



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Química Biológica

Código: 1610

Carrera: Ciencias Biológicas
Profesorado en Cs. Biológicas

Escuela: Biología

Departamento: Química

Plan: 261-90
271-90

Carga Horaria: 90

Semestre: Tercero

Carácter: Obligatoria

Créditos: 9

Hs. Semanales: 6

Año: Segundo

Objetivos:

- a) Adquirir una clara comprensión del metabolismo celular a la luz de conceptos de: i) mecanismos de transducción de energía y de información, ii) termodinámica, cinética y catálisis de reacciones bioquímicas, iii) importancia de la compartimentalización en la generación de gradientes químicos y electroquímicos, iv) modulación dinámica de la estructura y función de biomembranas, proteínas y de la organización compleja del citoplasma, v) vías metabólicas fundamentales y su integración y vi) patrones bioquímicos y su evolución.
- b) Desarrollar del pensamiento crítico.
- c) Adquirir destreza en el uso de metodologías del laboratorio bioquímico

Programa Sintético:

1. Composición química de la materia viva.
2. Ácidos nucleicos.
3. Enzimas y cinética enzimática.
4. Bioenergética.
5. Metabolismo de ácidos nucleicos, hidratos de carbono, lípidos y proteínas
6. Fotosíntesis y respiración celular.
7. Regulación metabólica.
8. Regulación hormonal.
9. Inmunoquímica

Programa Analítico: de foja 2 a foja 7

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .

Bibliografía: de foja 7 a foja 7

Correlativas Obligatorias: Química Orgánica, Física I

Correlativas Aconsejadas:

Rige: 2013

Aprobado HCD:

Fecha:

Sustituye al aprobado por Res.:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:



PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Esta materia se encuentra dentro del conjunto de asignaturas obligatorias y posterior al cursado de las Químicas General y Orgánica, así como de Matemática I y de Física I, en donde el alumno ya ha tomado conocimiento de temas esenciales que servirán de base para la construcción del conocimiento y la comprensión de la Química Biológica.

El objetivo central de la asignatura es el estudio del metabolismo celular y la construcción de herramientas teórico-prácticas que serán la base de materias posteriores entre las que se encuentran las Fisiologías, la Microbiología, la Genética de Poblaciones, la Biología Molecular, la Biofísica Química, etc.. Este conocimiento se plantea en el contexto de la complejidad estructural y dinámica de los sistemas biológicos con una sólida base fisicoquímica, y siguiendo un eje biológico-evolutivo que permita apreciar las diferencias y similitudes existentes entre distintos organismos. Durante el desarrollo de la materia, además de la adquisición de los conocimientos específicos, se espera que el alumno tome conciencia de la importancia de conocer los fundamentos y justificaciones en los que estos conocimientos están sustentados porque de allí se comprenden las limitaciones y marco de aplicación de los mismos. Las actividades prácticas permiten aplicar herramientas experimentales, matemáticas y estadísticas en la evaluación de hipótesis que se plantean, dentro de un proceso de aplicación del método científico. El desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita se facilita por medio de la producción de informes y la exposición de trabajos científicos.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Características de las Clases Teóricas y Teórico-Prácticas

En estas clases se exponen los conocimientos teóricos y teórico-prácticos de los distintos temas del programa, estimulando la participación activa de los alumnos en la formulación y respuesta a preguntas orales. También se resuelven ejercicios y se plantean otros que quedan a cargo de los alumnos con el objetivo de enfrentarlos con dificultades que les permitan la maduración y comprensión de cada uno de ellos. Estas clases se dictan dos veces por semana. Los temas que se desarrollan bajo la modalidad teórico-práctica son los siguientes: Evolución Bioquímica (incluye Bioinformática: análisis y comparación de secuencias de nucleótidos en ácidos nucleicos y de aminoácidos en proteínas), Análisis de la estructura de Proteínas y de Ácidos Nucleicos, Ingeniería Genética, Integración Metabólica y algunos aspectos de Cinética Enzimática, Fotosíntesis, Bioenergética e Inmunoquímica.

Características de las Ejercitaciones Prácticas

La resolución de problemas teóricos y numéricos tiene como objetivo afianzar conceptos teóricos.

Características de las clases de Laboratorio

En las actividades prácticas de laboratorio los alumnos plantean y ejecutan protocolos experimentales que ilustran conceptos fundamentales de la asignatura, aplicando el método científico. Además, estas actividades les permiten adquirir destreza en el uso de instrumental y material de laboratorio. Cada TP incluye la elaboración de un informe escrito que responde a la estructura de un trabajo científico.

Discusión de Trabajos Científicos.

La discusión de trabajos científicos les amplía el espectro bibliográfico, los acerca al concepto de generación del conocimiento y contribuye a su formación en el marco del pensamiento crítico. Junto con la preparación de informes de los trabajos de laboratorio, la discusión de trabajos científicos contribuye al desarrollo de sus habilidades para la producción y comunicación científica.

EVALUACIÓN

Durante el cursado de la asignatura los estudiantes son evaluados en las siguientes instancias:

En los Trabajos Prácticos (Clases de Laboratorio, Ejercitaciones Prácticas y Discusión de Trabajos Científicos) el estudiante es calificado: aplicando una escala cualitativa Aprobado/Reprobado, de las siguientes maneras: a) de forma oral durante el desarrollo del TP, teniendo en cuenta su desempeño, destreza, atención, participación, puntualidad, y la presentación de Trabajos Científicos (cuando corresponda) y b) por medio de una evaluación escrita al final del TP sobre los temas desarrollados durante el mismo. Estas últimas se consideran aprobadas si se alcanza el 60% de las respuestas correctas.



En las clases **Teórico-Prácticas** el estudiante no es calificado durante la clase pero se incluyen sus contenidos en las evaluaciones parciales descriptas en el punto siguiente.

En dos exámenes parciales las cuales comprenden conocimientos teóricos, teórico-prácticos y prácticos. Se exige una nota de **4 puntos** como mínimo en cada examen parcial, como una de las condiciones para alcanzar la **regularidad** en la asignatura, y un promedio de **7 puntos** como una de las condiciones para alcanzar la condición de **Acreditado sin examen final**.

Condiciones para la acreditación de la materia sin examen final

Para la acreditación sin examen final los alumnos deberán cumplir con las siguientes condiciones propias de esta materia, además de las generales del plan de estudios (correlativas, etc.): a) demostrar un desempeño satisfactorio durante los TP, b) aprobar el 80% de las evaluaciones escritas de los TP (12 de las 14 evaluaciones escritas de los Trabajos Prácticos) y obtener un puntaje mínimo de 7 (siete) puntos en los exámenes parciales teórico prácticos.

Pruebas de recuperación. Al finalizar el periodo de clases se realizan dos evaluaciones de recuperación:

- para los alumnos que no hayan asistido o no hayan aprobado como máximo, uno de los exámenes parciales. La aprobación del recuperatorio se hace con el criterio descrito más arriba y la nota del mismo reemplaza a la del parcial original.
- para los alumnos que no hayan alcanzado el 80% de TPs aprobados. Se permite recuperar hasta dos TPs mediante un examen que incluirá el tema completo del TP a recuperar, incluyendo preguntas sobre los trabajos científicos, con un nivel de complejidad similar a que corresponde a las evaluaciones de cada TP.

REPARCIALIZACIÓN Y RECURSADO

Condiciones para reparcializar

Los alumnos que alcanzaron la regularidad pueden presentarse a los exámenes parciales para alcanzar la Acreditación Sin Examen Final mientras mantengan la condición de alumnos regulares.

Condiciones para recursado

Los alumnos libres pueden recurrar la materia siempre que mantengan la condición de regular en las materias correlativas.

REGIMEN

Régimen de cursado

El régimen de cursado es semestral. La asistencia a las clases Teóricas y Teórico-Prácticas es optativa u obligatoria según el alumno opte por sólo la regularización o por la regularización y la acreditación sin examen final, respectivamente. La asistencia a los Trabajos Prácticos es obligatoria debiéndose reunir un 80% de asistencia.

Condiciones para regularizar la materia

Para regularizar la materia los alumnos deben: a) demostrar un desempeño satisfactorio durante los TP, b) asistir y aprobar el 80% de las evaluaciones escritas de los TP (12 de las 14 evaluaciones escritas de los Trabajos Prácticos) y c) obtener un puntaje mínimo de 4 (cuatro) puntos en los exámenes parciales teórico prácticos.

Condiciones para Acreditación sin Examen Final

Para alcanzar la Acreditación sin examen final el alumno deberá, además de alcanzar las condiciones para regularizar la materia, a) asistir al 80 % de las clases teóricas y teórico-prácticas y b) obtener un puntaje mínimo de 7 (siete) puntos en los exámenes parciales teórico prácticos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1. La lógica molecular de la vida

Diversidad biológica y unidad bioquímica. Generalidades sobre metabolismo celular. Obtención, almacenamiento, liberación y utilización de la energía. Ubicación subcelular de la actividad metabólica; fraccionamiento subcelular por centrifugación diferencial. Macromoléculas y ensambles supramoleculares: caracterización; papel del agua, efecto hidrofóbico e importancia de las interacciones débiles (puente de hidrógeno, van del Waals) en su estructura y función. Propiedades coligativas de disoluciones acuosas. Superpoblación molecular: efectos sobre la actividad del agua y sobre la actividad y difusión de los solutos.

Unidad 2. Evolución Bioquímica



Composición química de la materia viva. Evolución prebiótica. Ribozimas. Evolución: desde la información unidimensional de la secuencia (ADN) a la información tridimensional de la función (proteína). Transferencia de información biológica a nivel molecular (ADN-ARN-Proteína; gradientes de carga y de materia) y de la dinámica estructural (cambios conformacionales en proteínas, catástrofe microtubular, el citoplasma celular como una matriz de percolación de dimensión fractal). Evolución de la estructura: molécula, agregados supramoleculares, compartimentalización, aparición de gradientes y de bombas. Mecanismos de transducción de energía y de señales. Evolución de la complejidad. Patrones bioquímicos: metabolones.

Unidad 3. Estructura y función de las Proteínas

Equilibrios ácido-base en aminoácidos. Unión peptídica. Proteínas: estructura primaria, secundaria (α -hélice, hoja β , giros, bucles), terciaria (motivos: patrones de clasificación estructural) y cuaternaria. Plegamiento: cooperatividad, estabilización progresiva. Desplegamiento. Cambios conformacionales y actividad. Aislamiento, purificación y fraccionamiento de proteínas (precipitación selectiva, cromatografías de intercambio iónico, filtración molecular y de afinidad). Electroforesis: determinación de la masa molecular, número de protómeros y localización de puentes disulfuro. Ultracentrifugación. Secuenciación de proteínas. MALDI-TOFF. Inmunodetección y cuantificación, ELISA, "Western blot". Síntesis en fase sólida. Determinación de estructura tridimensional: RMN (unidimensional y NOESY), dicroísmo circular, fluorescencia, difracción de Rayos X. Cuantificación de proteínas.

Unidad 4. Ácidos nucleicos y flujo de información genética

Estructura química de los ácidos nucleicos. Bases púricas y pirimídicas. Nucleósidos y nucleótidos: nomenclatura. Ácido desoxirribonucleico (ADN): estructura primaria, secundaria y terciaria. Estructura de los ácidos ribonucleicos: mensajero (ARNm), de transferencia (ARNt) y ribosomal (ARNr). Duplicación del ADN, Transcripción de ADN en ARN, Procesamiento del RNA, intrones y exones, Código genético.

Virus: tipos ADN-virus y ARN-virus de uno y de dos filamentos. replicación. Virus oncogénicos. El bacteriophago λ : mecanismo de integración al genoma de la célula huésped. Oncogenes. Víroides. Plásmidos.

Unidad 5. Investigación en genética

Ingeniería genética: aplicaciones y obtención del gen: por corte del ADN con endonucleasas de restricción, por síntesis orgánica en fase sólida y a partir del ARNm. Secuenciación por interrupción controlada de la replicación. Amplificación: PCR. Tecnología del DNA recombinante: Unión de segmentos de ADN de distinto origen: método de las colas homopoliméricas. Vectores: plásmidos semisintéticos y derivados del bacteriophago λ : características deseables. Introducción del vector a la célula huésped (transformación). Selección del clon con el ADN recombinante y clonado. Manipulación de genes de eucariotas, bibliotecas de genes a partir de ARNm. Niveles de expresión génica, chips de genes (microarrays). Animales transgénicos. Mutagénesis dirigida para producir proteínas nuevas.

Unidad 6. Investigación en evolución

Relaciones evolutivas a partir de secuencias de proteínas. Homologías de secuencias: secuencias alineadas, significación estadística ("shuffling"), matriz de sustitución, bancos de datos para detectar secuencias homólogas. Estudio de estructuras tridimensionales. Gráfico autodiagonal (autoalineamiento) para detectar secuencias repetidas. Relación estructura/función: evolución divergente y convergente. Construcción de árboles evolutivos. Evolución molecular en el laboratorio.

Unidad 7. Bioenergética

Estados de equilibrio y estados estacionarios. Entropía y vida. Bioenergética: cambios de energía libre de una reacción. Relación entre la constante de equilibrio y el cambio de energía libre estándar. Cálculo del cambio de energía libre estándar y el cambio de energía libre de una reacción redox. Reacciones acopladas. Energética del transporte activo. Compuestos con alto potencial de transferencia de fosfato: factores que influyen en el cambio de energía libre estándar durante la hidrólisis.

Unidad 8. Enzimología

Enzimas clasificación y nomenclatura. Ribozimas. Cofactores. Coenzimas: definición: estructura química y clasificación. Coenzimas de oxidación-reducción: nicotinamida adenina dinucleótido (NAD), nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP), flavina adenina dinucleótido (FAD), coenzima Q (CoQ) y ácido lipoico. Coenzimas que transfieren grupos fosfato; que transfieren grupos acilo: Coenzima A (Co A). Que transfieren grupos glicosilo. Que intervienen en reacciones de descarboxilación: piridoxal fosfato y biotina. Otras coenzimas. Vitaminas hidrosolubles que forman parte de coenzimas. Vitaminas liposolubles, estructura y función. Estrategias catalíticas.

Unidad 9. Cinética Enzimática



Mecanismo de la actividad enzimática. Cinética. Reacciones monosustrato: el modelo de Michaelis- Menten; determinación de la K_m y V_m por el método de Lineweaver-Burk. Activadores e inhibidores. Tipos de inhibición. Análogos del estado de transición. Anticuerpos catalíticos (reconocen el estado de transición). Reacciones bisustrato: de desplazamiento simple y desplazamiento doble. Estrategias reguladoras: enzimas alostéricas (cinética y modelos), isozimas, modificación covalente, escisiones proteolíticas.

Unidad 10. Glúcidos y Lípidos

Glúcidos: Monosacáridos, carbohidratos complejos, glicoproteínas, lectinas.

Lípidos: lípidos de membranas, balance hidrofílico-hidrofóbico, estructuras de autoagregación.

Unidad 11. Biomembranas

Estructura y función de la membrana biológica. El modelo del mosaico fluido. Membranas internas de células eucariotas. Membranas de células procariotas. Tipos de movimientos de las moléculas constituyentes. Difusión (FRAP, SPT). Fluidez (anisotropía) y curvatura. Efectos de factores físico-químicos y de la composición. Proteínas de membrana: extrínsecas, ancladas, intrínsecas. Predicción de secuencias transmembrana a partir de la estructura primaria. Secuencias señalizadas de direccionamiento de proteínas. Fusión de membranas.

Unidad 12. Transporte

Difusión: Difusión facilitada. Transporte activo: Las bombas de Na^+ , K^+ y Ca^{2+} . Cotransporte y contratransporte. Antibióticos de transporte. Medidas de conductancia: patch clamp. Sinapsis. Potenciales de acción. Canales activados por voltaje. Canales activados por ligando. Nexus o uniones íntimas.

Unidad 13. Transducción de la información

Receptores de superficie. Curvas de saturación. Receptores ionotrópicos. Receptores 7TM. Segundos mensajeros. Conversación cruzada. Sistema nervioso. Ultraestructura de la sinapsis. Teoría química de la transmisión nerviosa. El potencial de membrana. Liberación, recaptación y degradación de los neurotransmisores. Unión mioneural. El receptor nicotínico de acetilcolina: inhibidores. La acetil colinesterasa: inhibidores. Receptores de otros neurotransmisores.

Unidad 14. Metabolismo

Metabolismo: visión de conjunto. Reacciones acopladas. El ATP como divisa universal de energía libre. Potencial de transferencia de grupos fosfato. Potencial de fosforilación. Motivos recurrentes en las vías metabólicas. Transportadores activados. Evolución de las vías metabólicas.

Oxidaciones biológicas. Enzimas de oxido-reducción: Clasificación y ejemplos. Metabolismo del superóxido. Glucólisis : reacciones, consumo y generación de ATP a nivel de sustrato. Generación de NADH. Balance energético. Destinos del piruvato: formación de acetyl-CoA, de etanol y de lactato. Entrada de fructosa y galactosa. Gluconeogénesis : reacciones. Ciclo de Cori: rendimiento de ATP del lactato.

Unidad 15. Ciclo de Krebs

Ciclo de Krebs o de los ácidos tricarboxílicos (TCA): reacciones, formación de coenzimas reducida y ATP a nivel de sustrato. Acoplamiento de las reacciones. Interacción de los metabolismos de glúcidos , lípidos y proteínas. rendimiento de ATP en la oxidación total de glucosa. Ciclo del glioxalato.

Unidad 16. Fosforilación oxidativa

Fosforilación oxidativa. Ubicación submitocondrial. Cadena Respiratoria Componentes. Niveles de formación de ATP. La hipótesis quimio-osmótica. Motores moleculares: ATPsintasa. Bioenergética. Regulación de la fosforilación oxidativa. Inhibidores.

Unidad 17. Fotosíntesis

Fotosíntesis: ecuación global. Ubicación del proceso en el cloroplasto, pigmentos. Reacción de Hill. Las reacciones luminosas: fotosistemas I y II. Cadena transportadora de electrones. Formación de ATP y NADPH. Bioenergética. Mecanismo de formación de ATP. Reacciones enzimáticas: ciclo de Calvin. Eficiencia de la fotosíntesis.

Unidad 18. Metabolismo de glúcidos

Vía de las pentosas-fosfato. Biosíntesis del ácido ascórbico. Degradación intracelular del almidón y del glucógeno: reacciones. Digestión. Interconversión de hexosas. Biosíntesis del glucógeno, almidón y celulosa: reacciones. Regulación del metabolismo del glucógeno via AMPc. Biosíntesis de disacáridos.

Unidad 19. Metabolismo de lípidos



Biosíntesis y degradación de los triglicéridos, glicerosfolípidos y esfingolípidos. Biosíntesis del colesterol a partir de acetato. Formación de colecálciferol y ácidos biliares

Metabolismo de los ácidos grasos, degradación por β -oxidación de ácidos grasos saturados de cadena par e impar y de ácidos grasos insaturados. Balance energético. β y γ oxidación. Ubicación subcelular. Biosíntesis: sistema del citosol, reacciones. Sistemas microsomal y mitocondrial.

Unidad 20. Metabolismo de aminoácidos

Metabolismo de los aminoácidos. Ciclo de fijación del nitrógeno. Degradación de los aminoácidos: reacciones de tipo general: desaminación por transaminación, desaminación oxidativa, desaminación no oxidativa y descarboxilación, ejemplos. Transporte del amoníaco. Ciclo de la urea: reacciones. Metabolismo del triptofano, fenilalanina, tirosina, histidina y glutamato.

Porfirinas. Biosíntesis del Hem. Hemoglobinas A, F y A₂. Derivados de la hemoglobina: oxihemoglobina, carboxihemoglobina, metahemoglobina y carbohemoglobina. Degradación de la hemoglobina. Formación de pigmentos biliares.

Unidad 21. Metabolismo de ácidos nucleicos

Metabolismo de los ácidos nucleicos. La replicación de ADN en procariotas: ADN polimerasas, reacciones, mecanismo de polimerización, etapas de iniciación, elongación y terminación. La replicación en eucariotas. Transposones. Biosíntesis del ARN: ARN polimerasa y transcripción. Degradación del ARN: polinucleótido fosforilasa.

Unidad 22. Metabolismo de proteínas

Biosíntesis de proteínas. Código genético: características. Formación de aminoacil-ARNt. Mecanismo de la síntesis de proteínas: etapas de iniciación, elongación y terminación. Modificaciones post-traduccionales. Antibióticos inhibidores. Endo y Exopeptidasas. Tipos de mutaciones.

Unidad 23. Integración metabólica y control de la expresión génica

Regulación metabólica. Control de la expresión genética en procariotas. Operón lac y operón trp: inducción y represión. Control en eucariotas. Regulación por modificación de la actividad de la enzima: activación por precursor e inhibición por producto final. Regulación hormonal. Hormonas de mamíferos: bases moleculares del mecanismo de acción. Receptores de hormonas de estructura esteroide, peptídica y derivada de aminoácidos. Endocitosis y reciclo de los receptores. Hormonas vegetales y de insectos.

Unidad 24. Inmunoquímica

Inmunoquímica. Inducción de anticuerpos específicos. La unión Ag-Ac. Heterogeneidad de los anticuerpos. Estructura química de las inmunoglobulinas. Teorías sobre la formación de anticuerpos.

Unidad 25. Bioquímica de sistemas sensoriales

Sistemas contráctiles. Bases moleculares de la contracción del músculo esquelético. Proteínas constituyentes de los filamentos gruesos y finos. Mecanismo de la contracción. Asociación cíclica de la actina y miosina. Microtúbulos. Tubulina y dineína.

PROGRAMA de TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo Práctico 1 y 2 - Espectrofotometría (incluye interacción de la luz con la materia, errores y ajuste de curva de calibración por regresión lineal)

Trabajo Práctico 3 a 5 - Purificación, cuantificación y análisis estructural de proteínas (incluye principios físicos de centrifugación espectroscopías, cromatografías, preparación de buffers, medición de pH, etc.).

Trabajo Práctico 6 a 10 - Cinética Enzimática (incluye discusión de trabajos científicos)

Trabajo Práctico 11 y 12 - Fotosíntesis

Trabajo Práctico 13 y 14 - Bioenergética (incluye discusión de trabajos científicos)

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	45



TEÓRICO-PRÁCTICA	17
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	16
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	8
○ COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	4
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	90

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	60
PREPARACIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA	17
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	16
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	16
○ PRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	12
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	121

BIBLIOGRAFÍA

- **Blanco, A.** Química biológica. 2006. Ed. El Ateneo.
- **Nelson, D.L.** Lehninger : principios de bioquímica .2002. 3º Ed., Omega, Barcelona.
- **Stryer, L.; Berg, J.M y Tymoczko, J.L.** Bioquímica. 2003. 5º Ed., Reverté SA, España.
- **Atkins, P.W.** Fisicoquímica. 1991. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Wilmington, Delaware, USA.
- **Alberts, B.** Biología molecular de la célula. 2002. 3º Ed., Omega, Barcelona.
- **Gore M.G.** Spectrophotometry and Spectrofluorometry A practical Approach. 2000. Ed. Oxford University Press. Inc. NY. USA.
- **D'Ocon Navaza, M.C.** Fundamentos y técnicas de análisis bioquímico. 1999. Paraninfo, Madrid.

