</a>
María Isabel Igeño González	31 edificio Bioquímica	<a href="mailto:migeno@unex.es">migeno@unex.es</a>	
Área de conocimiento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR		
Departamento	BIOQUÍMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR Y GENETICA		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	M. Julia Bragado González		
Competencias			
<p>Esta asignatura se considera que consta de dos partes independientes a efectos docentes. Por ello los créditos teóricos y prácticos quedan repartidos a partes iguales entre Biosíntesis de Macromoléculas y Regulación del Metabolismo. Las clases teóricas y prácticas de Regulación del Metabolismo se imparten durante el primer cuatrimestre y las de Biosíntesis de Macromoléculas se imparten durante el segundo cuatrimestre, de acuerdo con el horario oficial del centro.</p> <p><b>OBJETIVOS DOCENTES DE LA ASIGNATURA</b></p> <p>Conocer los mecanismos de la síntesis y la regulación de los ácidos nucleicos y las proteínas. Saber las estrategias celulares para el procesamiento y maduración de los ácidos nucleicos y las proteínas. Describir las vías metabólicas, su integración y su regulación. Conocer el metabolismo intermediario de carbohidratos, lípidos, aminoácidos y nucleótidos.</p>			

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



## Breve descripción del contenido

## Temario teórico

**PROGRAMA DE LA PARTE DE BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS****TEMA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA REPLICACIÓN.**

Objetivos docentes. 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. Proceso de replicación: el DNA como molde. Modelos de replicación del DNA. Experimento de Meselson-Stahl. Replicación semiconservativa en eucariotas. Origen de replicación. Horquilla de replicación. Unidad de replicación: el replicón. Replicación unidireccional y bidireccional.

**TEMA 2. REPLICACIÓN DEL DNA EN ORGANISMOS PROCARIOTAS.**

Objetivos docentes. Requerimientos de la reacción de síntesis del DNA. 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.**

Objetivos docentes. Introducción. 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 y cloroplastos.

**TEMA 4. REPLICACIÓN DE GENOMAS VÍRICOS.**

Objetivos docentes. Introducción. Replicación según el modelo del círculo rodante: fagos G4 y  $\phi$ X174. Replicación por desplazamiento de la cadena: adenovirus. Replicación del virus SV40. Replicación de retrovirus: otra vía de síntesis del DNA.

**TEMA 5. REPARACIÓN DEL DNA.**

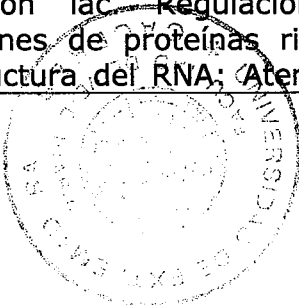
Objetivos docentes. Introducción. Mutaciones: cambio de bases, distorsiones estructurales. Reparación en *E. coli*. Reparación directa. Reparación por escisión de bases y de nucleótidos. Reparación de los apareamientos erróneos. Reparación por recombinación. El sistema SOS. Reparación en eucariotas. Los genes RAD.

**BLOQUE TEMÁTICO II. TRANSCRIPCIÓN DEL DNA****TEMA 6. TRANSCRIPCIÓN EN PROCARIOTAS.**

Objetivos docentes. Introducción. 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.

**TEMA 7. REGULACIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN EN PROCARIOTAS.**

Objetivos docentes. Introducción. 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 de la expresión



génica por fragmentos del RNA.

### **TEMA 8. TRANSCRIPCIÓN EN EUCARIOTAS.**

Objetivos docentes. Introducción 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 9. REGULACIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN EN EUCARIOTAS.**

Objetivos docentes. Introducción. 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 10. PROCESAMIENTO DEL RNA.**

Objetivos docentes. Introducción. 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. Ajuste alternativo. Edición del RNA. Tipos de intrones. Procesamiento del RNA ribosómico. Procesamiento del RNA transferente.

### **TEMA 11. TRANSPORTE, LOCALIZACIÓN Y ESTABILIDAD DEL mRNA.**

Objetivos docentes. Introducción. 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.

### **BLOQUE TEMÁTICO III. TRADUCCIÓN DEL RNA**

#### **TEMA 12. EL CÓDIGO GENÉTICO.**

Objetivos docentes. Introducción. 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 13. RNA DE TRANSFERENCIA.**

Objetivos docentes. Introducción: el 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 14. RNA RIBOSÓMICO. RIBOSOMAS.**

Objetivos docentes. Introducción. 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 15. TRADUCCIÓN DEL RNA EN PROCARIOTAS Y SU REGULACIÓN.**

Objetivos docentes. Generalidades: Fases de la síntesis de proteínas. Iniciación de la síntesis: tRNA iniciador y N-formilmethionina. 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.

#### **TEMA 16. TRADUCCIÓN DEL RNA EN EUCARIOTAS Y SU REGULACIÓN.**

Objetivos docentes. 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 17. TRANSLOCACIÓN DE PROTEÍNAS A TRAVÉS DE MEMBRANAS**

Objetivos docentes. 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 18. TRÁFICO INTRACELULAR Y MODIFICACIONES FINALES DE LAS PROTEÍNAS**

Objetivos docentes. 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.

## **PROGRAMA DE LA PARTE DE REGULACIÓN DEL METABOLISMO**

### **TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA REGULACIÓN METABÓLICA.**

Rutas metabólicas básicas. Ubicación tisular de las rutas metabólicas. Ubicación intracelular de las rutas metabólicas. Estructura termodinámica y cinética de una ruta metabólica: reacciones cercanas al equilibrio, alejadas del equilibrio y generadoras de flujo. Significado metabólico de las constantes cinéticas. Principios de regulación metabólica: regulaciones interna y externa. Sensibilidad en la regulación metabólica.

### **TEMA 2. REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA.**

Control de la velocidad en las rutas metabólicas. Identificación de las etapas que controlan la velocidad de una ruta. Mecanismos de regulación de la actividad enzimática. Regulación por cambios en la concentración de metabolitos. Regulación por modificación covalente. Regulación por cambios en la concentración de enzima.

### **TEMA 3. BASES MOLECULARES DE LA ACCIÓN HORMONAL.**

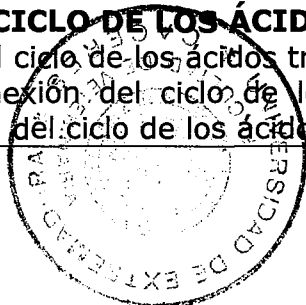
Regulación de la secreción hormonal. Tipos de respuestas celulares a las señales químicas. Principales tipos de hormonas. Mecanismos de acción hormonal. Características de la unión hormona-receptor. Mediadores químicos locales. Segundos mensajeros. Ruta de cAMP. Proteínas G. Señales generadas por receptores. Ruta del calcio. Calmodulina. Lípidos del inositol. Diacilgliceroles y la activación de la proteína quinasa C. Ruta del cGMP. Efecto de toxinas bacterianas.

### **TEMA 4. REGULACIÓN DE LA GLUCOLISIS Y DE LA GLUCONEOGÉNESIS.**

Paso de la glucosa a través de las membranas celulares. Importancia del metabolismo de la glucosa en hígado y músculo. Reacciones diferenciales de la glucolisis y la gluconeogénesis. Control de la glucolisis y la gluconeogénesis hepática. Control de la glucolisis muscular.

### **TEMA 5. REGULACIÓN DEL CICLO DE LOS ÁCIDOS TRICARBOXÍLICOS.**

Conexión entre la glicolisis y el ciclo de los ácidos tricarboxílicos. Regulación de la piruvato deshidrogenasa. Conexión del ciclo de los ácidos tricarboxílicos con otras vías metabólicas. Control del ciclo de los ácidos tricarboxílicos.



**TEMA 6. TRANSPORTE ELECTRÓNICO MITOCONDRIAL Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.**

La cadena respiratoria mitocondrial: localización, composición, funcionamiento e inhibición. Fosforilación, oxidativa: Concepto, mecanismo, regulación y teorías. Balance energético completo de la oxidación de una molécula de glucosa.

**TEMA 7. VÍA DE LAS PENTOSAS FOSFATO Y SU REGULACIÓN.**

Contribución de la vía de las pentosas fosfato al metabolismo de la glucosa. Interconexiones con el metabolismo lipídico y de los nucleótidos. Control de la vía de las pentosas fosfato. Alteraciones de la vía de las pentosas fosfato.

**TEMA 8. METABOLISMO DEL GLUCÓGENO Y SU REGULACIÓN.**

Integración del metabolismo del glucógeno en el metabolismo general de la glucosa en el músculo y en el hígado. El sistema glucógeno fosforilasa muscular y hepática y su regulación. Control de la glucógeno sintasa. Coordinación del control de la gluconeogénesis y de la glucogenogénesis. Glucogenosis.

**TEMA 9. REGULACIÓN DEL METABOLISMO DE LOS ÁCIDOS GRASOS Y TRIACILGLICEROLES**

Objetivos docentes. Introducción. Digestión, absorción y transporte de lípidos. Oxidación de los ácidos grasos. Control de la oxidación de ácidos grasos. Cetogénesis. Regulación de la cetogénesis. Biosíntesis de ácidos grasos. Regulación de la síntesis de ácidos grasos. Regulación del metabolismo de ácidos grasos.

**TEMA 10. REGULACIÓN DEL METABOLISMO DEL COLESTEROL Y DE LAS LIPOPROTEÍNAS.**

Objetivos docentes. Introducción. Biosíntesis del colesterol. Regulación de la biosíntesis del colesterol. Utilización del colesterol. Lipoproteínas. Regulación de la biosíntesis y transporte del colesterol.

**TEMA 11. REGULACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DEL NITRÓGENO.**

Objetivos docentes. Introducción. Asimilación y fijación del nitrógeno. Regulación de la fijación del nitrógeno. Incorporación del nitrógeno en aminoácidos y su regulación: glutamato deshidrogenasa, glutamina sintetasa. Ciclo del nitrógeno. Ausencia de compuestos de almacén de nitrógeno.

**TEMA 12. REGULACIÓN DEL METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS.**

Objetivos docentes. Introducción. Biosíntesis de aminoácidos. Regulación de la síntesis de aminoácidos. Regulación de la degradación de proteínas endógenas. Recambio de proteínas. Degradación de aminoácidos. Regulación de la eliminación del nitrógeno: ciclo de la urea. Degradación del esqueleto carbonado de aminoácidos. Derivados nitrogenados de aminoácidos.

**TEMA 13. REGULACIÓN DEL METABOLISMO DE NUCLEÓTIDOS**

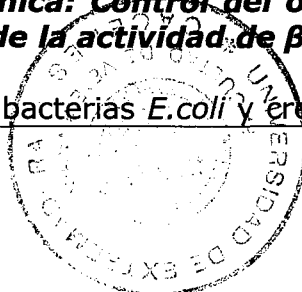
Objetivos docentes. Introducción. Síntesis de ribonucleótidos de purina. Regulación de la síntesis de ribonucleótidos de purina. Recuperación/reciclaje de ribonucleótidos de purina. Síntesis de ribonucleótidos de pirimidina. Regulación de la síntesis de ribonucleótidos de pirimidina. Recuperación/reciclaje de ribonucleótidos de pirimidina. Síntesis de desoxirribonucleótidos. Regulación de la síntesis de desoxirribonucleótidos. Síntesis de timina. Degradación de los nucleótidos.

**Temario práctico**

**A. PRÁCTICA DE LA PARTE DE BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS:**

***Regulación de la expresión génica: Control del operón de la lactosa en E. coli mediante la evaluación de la actividad de  $\beta$ -galactosidasa.***

**PRÁCTICA 1:** Descongelación de bacterias *E.coli* y crecimiento en medio sólido



agar LB. Establecimiento de normas de trabajo y esterilidad en campana. Duración: 3,5 horas. Laboratorio.

**PRÁCTICA 2:** Inicio del cultivo de bacterias E.coli en medio líquido LB y evaluación del crecimiento a 37°C mediante determinación de la densidad óptica. Duración: 3,5 horas. Laboratorio.

**PRÁCTICA 3:** Subcultivo de E.coli en diferentes condiciones experimentales, toma de muestras y evaluación del crecimiento bacteriano. Duración: 4 horas. Laboratorio.

**PRÁCTICA 4:** Procesado de las muestras: Determinación de la actividad  $\beta$ -galactosidasa. Duración: 4 horas. Laboratorio.

**PRÁCTICA 5:** Finalización y tratamiento de los datos numéricos obtenidos para elaborar posteriormente los resultados y conclusiones. Duración: 2.5 horas. Laboratorio

**B. PRÁCTICA DE LA PARTE DE REGULACIÓN DEL METABOLISMO:**

**Valoración del estado metabólico provocado por el ayuno en ratas mediante la determinación de: i) actividad piruvato quinasa; ii) actividad glucosa 6-fosfato deshidrogenasa, y iii) concentración de glucógeno.**

**PRÁCTICA 1** Preparación de extractos acelulares a partir de muestras de hígado, obtenidas de animales control y ayunados. **Duración: 3,5 horas. Laboratorio**

**PRÁCTICA 2.** Determinación de la actividad piruvato quinasa (PK) en extractos libres de células de hígado de ratas control (alimentadas normalmente) y ayunadas. **Duración: 3,5 horas. Laboratorio**

**PRÁCTICA 3.** Determinación de la actividad glucosa 6-fosfato deshidrogenasa en extractos libres de células de hígado de ratas control y ayunadas **Duración: 3,5 horas. Laboratorio**

**PRÁCTICA 4.** 1.Hidrólisis enzimática del glucógeno contenido en los extractos acelulares de hígado de ratas control y ayunadas.

2. Determinación analítica por el método de "Bradford" de la concentración de proteínas en los extractos acelulares utilizados para las determinaciones enzimáticas de PK y G6PDH.

**Duración: 3,5 horas. Laboratorio**

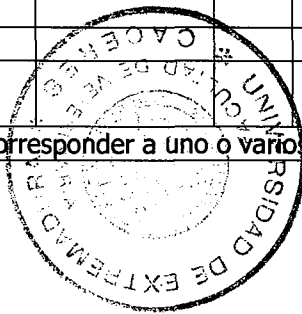
**PRÁCTICA 5.** Determinación de la concentración de glucosa libre y de glucosa total (libre + glucógeno hidrolizado) en el hígado de ratas control y ayunadas. Discusión de resultados. **Duración: 3,5 horas. Laboratorio**

.....

**Actividades formativas**

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
<b>Evaluación del conjunto</b>					

\* El trabajo dirigido puede corresponder a uno o varios temas.



## Sistemas de evaluación

### Clases teóricas.

Los conocimientos teóricos adquiridos por los alumnos se valorarán realizando dos exámenes escritos. El primer examen comprenderá la parte teórica del programa de Regulación del Metabolismo. Los alumnos que aprueben con nota superior a 5 eliminarán esta parte de la asignatura. El segundo examen (examen final) comprenderá toda la asignatura para aquellos alumnos que no se hayan presentado, o no hayan superado el primer examen, o aquellos que deseen mejorar la nota. Este examen sólo comprenderá la parte teórica del programa de Biosíntesis para aquellos alumnos que hayan superado el programa de Regulación. La nota final de la asignatura se obtendrá del promedio de las notas obtenidas en los dos exámenes o directamente de la nota obtenida en el examen final (siempre y cuando se hayan aprobado ambas partes de la asignatura con una nota superior a 5). En caso de no superar la asignatura en la convocatoria de Junio, se conservará la nota de la parte aprobada únicamente para la convocatoria de Septiembre. De no aprobar la asignatura completa en la convocatoria de Septiembre o no presentarse a la misma, se considerarán suspendidas ambas partes para el próximo curso académico o convocatoria de examen.

El examen escrito de la parte de Regulación del Metabolismo constará de 50 preguntas de tipo test de una única respuesta correcta. Cada pregunta bien contestada valorará 0,2 puntos. Cada respuesta errónea penalizará 0,05. De tal forma que la calificación del examen se obtendrá de la ecuación:

$$\text{Nota final} = (\text{RC} \times 0,2) - (\text{RI} \times 0,05)$$

Donde RC es el número de respuestas correctas y RI el de incorrectas

El examen de la parte de Biosíntesis de Macromoléculas consistirá en preguntas cortas y de tipo tests.

### Clases prácticas

La realización de las prácticas es requisito indispensable para aprobar la asignatura. La evaluación de las clases prácticas se realizará en función del interés demostrado por el alumno durante la realización de la práctica y la calidad de la memoria final presentada.

Aquellas personas que no superen la parte práctica serán convocadas a un examen con anterioridad a la fecha del examen teórico. Una vez superada la parte práctica, ésta queda aprobada para cualquier otra convocatoria posterior

## Bibliografía y otros recursos

### BIBLIOGRAFÍA DE LA PARTE DE BIOSÍNTESIS DE MACROMOLÉCULAS:

Adams RL, Knowler JT y Leader DP. The Biochemistry of the Nucleic acids. Chapman & Hall, 1992.

Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K y Watson JD. Molecular Biology of the Cell. Tercera edición. Garland Publishing, Inc. Nueva York. 1994. Biología Molecular de la Célula. Tercera edición. Editorial Omega, Barcelona. 1996

Cooper GM. The Cell. A molecular approach. Editorial Sinauer Associates, Inc, Sunderland, (Massachusetts), 2001 Garret y Grisham. Biochemistry. Segunda edición. Editorial Saunders College, Orlando, Florida, 1999.

Hawkins JD. Gene structure and expression. Tercera edición. Cambridge University Press, 1996

Karp G. Biología Celular y Molecular. 1ª Edición. MacGrawhill. 1998.

Lehninger, A.L. Biochemistry. 2001  
Lewin B. Genes VII. Oxford University Press, Oxford, New York, Tokio. 2000  
Lodish H, Berk A, Zipursky SL, Matsudaira P, Baltimore D y Darnell J. Molecular Cell Biology. Cuarta edición. Scientific American Books Inc., New York 1999.  
Singer M y Berg P. Genes y Genoma: Una perspectiva cambiante. Editorial Omega, Barcelona, 1994.  
Stryer, L.; Bioquímica; Ed. Reverte. 2003  
Watson JD, Hopkins NH, Roberts JW, Steitz J y Weiner AM. Molecular Biology of the Gene, 5th Edn. Addison Wesley Longman, Harlow.

### **BIBLIOGRAFÍA DE LA PARTE DE REGULACIÓN DEL METABOLISMO:**

CHAMPE AND HARVEY.; LIPPINCOTT'S ILLUSTRATED REVIEWS: BIOCHEMISTRY. J.B. LIPPINCOTT COMPANY. 1994  
DEVLIN, T.M.; BIOQUIMICA; ED. REVERTE. CUARTA EDICION. 2004.  
DEVLIN, T.M. TEXTBOOK OF BIOCHEMISTRY WITH CLINICAL CORRELATIONS. FIFTH EDITION. 2005  
ELLIOT & ELLIOT. BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY. OXFORD UNIVERSITY PRESS. THIRD EDITION 2005  
GARRET & GRISHAN. BIOCHEMISTRY. PEARSON EDUCATION. SECOND EDITION. 2000 HERRERA, E.; BIOQUIMICA; ED. INTERAMERICANA. 1991.  
KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M. PRINCIPIOS DE NEUROCIENCIA. MCGRAW HILL. 2001  
KARP, G. CELL AND MOLECULAR BIOLOGY. WILEY&SONS. FOURTH EDITION 2005.  
LEHNINGER, A.L.; BIOQUIMICA; ED.OMEGA. SEGUNDA EDICION.2001  
LOZANO, J.A. BIOQUIMICA Y BIOLOGIA MOLECULAR PARA CIENCIAS DE LA SALUD.. Ed. INTERAMERICANA. TERCERA EDICION. 2005  
MATHEWS & VAN HOLDE.; BIOQUIMICA. INTERAMERICANA. 2002  
NEWSHOLME.; FUNCTIONAL BIOCHEMISTRY IN HEALTH AND DISEASE. WILEY-BLACKWELL. 2009  
MELO RUIZ, V., CUAMATZI TAPIA, O. BIOQUIMICA DE LOS PROCESOS METABOLICOS. REVERTE. 2004  
PRICE, N.C., STEVENS, L. FUNDAMENTALS OF ENZYMOLOGY. OXFORD UNIVERSITY PRESS. THIRD EDITION. 1999  
STRYER, L.; BERG, J.M.; TYMOCZKO, J.L. BIOQUIMICA; ED. REVERTE. Quinta Edición.2003.  
VOET, D.Y VOET, J.G.; BIOCHEMISTRY. WILEY & SONS. TERCERA EDICION 2004.

### **Horario de tutorías**

#### **Tutorías de libre acceso:**

##### Martes:

José Manuel Fuentes 11-13 h en Despacho nº 26 E.U. Enfermería y Terapia Ocupacional

María Isabel Igeño: Periodo lectivo: 12-14 h y periodo no lectivo: 11-14 en Despacho 31. Edif. Bioquímica

M. Julia Bragado 11-13 h en Despacho 34. Edif. Bioquímica

##### Miércoles:

José Manuel Fuentes 11-13 h en Despacho nº 26 E.U. Enfermería y Terapia





Ocupacional

María Isabel Igeño: Periodo lectivo: 12-14 h y periodo no lectivo: 12-15 en Despacho 31. Edif. Bioquímica

M. Julia Bragado 11-13 h en Despacho 34. Edif. Bioquímica

Jueves:

María Isabel Igeño: Periodo lectivo: 12-14 h en Despacho 31. Edif. Bioquímica

M. Julia Bragado 11-13 h en Despacho 34. Edif. Bioquímica

Viernes:

José Manuel Fuentes 11-13 h en Despacho nº 26 E.U. Enfermería y Terapia Ocupacional

