



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
 Departamento: Bioquímica y Cs Biológicas
 Área: Química Biológica

(Programa del año 2014)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
QUIMICA BIOLOGICA	LIC. EN BIOLOGIA MOLECULAR	11/06	2014	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ZIRULNIK, FANNY	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
ANZULOVICH MIRANDA, ANA CECILI	Prof. Colaborador	SEC F EX	20 Hs
LARREGLE, ETHEL VIVIANA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
STAGNITTA, PATRICIA VIRGINIA	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
CARMONA VIGLIANCO, YAMILA VIRG	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs
GOLINI, REBECA LAURA SUSANA	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	2 Hs	2 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/08/2014	21/11/2014	15	120

IV - Fundamentación

Desde hace más de medio siglo, los científicos han tratado de utilizar los conceptos fundamentales y las técnicas de la Química para comprender la biología de los seres vivos. La Biología Molecular emergió hace algunas décadas tomando las reglas de la Biología, la Química, la Medicina y la Genética. En este contexto, la Química Biológica le aporta el conocimiento de la metabolización y utilización de los principales grupos de macromoléculas tales como carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, y de sus sillares: monosacáridos, ácidos grasos, aminoácidos y nucleótidos, respectivamente, para la producción de energía y la biosíntesis de estructuras celulares y de otros compuestos con actividad biológica, indispensables para la vida. Además, a partir de la Química Biológica, el biólogo molecular podrá comprender los mecanismos de regulación de las distintas vías catabólicas y anabólicas, en diferentes situaciones fisiológicas, y terminará adquiriendo una visión integral de las interrelaciones metabólicas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se espera que el alumno al finalizar el Curso sea capaz de:

- 1.- Conocer las propiedades generales de las enzimas y analizar sus características cinéticas y mecanismos de regulación.
- 2.- Interpretar las principales vías metabólicas de degradación y biosíntesis, analizando las reacciones enzimáticas fundamentales, las relaciones entre los diferentes metabolismos y los mecanismos de regulación.
- 3.- Discernir sobre los diferentes procesos de obtención de energía metabólica y su utilización en los procesos biológicos.

- 4.- Fundamentar las distintas funciones de las hormonas en la regulación de los procesos metabólicos.
- 5.- Integrar desde el punto de vista metabólico, el equilibrio bioquímico dinámico de los órganos en diversas situaciones fisiológicas.

VI - Contenidos

PROGRAMA SINTETICO

Bolilla 1:ENZIMAS.Características generales.Cinética. Mecanismos de regulación.

Bolilla 2:ENZIMAS DE OXIDO REDUCCION.Cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa. Metabolismo de Xenobióticos.

Bolilla 3:METABOLISMO.Características generales. CARBOHIDRATOS: Digestión y absorción. METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS. Glicólisis.

Bolilla 4:METABOLISMO DEL GLUCOGENO: Glucogenogénesis y glucogenolisis. Biosíntesis de glucosa: gluconeogénesis.

Bolilla 5:CICLO DE KREBS. VIA DE LAS PENTOSAS. Ciclo de Krebs. Naturaleza anfibólica. Vía de las Pentosas. Importancia metabólica.

Bolilla 6: LIPIDOS. Digestión y absorción. METABOLISMO: Transporte de lípidos en el sistema circulatorio.Lipoproteínas. Degradación de ácidos grasos saturados. Beta-oxidación. Oxidación de ácidos grasos no saturados. Cuerpos cetónicos.

Bolilla 7: METABOLISMO DE LIPIDOS. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos. Metabolismo del colesterol. Acidos Biliares.

Bolilla 8: METABOLISMO DE AMINOACIDOS. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino de los esqueletos carbonados. Importancia metabólica. Biosíntesis de aminoácidos.

Bolilla 9: METABOLISMO DE NUCLEOTIDOS PURICOS Y PIRIMIDINICOS: Síntesis y degradación. Importancia metabólica.Catabolismo de purinas y pirimidinas.METABOLISMO DEL HEMO. Biosíntesis y degradación. Pigmentos biliares.

Bolilla 10:HORMONAS: SU PAPEL EN LA REGULACIÓN METABÓLICA. Características generales.Clasificación.Propiedades. Receptores. Sistemas de transmisión de señales Principales reguladores de las vías metabólicas:insulina, glucagón, adrenalina, glucocorticoides.

Bolilla 11:INTEGRACIÓN METABÓLICA. Papel regulador del ATP. Requerimientos de poder reductor. Centros de control de las principales vías metabólicas. Perfil metabólico de los órganos más importantes. Ciclo ayuno-alimentación.

PROGRAMA ANALITICO

BOLILLA 1: ENZIMAS. Introducción. Nomenclatura y clasificación. Determinación de la actividad enzimática.Unidades. Complejo enzima-sustrato. Sitio activo. Cinética enzimática. Factores que modifican la actividad enzimática. Tipos de Inhibiciones. Regulación. Enzimas alostéricas. Propiedades y cinética. Control por proteínas:activación proteolítica. Modulación covalente. Isoenzimas. Regulación de la expresión génica: represión e inducción enzimática.

BOLILLA 2: ENZIMAS DE OXIDO-REDUCCION Y CADENA RESPIRATORIA. Reacciones de óxido-reducción en los sistemas biológicos. Oxidorreductasas: Deshidrogenasas nicotinamídicas y flavínicas. Proteínas ferrosulfuradas.Coenzima Q. Citocromos y citocromo oxidasa. Mitocondrias. Localización de los transportadores electrónicos. Cadena respiratoria. Complejos. FOSFORILACION OXIDATIVA. Acoplamiento con el transporte electrónico. Hipótesis quimiosmótica. Inhibidores y desacoplantes. Control respiratorio. Formación de productos de reducción parcial de oxígeno. Mecanismos de defensa contra especies reactivas del oxígeno. Otros sistemas de transporte electrónico: sistema microsomal. Oxigenasas. Metabolismo de xenobióticos. Proceso de metabolización de fármacos. Reacciones de Fase I y Fase II.

BOLILLA 3: METABOLISMO. Vías metabólicas. Catabolismo,anabolismo y vías anfibólicas. Recambio metabólico. Regulación del metabolismo. rbohidratos:Digestión y absorción. Ingreso de glucosa a las células. Familia de transportadores. METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS. GLICOLISIS. Vía de Embden-Meyerhof. Fases de la glucólisis. Enzimas y cofactores que participan. Regulación enzimática. Formación de 2,3 bisfosfoglicerato.Rendimiento energético. Distintos tipos de fermentaciones. Utilización de fructosa y galactosa.BOLILLA 4: BIOSÍNTESIS DE GLUCOSA: Gluconeogénesis. Compartimentalización. Reacciones. Costo energético.METABOLISMO DEL GLUCOGENO. Glucógenolisis. Enzimas. Regulación. Glucógeno-génesis. Enzimas. Glucogenina.Control hormonal. BOLILLA 5: CICLO DE KREBS. Generalidades. Descarboxilación oxidativa: complejo de la piruvato deshidrogenasa. Regulación. Destino de la acetil CoA. Reacciones del ciclo. Balance energético. Regulación del ciclo. Función anfibólica Compartimentalización mitocondrial. Sistemas de Lanzaderas. VIA DE LAS PENTOSAS. Etapas. Función. Enzimas implicadas. Relación con la glucólisis. Importancia metabólica.

BOLILLA 6: LIPIDOS. Digestión y absorción de lípidos. **METABOLISMO DE LIPIDOS:** Transporte de lípidos en el sistema circulatorio. Lipoproteínas. Composición. Apolipoproteínas. Metabolismo de los quilomicrones, de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y de baja densidad (LDL). Lipoproteína (a) y riesgo de aterosclerosis. Metabolismo de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Degradación metabólica de los lípidos: hidrólisis de los triglicéridos por lipasas dependiente de AMPc. **OXIDACION DE ACIDOS GRASOS:** saturados e insaturados de número par de átomos de carbono (beta-oxidación). Regulación de la utilización de sustrato. Integración con el metabolismo de carbohidratos. Oxidación de ácidos grasos de número impar de carbonos. Oxidación peroxisómica de ácidos grasos. Rendimiento energético. **CICLO DEL GLIOXILATO.** Enzimas participantes. Localización. Función. Importancia. **CUERPOS CETONICOS:** síntesis y utilización. Importancia metabólica.

BOLILLA 7: METABOLISMO DE LIPIDOS. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Complejo multienzimático: Ácido graso sintetasa. Regulación hormonal. Requerimiento energético. Elongación de los ácidos grasos. Desaturación de ácidos grasos. Ácidos grasos esenciales. Eicosanoides: Prostaglandinas, Tromboxanos y Leucotrienos. Precursores. Generalidades de la síntesis. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos: precursores y enzimas. Metabolismo de colesterol. Regulación. Excreción. Biosíntesis de ácidos biliares. Funciones. Integración del metabolismo de carbohidratos y lípidos.

BOLILLA 8: PROTEINAS Y AMINOACIDOS. Digestión de proteínas. Absorción de aminoácidos. **METABOLISMO DE AMINOACIDOS:** Catabolismo del nitrógeno de aminoácidos. Transaminación. Desaminación oxidativa del glutamato. Desaminación no oxidativa. Vías metabólicas del amoníaco. Formación de glutamina. Glutaminasa. Formas de excreción del nitrógeno (amoniotélicos, ureotélicos y uricotélicos). Formación de urea: Ciclo de la ornitina. Costo energético. Interconexión con el ciclo de Krebs. Ciclo de la glucosa-alanina. Catabolismo del esqueleto carbonado de los aminoácidos. Aminoácidos cetogénicos y glucogénicos. Vías metabólicas a piruvato. Vías del alfa-cetoglutarato, del oxalacetato, de fumarato y acetoacetil CoA. Biosíntesis de aminoácidos no esenciales. Funciones precursoras de los aminoácidos. Biosíntesis de aminas biógenas: Adrenalina, Noradrenalina, dopamina, histamina, triptamina, tiramina, ácido gamma aminobutírico, serotonina. Síntesis de: Glutatiión, creatina, creatinina y óxido nítrico.

BOLILLA 9: METABOLISMO DE NUCLEOTIDOS DE PURINAS Y PIRIMIDINAS. Biosíntesis de nucleótidos púricos y pirimidínicos. Regulación. Recuperación de bases. Biosíntesis de desoxirribonucleótidos. Regulación. Catabolismo de las purinas y pirimidinas. Defectos en el metabolismo. **METABOLISMO DEL HEM. BIOSÍNTESIS:** Etapas. Enzimas reguladoras. Bloqueo metabólico en la vía de síntesis. Comentario clínico. **CATABOLISMO DEL HEM.** Bilirrubina directa e indirecta. Etapa intestinal.

BOLILLA 10: HORMONAS: SU PAPEL EN LA REGULACIÓN METABÓLICA. Características generales. Clasificación. Propiedades. Acción hormonal. Receptores. Características. Principales sistemas endocrinos y sus tejidos diana. Naturaleza química de las hormonas de la hipófisis y del hipotálamo. Sistemas de transmisión de señales. Sistema del AMP cíclico, de fosfatidil- inositol-bisfosfato (IP3), GMP cíclico. Señal de calcio. Receptores con actividad de tirosina quinasa. Principales hormonas reguladoras de las vías metabólicas: insulina, glucagón, adrenalina, glucocorticoides. Biosíntesis. Secreción. Degradación. Acciones metabólicas sobre los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.

BOLILLA 11: INTEGRACIÓN METABÓLICA. Papel regulador del ATP. Requerimientos de poder reductor. Mecanismos de regulación metabólica. Compartimentalización enzimática. Niveles enzimáticos: Enzimas inducibles. Centros de control de las principales vías metabólicas: glicolítica, Ciclo de Krebs, Vía Pentosa fosfato, Gluconeogénesis, Glucógenolisis, Glucógeno-génesis, lipogénesis, lipólisis. Encrucijadas metabólicas: glucosa-6-fosfato, piruvato y acetil CoA. Perfil metabólico de los órganos más importantes: hígado, músculo, tejido adiposo y cerebro. **CICLO AYUNO-ALIMENTACIÓN.** Adaptaciones metabólicas. Mecanismos. Regulación hormonal.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJOS PRACTICOS DE AULA

TP N° 1: Enzimas. Purificación enzimática. Unidades. Enzimas alostéricas. Isoenzimas. Enzimas reguladas por modulación covalente.

TP N° 2: Transporte electrónico. Cadena respiratoria. Inhibidores. Fosforilación oxidativa. Inhibidores y desacoplantes. Control respiratorio.

TP N° 3: Metabolismo de carbohidratos (primera parte): Vía glicolítica. Balance energético. Ciclo de Krebs: Regulación. Balance energético.

TP N° 4: Metabolismo de carbohidratos (segunda parte): Metabolismo del glucógeno. Regulación. Vía de las Pentosas:

Regulación. Balance energético.

TP N° 5: Metabolismo de lípidos. Lipoproteínas. Degradación de ácidos grasos. Regulación. Biosíntesis de ácidos grasos. Regulación.

TP N° 6: Metabolismo de Aminoácidos y Nucleótidos. Metabolismo de Aminoácidos. Transaminación. Desaminación Oxidativa. Ciclo de la Urea: Costo energético. Importancia. Metabolismo de nucleótidos: nucleótidos púricos, síntesis y degradación, regulación. Metabolismo de nucleótidos pirimidínicos: síntesis, regulación, requerimientos de cofactores.

TP N° 7: Interrelaciones Metabólicas.

TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

TP N° 1: Bioseguridad en el Laboratorio. Introducción al manejo de instrumental de laboratorio. Curvas de Calibración. Importancia.

TP N° 2: Metabolismo de Hidratos de Carbono: Determinación de Glucosa y LDH en Plasma en un Modelo Experimental Animal.

TP N° 3: Metabolismo de Lípidos: Determinación de Colesterol Total y Triglicéridos, Electroforesis de Lipoproteínas, en plasma en un Modelo Experimental Animal.

TP N° 4: Metabolismo de Aminoácidos: Determinación de actividad de GOT y GPT por método cinético y colorimétrico en plasma e hígado en un Modelo Experimental Animal.

TP N° 5: Metabolismo del Hemo: Determinación de Bilirrubina, en plasma en un Modelo Experimental Animal.

NORMAS DE SEGURIDAD

Para formarse como profesional, debemos tener en cuenta una serie de normas, las cuales contribuirán para llegar a resultados exactos, a un correcto desempeño en las actividades a desarrollar en un laboratorio y al cuidado de nuestra salud.

NORMAS GENERALES

El conocimiento apropiado de los efectos tóxicos de las Sustancias químicas, las rutas de exposición y los riesgos asociados a su manipulación y transporte es vital para el personal que trabaja en estas áreas. El contacto con los productos químicos pueden provocar intoxicación; definida ésta como conjunto de síntomas y signos clínicos derivados de la acción de un producto tóxico.

NORMAS ESPECIFICAS

La manipulación o exposición a los agentes biológicos puede traer como consecuencia la infección del personal expuesto con o sin manifestación de la enfermedad. Entre las causas atribuidas a las infecciones del personal de laboratorio se destacan: El uso de objetos punzo-cortantes contaminados con fluidos corporales, los derrames o salpicaduras, el trabajo con animales de laboratorio, sin tomar las adecuadas medidas de protección.

En la guía de Trabajos Prácticos y en el primer trabajo práctico se informará sobre las distintas normas de seguridad, generales y específicas, a tener en cuenta en el laboratorio y se realizará la evaluación correspondiente.

VIII - Regimen de Aprobación

REGLAMENTO DE TRABAJOS PRACTICOS

1. Los alumnos conocerán, al comenzar el cuatrimestre, las fechas y los temas de los trabajos prácticos y aula, como así también las fechas de las Evaluaciones Parciales, todo lo cual será informado en el avisador de la cátedra.
2. La fundamentación teórica de los trabajos prácticos de Laboratorio y aula será indicada por el personal docente antes de la realización de los mismos.
3. La bibliografía de cada uno de los temas a desarrollar estará a disposición de los alumnos en la Cátedra y conocerán la que se encuentra en Biblioteca para su consulta.
4. Previamente a la realización de los Trabajos Prácticos, durante o al final de su desarrollo, los alumnos serán interrogados por el personal docente para verificar sus conocimientos sobre la fundamentación teórica de los trabajos.
5. Cada alumno llevará un cuaderno o carpeta en el que consignará los resultados y observaciones de los Trabajos Prácticos realizados. Al final de cada jornada el Jefe de T.P firmará el informe con aprobación, constatando los resultados obtenidos.
6. Para la aprobación de los trabajos prácticos y para considerarse regulares, los alumnos deberán tener una asistencia del 60% a las clases teóricas, obtener resultados adecuados en los TP, responder satisfactoriamente a los interrogatorios y aprobar las Evaluaciones Parciales programadas.
7. De acuerdo a la reglamentación vigente (Ord. N° 13/03) los alumnos deberán aprobar el cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos y de las Evaluaciones parciales sobre los mismos.

8. Por la misma reglamentación, los alumnos tendrán 2(dos) oportunidades de recuperación de los trabajos prácticos realizados, debiendo aprobar en primera instancia el 75% (o su fracción menor) de los trabajos prácticos de laboratorio, completando la aprobación del noventa por ciento (90%) en la primera recuperación. En la segunda recuperación deberá totalizar la aprobación del cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos de laboratorio. Se solicita igual exigencia para los trabajos prácticos de aula.

9. Para poder rendir cada Evaluación Parcial sobre los temas de trabajos prácticos, los alumnos deberán tener aprobado el cien por ciento (100%) de los trabajos prácticos cuyos contenidos se evalúan en dicha examinación. Estas evaluaciones podrán ser escritas u orales.

10. Teniendo en cuenta la misma reglamentación, los alumnos tendrán derecho a una primera recuperación para cada uno de los parciales pudiendo tener derecho a una segunda recuperación siempre que hayan aprobado en la primera recuperación el 75% de los parciales o su fracción entera menor.

11. El alumno que trabaja y la alumna madre de hijo de hasta seis años, tendrá derecho a una recuperación más de exámenes parciales sobre el total de los mismos (Res. 371/85).

REGLAMENTO DE EXAMENES LIBRES

Sólo podrán optar por rendir la asignatura en carácter de alumno libre aquellos que habiendo realizado los trabajos prácticos de laboratorio hubiesen perdido la condición de regular por parciales no aprobados. De esta forma el alumno tendrá que cumplimentar los siguientes requisitos:

- 1) Aprobar un cuestionario escrito sobre la fundamentación teórica de todos los temas del Plan de Trabajos Prácticos, el que contendrá problemas de aplicación.
- 2) Una vez aprobado el punto 1, se sorteará un tema del plan de trabajos prácticos vigente, que los alumnos desarrollarán en el laboratorio, previa aprobación de un cuestionario escrito específico sobre el tema sorteado.
- 3) La realización del Trabajo de Laboratorio y los resultados obtenidos serán supervisados por el Jefe de Trabajos Prácticos y considerado junto con el informe elaborado por cada alumno para su aprobación.
- 4) Cumplidos los requisitos de los puntos 1, 2 y 3, los alumnos estarán en condiciones de presentarse al Examen Final.

IX - Bibliografía Básica

- [1] - LEHNINGER, A.L., Nelson D., COX M., "Principios de Bioquímica", 4a edic., Ed. Omega, S.A., (2009).
- [2] - BLANCO, A., "Química Biológica", Ed. El Ateneo, 8a edic., Bs. As. (2007).-
- [3] - VOET.VOET- "Bioquímica", 3º Edición, Ed. Médica Panamericana. 2007.-
- [4] - McKEE, T., McKEE, J.R., "Bioquímica", 3, edición, Edit.Mc Graw-Hill-Interamericana (2003).

X - Bibliografía Complementaria

- [1] -MATHEWS, VAN HOLDE Y AHERN-"Bioquímica".3º Edic. 2002. Reimpresión 2004. Ed. Pearson Addison Wesley.
- [2] España.
- [3] -STRYER, L., "Bioquímica", Ed. Reverté, 4ª ed. Tomos I y II (1995)-
- [4] -SMITH Y WOOD, " Biosíntesis", De. Addison-Wesley Iberoamericana (1998)-
- [5] - MURRAY-GRANNER-MAYES-RODWELL, "Bioquímica de Harper", 14ª edic. Ed. El Manual Moderno (1997)-

XI - Resumen de Objetivos

Se espera que el alumno al finalizar el Curso sea capaz de comprender:

- 1.- Las propiedades generales de las enzimas y analizar sus características cinéticas y mecanismos de regulación.
- 2.- Las principales vías metabólicas de degradación y biosíntesis, analizando las reacciones enzimáticas fundamentales, las relaciones entre los diferentes metabolismos y los mecanismos de regulación.
- 3.- Los procesos de obtención de energía metabólica y su utilización en los distintos procesos biológicos.
- 4.- La función de las hormonas en la regulación de los procesos metabólicos.
- 5.- Integrar desde el punto de vista metabólico, el equilibrio bioquímico dinámico de los órganos en diversas situaciones fisiológicas.

XII - Resumen del Programa

Bolilla 1: ENZIMAS. Características generales. Cinética. Mecanismos de regulación.

Bolilla 2: ENZIMAS DE OXIDO REDUCCION. Cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa. Metabolismo de xenobióticos.

Bolilla 3: METABOLISMO. Características generales. CARBOHIDRATOS: Digestión y absorción. METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS. Glicólisis.

Bolilla 4: METABOLISMO DEL GLUCOGENO: Glucogenogénesis y glucogenolisis. Biosíntesis de glucosa: gluconeogénesis.

Bolilla 5: CICLO DE KREBS. Ciclo de Krebs. Naturaleza anfóbica. VIA DE LAS PENTOSAS: Importancia metabólica.

Bolilla 6: LIPIDOS. Digestión y absorción. METABOLISMO: transporte de lípidos en el sistema circulatorio. Lipoproteínas. Degradación de ácidos grasos saturados. Beta oxidación. Oxidación de ácidos grasos no saturados. Cuerpos cetónicos.

Bolilla 7: METABOLISMO DE LIPIDOS. Biosíntesis de ácidos grasos saturados. Biosíntesis de triglicéridos y fosfoglicéridos. Metabolismo del colesterol. Acidos Biliares.

Bolilla 8: METABOLISMO DE AMINOACIDOS. Destino del grupo amino. Ciclo de la Urea. Destino del esqueleto carbonado. Importancia metabólica. Biosíntesis de aminoácidos.

Bolilla 9: METABOLISMO DE NUCLEOTIDOS PURICOS Y PIRIMIDINICOS. Síntesis y degradación. Importancia metabólica. Catabolismo de purinas y pirimidinas. METABOLISMO DEL HEMO. Biosíntesis y degradación. Pigmentos biliares.

Bolilla 10: HORMONAS: SU PAPEL EN LA REGULACIÓN METABÓLICA. Características generales. Clasificación. Propiedades. Receptores. Sistemas de transmisión de señales. Principales reguladores de las vías metabólicas: insulina, glucagón, adrenalina, glucocorticoides.

Bolilla 11: INTEGRACIÓN METABÓLICA. Papel regulador del ATP. Requerimientos de poder reductor. Centros de control de la principales vías metabólicas. Perfil metabólico de los órganos más importantes. Ciclo ayuno-alimentación

XIII - Imprevistos

Ante imprevistos como paro docente, problemas de salud de docentes, etc. se intentará reordenar el cronograma propuesto para que se cumpla el dictado de la totalidad de los trabajos prácticos pudiendo remitir al alumno a estudiar los temas teóricos

XIV - Otros