

24

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

PROGRAMAS

AÑO 2016

Cátedra de "QUÍMICA BIOLÓGICA"

Profesor HERAS HORACIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

ASIGNATURA: QUIMICA BIOLOGICA

TIPO DE REGIMEN:

ANUAL

Se dicta en el

CARGA HORARIA SEMANAL:

Trabajos Prácticos: 004 hs/sem
Teóricos: 004 hs/sem
Teórico/Práctico: hs/sem
Total 008 hs/sem

CARGA HORARIA TOTAL:

192 horas

MODALIDAD DE CURSADA:

Regimen tradicional

Regimen especial

PROFESOR TITULAR/PROFESOR A CARGO: Heras Horacio (Profesor Titular DS)

E-mail de contacto: hheras2001@yahoo.com.ar

Otra información (Página web/otros): <http://www.aulasweb.unlp.edu.ar>

2.- CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA.

CONTENIDOS MINIMOS

Composición química de la materia viva. Proteínas, lípidos, ácidos nucleicos, porfirinas. Interacción lípido-proteína-hidrato de carbono. Biocatálisis. Bioenergética e introducción al metabolismo intermedio. Enzimas. Bioenergética. Oxidaciones biológicas. Respiración celular. Fotosíntesis. Introducción al metabolismo. Rutas metabólicas. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de hidratos de carbono. Metabolismo de compuestos nitrogenados. Genética molecular: Biosíntesis de ácidos nucleicos y de proteínas. Nociones de Bioinformática. Integración metabólica. Sistemas de control y regulación del metabolismo: Intracelulares, mediante coordinación extracelular, por interacción entre individuos. Aplicaciones biotecnológicas. Nociones sobre tecnología del ADN recombinante. Utilización de enzimas en biotecnología. Técnicas bioquímicas básicas. Bioseguridad. Tecnología del ADN recombinante. Diseño experimental.

FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La Química Biológica desempeña actualmente un papel fundamental en la formación de profesionales de Ciencias Naturales. En los últimos tiempos, el avance del conocimiento en el campo de la bioquímica ha permitido interpretar los aspectos moleculares de innumerables procesos vitales incluyendo los genéticos y fisiológicos, así como elucidar la interacción molecular entre individuos de la misma y de diferentes especies, e inclusive comprender la etología a nivel molecular.

Debido a esto, la asignatura Química Biológica se ha ubicado en el tercer año de la carrera. De esta manera los alumnos, además de las materias necesarias para interpretar los aspectos comparativos de la Química Biológica, ya han cursado Matemáticas, Estadística, Física, Química Inorgánica y Química Orgánica en las cuales han adquirido los conocimientos básicos de las ciencias exactas en los cuales asentar esta asignatura integradora. No obstante, la materia está dirigida también a todo aquel interesado en ahondar en los aspectos sobresalientes de la Bioquímica Comparada de animales, plantas, hongos y procariontes ya sean alumnos de grado de otras orientaciones así como también alumnos de posgrado del Doctorado en Ciencias Naturales.

El profesional en Ciencias Biológicas debe poseer una formación integral en Química Biológica con un fuerte énfasis en los aspectos comparados dentro y entre los Reinos, así como entre los Dominios Eukaria, Bacteria y Archea, basada en conocimientos científicos sólidos y actualizados y dentro del marco evolutivo. Esta materia pretende asimismo reforzar el estudio metódico y regular, amén de desarrollar en el alumno un espíritu crítico cultivando una mentalidad objetiva que le permita fomentar las capacidades deductivas e inductivas, imprescindibles en el ejercicio de su profesión.

3.- OBJETIVOS.

3.1.- OBJETIVOS GENERALES.

Capacitar al alumno en Química Biológica general y en los aspectos sobresalientes de la Bioquímica comparada de animales, plantas, hongos y microorganismos. Enfatizar los aspectos bioquímicos comparados entre los distintos reinos de los seres vivos, en un marco evolutivo. Incluir actividades de investigación bioquímico-fisiológicas como de desarrollo

biotecnológico para que el alumno adquiera habilidades de laboratorio para su inserción laboral.

3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Como se menciona en el apartado anterior, la asignatura tiene como principal finalidad la capacitación en Química Biológica General y en los aspectos sobresalientes de la Bioquímica Comparada de animales, plantas, hongos y microorganismos.

Pretende que los alumnos adquieran una formación integral en Química Biológica con un fuerte énfasis en los aspectos comparados dentro y entre los Reinos, así como entre los Dominios Eukaria, Bacteria y Archea, y dentro del marco evolutivo. Procura que los alumnos adquieran habilidad para concebir molecularmente los procesos vitales, y que la utilicen como base para el estudio de las disciplinas relacionadas, especialmente las del área fisiológica, en su ulterior especialización a niveles de postgrado o en una aplicación directa en el ejercicio profesional. Esto último incluye tanto actividades de investigación bioquímico-fisiológicas como de desarrollo biotecnológico.

4.-CONTENIDOS.

INTRODUCCION - Objetivos y desarrollo de la asignatura. Relaciones con otras disciplinas científicas. Aplicaciones. Principales fuentes bibliográficas.

- Biomoléculas básicas. Monosacáridos, ácidos grasos, aminoácidos, bases nitrogenadas; estructuras y propiedades.

Parte A: ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS MATERIALES BIOLOGICOS

- PROTEINAS

- Funciones biológicas. Clasificación. Principales métodos de purificación y caracterización. Péptidos. Estructura covalente de las proteínas. Organizaciones estructurales primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria: tipos de enlaces que las mantienen, propiedades. Concepto de motivos y dominio, dominios estructurales. Desnaturalización, agentes desnaturalizantes.

Proteínas globulares y fibrilares. Diferencias estructurales y funcionales.

Nociones de evolución de proteínas; utilización de proteínas muy conservadas como relojes moleculares. Bioinformática aplicada al análisis de proteínas. Concepto de proteoma.

- LIPIDOS

- Funciones biológicas. Clasificación. Principales métodos de purificación y caracterización. Glicéridos: simples; Ácidos grasos libres. Alcoholes grasos. Ceras. Eicosanoides. gliceriléteres; galacto y sulfolípidos. Fosfoglicéridos. Esfingolípidos. Terpenos y politerpenos: Carotenos y carotenoides, aceites esenciales. Esteroides: esteroles; derivados. Hormonas y feromonas lipídicas.

- HIDRATOS DE CARBONO

- Funciones biológicas. Clasificación. Monosacáridos. Disacáridos: maltosa, sacarosa, lactosa, trehalosa, celobiosa. Poder reductor. Polisacáridos: clasificaciones estructural y funcional;

almidón, glucógeno, celulosa, quitina, glicosaminoglucanos. Oligosacáridos como moléculas con información: el código de los azúcares y las lectinas.

- INTERACCIONES LIPIDO-PROTEINA-HIDRATO DE CARBONO

- Membranas biológicas: Componentes: lípidos, proteínas (periféricas e integrales; inserción en la membrana, y glúcidos (glicolípidos, glicoproteínas). Arquitectura de la membrana: agregados de lípidos, efecto de la composición en la fluidez. Diferencias entre Archea, Eucaria y Bacteria. Dinámica de membrana: movimientos de lípidos y proteínas. Paredes celulares vegetal y bacteriana. Matriz extracelular animal: proteoglicanos Lipoproteínas plasmáticas y de reserva: Estructura general; distintos tipos; características físicas y composición química en diferentes organismos.

- ACIDOS NUCLEICOS

- Funciones biológicas. Nucleótidos libres mono, di y trifosfatados. Polinucleótidos: naturaleza química de los ácidos ribo y desoxirribonucleicos; Estructuras de los ácidos nucleicos; diferentes tipos; distribución en virus y células.

- PORFIRINAS

- Funciones biológicas. Características estructurales. Nomenclatura. Propiedades químicas generales. Ferroporfirinas: citocromos, hemoglobina y otros pigmentos respiratorios. Clorofilas: estructuras; propiedades; distribución.

Parte B: BIOCATALISIS - BIOENERGETICA - INTRODUCCION AL METABOLISMO

- ENZIMAS

-Conceptos generales sobre catálisis. Clasificación de enzimas. Nomenclatura. Especificidad. Acción de cofactores. Cinética enzimática: determinación de la actividad; factores que la modifican. Teoría de Michaelis-Menten. Cinética de la inhibición enzimática. Mecanismo de acción de las enzimas; catálisis ácido básica. Isoenzimas. Zimógenos. Enzimas regulables: cinética de la regulación alostérica; mecanismo.

BIOENERGETICA Y OXIDACIONES BIOLOGICAS

- Aplicaciones de las leyes de la termodinámica a los procesos bioquímicos. Energía libre de hidrólisis del ATP. Otros compuestos con enlace fosfato de alta y baja energía.

- Sistema oxidativo mitocondrial: transportadores de electrones; cadena respiratoria; energética del transporte. Formación de radicales libres y defensas antioxidantes. Sistemas de lanzadera. Fosforilación oxidativa, mecanismo, regulación. Cadena respiratoria en bacterias. Termogénesis. Transporte de electrones microsomal: mecanismos, funciones. Bioluminiscencia; mecanismos en microorganismos e invertebrados. Proceso global de la fotosíntesis. Localización y características de los pigmentos. Mecanismos de la reacción luminosa: funcionamiento de los fotosistemas; cadena de transporte de electrones; fotofosforilación. Transporte de electrones en bacterias. Energética de la fotosíntesis. Evolución de las cadenas de transporte de electrones.

- INTRODUCCION AL METABOLISMO

- Transformaciones catabólicas, anabólicas y anfibólicas. Esquema general de rutas metabólicas. Métodos de estudio del metabolismo; niveles de organización. Metabolismo de la Acetil-CoA: Ciclo de los ácidos tricarbóxicos; balance energético. Ciclo del glioxilato; sus funciones en diversos organismos.

Parte C : RUTAS METABOLICAS

- METABOLISMO DE HIDRATOS DE CARBONO

- Digestión y absorción en los animales. Interconversiones entre hexosas. Biosíntesis y degradación de glucógeno y almidón. Metabolismo de disacáridos; papel fisiológico en diferentes organismos. Biosíntesis de polisacáridos estructurales Fermentaciones: diferentes tipos. Respiración: mecanismo de oxidación del piruvato. Balance energético y regulación de la glucólisis y la respiración. Ruta de las pentosas fosfato. Gluconeogénesis Biosíntesis de hexosas en vegetales: ciclo de Calvin-Benson; fotosíntesis C4 y CAM. Fotorespiración.

- METABOLISMO DE LIPIDOS

- Sistemas de digestión, absorción y transporte en vertebrados e invertebrados. Síntesis de lipoproteínas. Degradación de ácidos grasos: mecanismo de β -oxidación; balance energético; otros sistemas oxidativos. Metabolismo de cuerpos cetónicos y eicosanoides. Biosíntesis de ácidos grasos: de novo; elongación; desaturación en diversos organismos. Biosíntesis de glicéridos. Degradación de fosfoglicéridos. Metabolismo de esfingolípidos. Biosíntesis de novo y transformaciones de terpenos y esteroides.

- METABOLISMO DE COMPUESTOS NITROGENADOS

- Incorporación de nitrógeno en animales: digestión de proteínas; absorción de aminoácidos. Obtención de nitrógeno exógeno en plantas y microorganismos: mecanismos de reducción, fijación de N_2 y nitrificación. Catabolismo de aminoácidos: desaminación; transaminación; descarboxilación. Destinos del amoníaco en diferentes organismos; biosíntesis de urea. Destino de los carbonos de aminoácidos: ceto y glucogénesis. Biosíntesis de aminoácidos en animales, plantas y microorganismos. Metabolismo de porfirinas: síntesis del macrociclo; formación y degradación del grupo hemo; destino del hierro; síntesis de clorofilas. Biosíntesis de nucleótidos purínicos y pirimidínicos. Degradación de bases nitrogenadas; productos de excreción en diversos organismos.

Parte D - GENETICA MOLECULAR - INTEGRACION Y REGULACION METABOLICAS - BIOTECNOLOGIA

- BIOSINTESIS DE ACIDOS NUCLEICOS

- Generalidades. Estructura de los materiales genéticos. Biosíntesis de DNA: mecanismo de la replicación de DNA en bacterias, virus y células eucarióticas.

Biosíntesis de RNA: mecanismo de la transcripción de la información genética en procariotas y eucariotas; maduración; replicación del RNA en virus.

- BIOSINTESIS DE PROTEINAS

- El código genético: características y evolución. Mecanismo de activación de aminoácidos. Estructura de los ribosomas. Biosíntesis proteica: mecanismos de la traducción del mensaje genético. Destino y degradación de proteínas.

- INTEGRACION Y REGULACION METABOLICAS

- Mapas metabólicos integrados: principales rutas del metabolismo intermedio; interconexiones.

- Sistemas de regulación por alteración de la actividad enzimática: controles estequiométrico y alostérico; modificación estructural covalente. Regulación por alteración de la cantidad de enzima: controles de la síntesis a nivel de replicación, transcripción, traducción y degradación; diferencias entre procariotas y eucariotas. Regulación mediante la organización intracelular. Controles mediante una acción extracelular: regulación hormonal, receptores, mecanismos. Interacción entre individuos.

- APLICACIONES BIOTECNOLOGICAS

- Generalidades. Tendencias actuales y necesidades. Nociones sobre cultivo microbiano: influencias del ambiente químico y físico; cultivos por carga y continuos; cinética del crecimiento.

- Tecnologías basadas en el DNA: Clonación; endonucleasas de restricción y DNA ligasa, DNA recombinante: vectores; introducción en el hospedador, selección de clones transformados; ejemplos de aplicación.

- Utilización de enzimas: enzimas solubles, intracelulares e inmovilizadas; métodos de inmovilización, soportes, procedimientos; reactores bioquímicos.

5.- LISTA DE TRABAJOS PRACTICOS.

Actividades obligatorias

Actividad. I Organización del curso - Clase introductoria.

TP 1 - Seminario: Proteínas.

TP 2 - Metodología general: Técnicas electroforéticas, de liofilización y diálisis.

TP 3 - Laboratorio: Análisis electroforético comparativo de proteínas de vertebrados e invertebrados y detección con anticuerpos.

TP 4 - Seminario: Lípidos.

TP 5 - Metodología general: Técnicas cromatográficas.

TP 6 - Laboratorio: Extracción y análisis comparativo de lípidos de animales y vegetales por cromatografía en capa fina. Identificación y cuantificación de compuestos sobre cromatogramas gas-líquido.

TP 7 - Seminario: Hidratos de carbono e Interacciones Lípido-Proteína-Hidrato de Carbono.

TP 8 - Seminario: Ácidos Nucleicos y Porfirinas.

TP 9 - Metodología General: Técnicas de centrifugación y espectrofotométricas.

TP 10 - Laboratorio: Pigmentos porfirínicos. Extracción, separación por cromatografía y análisis espectrofotométrico.

- TP 11 - Seminario: Enzimas.
TP 12 - Laboratorio: Determinación de parámetros cinéticos de la glucosa oxidasa.
TP . 13 - Seminario: Bioenergética y Oxidaciones Biológicas (1ª parte).
TP 14 - Seminario: Oxidaciones Biológicas (2ª parte).
TP . 15 - Metodología General Métodos de estudio del metabolismo. Técnicas de uso de radioisótopos. Bioseguridad.
TP . 16 - Laboratorio: Fraccionamiento subcelular. Cadena de transporte de electrones.
TP 17 – Seminario: Introducción al metabolismo intermedio. Metabolismo de Hidratos de Carbono Parte I.
TP 18 - Seminario: Metabolismo de Hidratos de Carbono. Parte II
TP 19 - Laboratorio: Sacarasa de levaduras. Extracción, purificación parcial y comprobación de su acción enzimática.
TP . 20 - Seminario: Metabolismo de Lípidos.
TP 21 - Seminario: Metabolismo de compuestos nitrogenados.
TP . 22 - Laboratorio: Obtención de ureasa y ensayo de su acción enzimática.
TP 23 - Seminario: Biosíntesis de Ácidos Nucleicos. Biosíntesis de proteínas.
TP . 24 - Laboratorio: Bioinformática aplicada al análisis de proteínas.
TP . 25 - Seminario: Integración y Regulación Metabólicas.
TP . 26 - Metodología General: Tecnología del ADN recombinante. Aplicaciones biotecnológicas.
TP . 27 - Diseño experimental, búsqueda bibliográfica y difusión de resultados: Exposición a cargo de los alumnos.

Los exámenes parciales abarcan: Primero 1-10, Segundo 11-17, Tercero 18-27.

Actividades no obligatorias (ver detalles en el punto 6)

Además de las clases teóricas, se realizará al finalizar el curso una Actividad complementaria de grado y, con posterioridad a algunas clases de metodología, grupos pequeños de alumnos visitarán laboratorios de considerable complejidad.

6.- OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA CÁTEDRA. (Seminarios, salidas de campo, viajes de campaña, aunque éstas se encuentren sujetas a posibilidades económicas, visitas, monografías, trabajos de investigación, extensión, etc.)

7.- METODOLOGÍA.

ACTIVIDADES NO OBLIGATORIAS

Se desarrollará la totalidad del programa teórico de la asignatura mediante el dictado de dos clases semanales (carga horaria total de 4 h). Serán de asistencia optativa para el curso regular y obligatorias para el curso especial (promoción sin examen).

Se realizará al final del curso una Actividad complementaria de grado (carga horaria total de 8-10 h) que recorre aspectos imposibles de desarrollar durante la cursada, pero que a la vez son áreas en constante expansión de creciente interés en biología funcional, tales como "Obtención, purificación y caracterización de proteínas", "Nociones sobre análisis proteómico", "Bioquímica de lípidos y estudios lipídicos", "Dinámica de glicoproteínas y

glicobiología". Será de asistencia optativa para el curso regular y obligatorias para el curso especial. La cátedra realiza una autoevaluación de esta ACG mediante una encuesta que responden los alumnos en forma anónima.

Con posterioridad a algunas clases de metodología, grupos pequeños de alumnos visitarán laboratorios de considerable complejidad, donde observarán las características y funcionamiento de los equipos descriptos. Será de asistencia optativa.

ACTIVIDADES OBLIGATORIAS

Con una carga horaria total mínima de 4 h semanales de clase, se desarrollarán en forma alternada las siguientes actividades.

Clases de seminario. Mediante este tipo de actividad se desarrollará la mayor parte del programa teórico de la asignatura. Los alumnos, que conocerán con suficiente anticipación el temario a tratar y la bibliografía correspondiente, deberán tener una participación activa en estas clases. Divididos en comisiones, en lo posible pequeñas, y guiados por el docente a cargo, discutirán cada uno de los puntos del tema. Los temas tratados en seminario habrán sido desarrollados previamente en clases teóricas

Clases de metodología general. Tendrán por finalidad impartir instrucción sobre técnicas y procedimientos generales de aplicación en el trabajo bioquímico. Algunos de esos métodos serán utilizados en los trabajos prácticos de laboratorio.

Clases de metodología especial. Se llevarán a cabo durante el desarrollo de los trabajos de laboratorio. Consistirán en la explicación de procedimientos de aislamiento, purificación, determinación de estructuras, etc., referentes al grupo molecular que se está estudiando.

Trabajos de laboratorio. Se pretende que los alumnos, apoyados en los conocimientos teóricos adquiridos en las clases de seminario y de metodología, logren habilidad manual de trabajo en un laboratorio de bioquímica, y se ejerciten en los sistemas de cálculo y evaluación de resultados. Cada grupo, no mayor de 4 alumnos, deberá ejecutar la tarea práctica completa y presentar un informe individual donde queden plasmados los procedimientos, mediciones, cálculos, resultados, gráficos, análisis y conclusiones realizados.

Trabajo teórico-práctico de diseño experimental. Se realizará al finalizar el curso y tendrá como objetivo familiarizar al alumno con las actividades de investigación bioquímica, así como en la exposición y difusión de resultados. Consistirá en la búsqueda de antecedentes sobre un tema indicado por la cátedra en una publicación periódica especializada y su exposición durante la clase, seguido de la presentación del diseño experimental de un trabajo de investigación relacionado.

8.- RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES.

La cantidad y variedad de actividades prácticas que se realizan en esta asignatura requiere en primer lugar de un laboratorio dedicado, preferentemente de uso exclusivo para

actividades experimentales, que cumpla con todas las normas de bioseguridad y que posea campanas de extracción, mesadas para alojar al menos 40 estudiantes, con todo el equipamiento de mediana y alta complejidad para trabajar en bioquímica, así como gabinetes para alojar todo el material de vidrio, de plástico, reactivos y solventes, entre otros. También se requiere un aula con computadoras para la actividad No.24 de análisis bioinformático.

Detalle de los principales equipos e insumos mínimos requeridos

-Equipamiento: centrifugas refrigeradas, centrifugas de mesa, espectrofotómetro UV-Vis, heladera, freezer, estufas de secado, balanzas, pHmetros, equipos de electroforesis, equipo de Western Blot, destilador.

-Insumos: Material de vidrio, pipetas automáticas, columnas cromatografías, reactivos, solventes y drogas, elementos de bioseguridad.

9.- FORMAS Y TIPOS DE EVALUACIÓN.

- Clases de seminario: La participación activa de los alumnos será evaluada conceptualmente por el docente.

- Clases de metodología: Se aprobarán con la asistencia.

- Trabajos de laboratorio: Se realizarán evaluaciones escritas previas a su ejecución, sobre el fundamento del mismo y sobre la metodología relacionada con el grupo molecular cuyas características, estructuras o metabolismo se va a ensayar. Se aprobará con un puntaje mínimo de 2/3. Los alumnos deberán aprobar asimismo el informe correspondiente.

- Exámenes Parciales de Integración: Se realizarán tres evaluaciones parciales escritas que abarcarán todas las actividades teórico-prácticas, de metodología y laboratorio, desarrolladas durante el período correspondiente. Para rendir el examen parcial los alumnos deberán poseer el 75% de las actividades aprobadas (100% para los alumnos de promoción). Cada examen parcial tendrá 2 recuperatorios y se aprobará con un mínimo de 4/10 puntos.

- Promoción sin examen final: Los alumnos que hayan obtenido un mínimo de 6/10 puntos en cada uno de los exámenes parciales y hayan asistido a un mínimo de 80% de las clases teóricas, podrán optar por el régimen de cursada especial mediante un sistema de promoción con un coloquio final integrador.

10.- BIBLIOGRAFIA.

10.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL (si la hubiera).

General

Las letras indican la parte de la asignatura a la que se aplica la bibliografía citada.

Lehninger Principios de Bioquímica. D.L. Nelson & M.M. Cox. Ed. Omega. (ABCD)

Bioquímica. J.M. Berg, J. Tymoczko, L. Stryer. Ed. Reverte. (ABCD)

Bioquímica. D. Voet y J. Voet. Ed. Omega. (ABCD)

Bioquímica. C. Mathews y K.E. Van Holde. Ed. McGraw Hill-Interamericana. (ABCD)

Biochemistry. G. Zubay. Ed. Macmillan Pub. Co. (ABCD)

Bioquímica. J.L. Rawn - Ed. Interamericana-Mc Graw Hill. (ABCD)

Bioquímica General. H. Torres, H. Carminatti y C. Cardini -Ed. El Ateneo. (A)

Bioquímica. D. Metzler. Ed. Omega. (AB)

Bioquímica de Harper. D. Martin, V. Rodwell y P. Mayes. Ed. El Manual Moderno. (AB)

En la cartelera virtual de la cátedra se han agregado los accesos a varios de los libros arriba mencionados que incluyen contenidos multimedia.

10.2.- BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD TEMATICA.

Bibliografía complementaria

Las letras indican la parte de la asignatura a la que se aplica la bibliografía citada.

Biochemistry and Molecular Biology of Plants B.B. Buchanan W. Gruissem & R.L. Jones. Ed. Am.Soc. Plant Physiol. (ABCD)

Biología Molecular de la Célula. B. Alberts, D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, J. D. Watson. Ed. Omega. (BD)

Biología Celular y Molecular. H. Lodish, A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore, J. Darnell. Ed. Panamericana. (BD)

Comparative Animal Biochemistry. K. Urich ed. Ed. Springer-Verlag. (ABCD)

Plant Biochemistry and Molecular Biology. P. Lea y R. Leegood. Edit. J. Wiley & Sons. (ABCD)

Introducción a la Bioquímica Ecológica. J.H. Harborne . Ed. Alhambra. (D)

Introducción a la Ecología Química. M. Barbier. Ed. Alhambra. (D)

La bioconversión de la energía. J.M. Vega, F. Castillo y J. Cárdenas. Ed. Pirámide (B)

Metabolismo de los insectos. D. Gilmour. Ed. Alhambra. (C)

Microbiología Química. A. Rose. Ed. Alhambra. (ABCD)

Bioquímica Dinámica. J.P. Borel y Col. Ed. Panamericana.(ABCD)

Principios de Biotecnología. A. Wiseman. Ed. Acribia.(D)

Microbiología Industrial. R. Ertola, O. Yantorno y C.Mignone. Monografías de la OEA, Serie Biología.(D)

Metodología

Instrumentos y Técnicas de Bioquímica. T.Cooper. Ed. Reverte.(ABC)

Introducción a la Cromatografía. D.Abbott y R.Andrews. Ed. Alhambra (A)

Publicaciones Periódicas Recomendadas.

Comparative Biochemistry and Physiology. (BCD)

Journal of Experimental Biology. BCD

Journal of Experimental Zoology. (BCD)

PLoS Biology, PLoS One, PLoS Neglected Tropical Diseases. (BCD)

Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) (BCD)

Science (ABCD)

Nature (ABCD)

Todas las publicaciones periódicas están accesibles a través de los sitios:

PuBMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>),

Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>) o

Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>).

11.- CRONOGRAMA.

ACTIVIDAD			SEMANA	SEMESTRE
TP	TEORICO	OTROS (Detallar)		
	1,2	organización del curso	1	1er. Semestre
1,2	3,4		2	
3	5,6		3	



4,5	7,8		4
6	9,10		5
7	11,12		6
8,9	13,14		7
10	15,16		8
		Recuperatorio y Parcial 1	9
11	17,18		10
12	19,20		11
13	21,22		12
14	23,24		13
15	25,26		14
16	27,28		15
17	29,30		16

TP	ACTIVIDAD		SEMANA	SEMESTRE
	TEORICO	OTROS (Detallar)		
		Recuperatorio y Parcial 2	17	2do. Semestre
18	31,32		18	
19	33,34		19	
20	35,36		20	
21	37,38		21	
22	39,40		22	
23	41,42		23	
24,25	43,44		24	
26	45,46		25	
27	47,48		26	
		Recuperatorio y Parcial 3	27	
			28	
			29	
			30	
			31	
			32	

La Plata, 31 de 08 de 2016

[Handwritten Signature]
Firma y aclaración
Horacio Heren

PARA USO DE LA SECRETARIA ACADEMICA

Fecha de aprobación: 27/10/16 Nro de Resolución: RD 478/16
 Fecha de entrada en vigencia 01/04/2017 CONVOCADO CD 9/11/16

[Handwritten Signature]
Dra. PAULA ELENA POSADAS
Secretaria de Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo