



SANTA ROSA, 27 de febrero de 2015.

VISTO: El Expte. Nº 048/15 FA y el informe de la CONEAU respecto a la evaluación de los pares evaluadores en el proceso de acreditación de la carrera Ingeniería Agronómica, y;

CONSIDERANDO:

Que el informe mencionado en el visto indica que a partir del análisis de los programas analíticos de las asignaturas obligatorias del plan de estudios, presentados por la institución, se observa que faltan algunos Contenidos Curriculares Básicos listados en el Anexo I de la Resolución Ministerial Nº 334/03.

Que específicamente no se consignan en ningún espacio curricular, del núcleo temático química, el contenido “compuestos biológicos de interés agronómico (alcaloides y taninos)”.

Que a los efectos de cumplir con dicho requerimiento la Ing. Agr. María PEREYRA CARDOZO, docente responsable del espacio curricular **Química Biológica**, adecua el programa de dicha asignatura en el aspecto observado y eleva la propuesta a Secretaría Académica.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de la modificación.

Que las Comisiones de Asuntos Académicos y Asuntos Administrativos y Reglamentos analizaron las presentes actuaciones y emiten despacho favorable al respecto.

Que el Consejo Directivo trató el tema en su 1º Reunión Ordinaria del día de la fecha y aprobó por unanimidad el despacho presentado por las Comisiones.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

RESUELVE

ARTICULO 1º.- Aprobar el programa de la Asignatura **QUÍMICA BIOLÓGICA** de la Carrera Ingeniería Agronómica, presentado por la Ing. Agr. María C. PEREYRA CARDOZO, el cual consta en el Anexo I de la presente Resolución.

ARTICULO 2º.- Regístrese, comuníquese, tome conocimiento la docente iniciadora, Secretaría Académica, Dirección Académica, Coordinador de la carrera, Departamento Alumnos, Bedelía y CEFA. Cumplido archívese.



ANEXO I

1. **Facultad:** Agronomía
2. **Carrera:** Ingeniería Agronómica
3. **Asignatura:** Química Biológica
4. **Profesor responsable:** Ing. Agr. María PEREYRA CARDOZO
5. **Régimen de cursado:**

ANUAL

CUATRIMESTRAL

6. **Carga horaria de la asignatura:**

CARGA HORARIA TOTAL SEGÚN PLAN DE ESTUDIO: 90 horas					
CARGA HORARIA SEMANAL: 6 horas					
DISTRIBUCIÓN CARGA HORARIA TOTAL			DISTRIBUCIÓN CARGA HORARIA SEMANAL		
TEÓRICO	PRÁCTICO	TEÓRICO-PRÁCTICO	TEÓRICO	PRÁCTICO	TEÓRICO-PRÁCTICO
60	30		4	2	

7. **Contenidos mínimos según plan de estudios:** Estructura, función, energía e información de biomoléculas: Glúcidos, Lípidos, Proteínas y Nucleótidos. Interacciones intra e intermoleculares que se establecen entre moléculas y agregados moleculares. Bioenergética. Enzimas: cinética y regulación de la actividad. Transporte a través de membranas. Organización y expresión del genoma. Metabolismo intermedio de glúcidos, lípidos y proteínas. Relaciones entre vías metabólicas, balance de materia y energía y regulación. Conexiones con rutas del metabolismo secundario. Metabolismos especiales: Fotosíntesis, Ruta del Glioxilato, Dinámica del Nitrógeno.

8. **Programa analítico.**

Unidad 1.- Introducción al estudio de la Química Biológica.

1.1.-Composición de los organismos vivos. Fuente de carbono y de energía en los distintos tipos de organismos. Importancia del estudio de la Química Biológica para el sector agropecuario.

Unidad 2.- Biomoléculas estructura y función

2.1.-**Carbohidratos.** Estructura y clasificación. Propiedades físicas y químicas: solubilidad y poder reductor. Monosacáridos: aldosas y cetosas. Moléculas de glucosa, fructosa, ribosa,



galactosa. Disacáridos: maltosa, isomaltosa, sacarosa, trehalosa, lactosa, celobiosa. Polisacáridos: estructurales y de reserva: almidón, glucógeno, pectinas, celulosa, hemicelulosas. Pared celular vegetal. Bioetanol.

2.2.- Lípidos. Ácidos grasos: saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, conjugados (CLA) y esenciales. Nomenclatura. Lípidos de reserva: triglicéridos. Lípidos estructurales: fosfolípidos, colesterol, fitoesteroles, esfingolípidos y lipoproteínas. Vitaminas liposolubles. Terpenos y esteroides. Ceras. Biodiesel.

2.3.-Aminoácidos y proteínas. Aminoácidos proteicos. Clasificación de aminoácidos según distintos criterios: polaridad, grupos funcionales, esencialidad. Unión peptídica. Dipéptidos, oligopéptidos, polipéptidos y proteínas. Clasificación de las proteínas según distintos criterios: estructura, solubilidad y función. Estructura nativa de una proteína. Estabilidad: efecto de la fuerza iónica, temperatura, pH, solvente, acción mecánica. Valor nutricional de las proteínas: composición química y nutricional. Identificación de proteínas. Aminoácidos no proteicos y compuestos relacionados: alcaloides. Compuestos fenólicos: lignina, taninos y flavonoides.

2.4.-Nucleótidos. Ácidos nucleicos. Mononucleótidos. Nucleósidos mono, di y trifosforilados. Dinucleótidos. Coenzimas. Ácido desoxiribonucleico. Histonas. Nucleosomas. Cromatina. Estructura tridimensional ADN. Doble hélice, cadenas complementarias. ARN mensajero, ARN ribosomal y ARN de transferencia.

Unidad 3.-Enzimas: Conceptos básicos y cinética

3.1.-Enzimas. Concepto. Clasificación según el código internacional. Localización intra y extracelular de las enzimas. Catálisis enzimática. Sitio activo. Especificidad. Estereoespecificidad. Actividad enzimática. Cinética: ecuaciones de M. Menten. K_M , Velocidad inicial y V_{Max} . Factores que afectan la cinética enzimática: concentración de enzima y sustrato, temperatura, pH, inhibidores, cofactores, coenzimas y vitaminas. Regulación de la actividad enzimática. Niveles de regulación: genético, covalente, hormonal, alostérica, zimógenos, isoenzimas, isoformas. Complejos multienzimáticos. Enzimas multifuncionales. Ribozimas.

Unidad 4.- Membranas Biológicas. Transporte a través de membranas.

4.-1.- Estructura y funcionalidad de las membranas. Osmosis. Permeabilidad selectiva. Transporte mediado y no mediado. Transporte pasivo, activo, primario, secundario co y cotransporte. Concepto de membrana polarizada y despolarizada. Transducción de señales.



Unidad 5.-Transmisión y regulación de la información para la actividad biológica

5.1.- Replicación del ADN. Complementariedad de bases. Rol general de las enzimas Polimerasas. Sentido de copia. Transcripción. Síntesis del ARNm. Iniciación. Elongación. Terminación. Cadena molde y codificadora. Código genético. Concepto de gen, genoma y organismos transgénicos. Modificaciones post-traduccionales.

5.2.-Mecanismo de Regulación Genética: Regulación de la expresión génica en procariotas y eucariotas. Organismos transgénicos de importancia agronómica.

Unidad 6.-Introducción al metabolismo

6.1.-Bioenergética. Reacciones exergónicas y endergónicas. Estado de oxidación: dador y aceptor de electrones. Compuestos de alto potencial de transferencia de energía. Fosforilación a nivel de sustrato. Cofactores y Coenzimas. Vitaminas hidrosolubles y liposolubles.

6.2-Principios del metabolismo. Anabolismo y catabolismo. El Mapa Metabólico. Estrategias metabólicas: lineales, cíclicas, espirales. Las tres fases del metabolismo: I, II y III. Balances energéticos. Estrategias metabólicas en aerobiosis y anaerobiosis. Regulación metabólica. Carga energética celular y su relación con los procesos de degradación y de biosíntesis

Unidad 7.-Metabolismo Intermedio.-Catabolismo

7.1.- Degradación de glúcidos. Hidrólisis de disacáridos y polisacáridos. Glucólisis. Ubicación celular y mecánica del proceso. Reacción global. Fosforilaciones a nivel de sustrato. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Regulación. Relación con otras vías metabólicas. Balance energético. Vía de las Pentosas. Fermentación. La fermentación como ruta energética alternativa o como proceso único para obtener energía. Fermentación láctica y alcohólica. Las fermentaciones como estrategia para la conservación de alimentos.

7.2.-Degradación de Lípidos. Degradación de lípidos. Lipólisis: movilización de reservas. Beta oxidación. Ubicación celular. Mecánica del proceso. Ecuación global. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Regulación. Relación con otras vías. Metabolismo de ácidos grasos de número impar. Cuerpos cetónicos.

7.3. Degradación de aminoácidos. Degradación de compuestos nitrogenados. Proteólisis. Recambio proteico. Origen y destino del nitrógeno en los organismos animales y vegetales. Destino de los aminoácidos. Principales reacciones de los aminoácidos: transaminación,



aminación, desaminación, decarboxilación. Ciclo de la Urea. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Relación con otras vías. Regulación.

Unidad 8.-Balance de materia y energía

8.1.-El Ciclo de Krebs. Complejo de la Piruvato deshidrogenasa. Ubicación celular. Visión global y análisis del Ciclo. Ecuación global. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Producción de energía y coenzimas de oxido-reducción. Vías anapleróticas. La descarboxilación oxidativa. Regulación. Anfibolismo. Relación con otras vías metabólicas. Rutas anapleróticas. Su importancia en la interrelación del metabolismo de los Hidratos de Carbono, Lípidos y Proteínas.

8.2.-Fosforilación oxidativa. Concepto. Cadena de transporte de electrones. Ubicación celular. Mecánica del proceso. Transportadores electrónicos. Complejos I, II, III y IV. Transferencia de electrones y bombeo de protones. Teoría quimiosmótica de Mitchell. Ecuación global. F ATPasas. Agentes desacoplantes de la fosforilación oxidativa. Inhibidores del transporte electrónico. Ionóforos. Radicales libres. Regulación. Lanzaderas del Malato, del Glicerofosfato y del Citrato. Comparación de la eficiencia energética de la Respiración y la Fermentación.

Unidad 9.-Metabolismo Intermedio.-Anabolismo

9.1.-Gluconeogénesis. Síntesis de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Regulación. Diferentes precursores de glucosa: aminoácidos, lactato, glicerol.

9.2.-Biosíntesis de ácidos grasos. Ubicación celular. Mecánica del proceso. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Reacciones de elongación y desaturación de ácidos grasos. Regulación.

9.3.-Biosíntesis de aminoácidos. Biosíntesis de aminoácidos no esenciales y esenciales. Interacción de la síntesis de aminoácidos con el ciclo de Krebs y otras vías importantes. Vía del Ácido Shikímico: Biosíntesis de aminoácidos aromáticos, taninos y alcaloides. Rutas biosintéticas de los compuestos secundarios: su interrelación con el metabolismo primario.

Unidad 10.-Procesos metabólicos integradores

10.1.-Asimilación fotosintética del carbono. Ecuación general de la Fotosíntesis. Ubicación celular. Propiedades de la luz y el color. Pigmentos. Fotosistemas. Etapas fotoquímica y bioquímica. Transporte electrónico. Fotofosforilación. Fijación fotosintética del



CO₂: Ciclo de Calvin y Benson. Ribulosa 1-5 difosfato carboxilasa/oxigenasa (Rubisco). Regulación. Relación de la Fotosíntesis con otros procesos bioquímicos.

10.2.- Ruta del glioxilato. Síntesis de azúcares a partir de reservas lipídicas. Principales enzimas y metabolitos intermedios. Metabolismo en semillas oleaginosas y su relación con la germinación. Regulación.

10.3.-Asimilación del Nitrógeno en plantas. Absorción del nitrógeno. Reducción y asimilación del nitrógeno. Asimilación del amonio. Ubicación celular. Principales enzimas, reacciones y metabolitos intermedios. Aminoácidos de transporte y ureídos. Ecuaciones globales. Regulación. Interacción entre la asimilación del Nitrógeno y la Fotosíntesis en plantas.

9. Programas de Trabajos Prácticos:

I.- Clases prácticas: ejercitaciones. De la Unidad 1 hasta la Unidad 9. Se trabajará con un dossier de conceptos básicos elaborado por los docentes de la cátedra.

II.- Clases prácticas, lectura de seminarios:

- El agua en los sistemas biológicos.
- Bioenergética
- Enzimas. Regulación enzimática.
- Bioetanol-Biodiesel
- Valor nutritivo de los alimentos: aminoácidos, lípidos y vitaminas.
- Organismos transgénicos. Importancia en el Sistema Agropecuario.
- Fermentación: su importancia en la conservación de alimentos.
- Glifosato. Actividad bioquímica.

III.- Clases prácticas: laboratorio

- 1.- Enzimas: actividad y cinética de las reacciones enzimáticas. Trabajo experimental.
- 2.-Obtención de ADN
- 3.-Actividad de la nitrato reductasa (ANR): demostración de la actividad “*in-vivo*” de la ANR de hojas de gramíneas, bajo diferentes tratamientos. Determinación de las concentraciones de nitrato, glúcidos y proteínas solubles y clorofila en hojas. Correlación de datos de ANR con concentración de nitratos, azúcares solubles,



proteínas solubles y clorofila. Relación entre la ANR y el ARNm de la nitrato reductasa.

10. Programa de examen

Bolilla 1

1. Glúcidos: mono, di y polisacáridos. Estructura y función.
2. Regulación de la actividad enzimática.
3. Degradación de compuestos nitrogenados. Proteólisis
4. Organismos transgénicos de importancia agronómica.

Bolilla 2

1. Lípidos: ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Estructura, función y valor nutritivo.
2. Carga energética celular y su relación con los procesos de degradación y biosíntesis.
3. Fotosíntesis. Ubicación celular. Ecuación global. Etapas fotoquímica y bioquímica del proceso. Luz y color. Pigmentos. Fotosistemas
4. Código genético. Concepto de gen, genoma y organismos transgénicos.

Bolilla 3

1. Proteínas. Estructuras: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Fuerzas que estabilizan y desestabilizan las estructuras. Estado nativo de una proteína. Desnaturalización y renaturalización
2. Compuestos rico-energéticos: fosfoenolpiruvato; 1-3 difosfoglicerato; ATP; Succinil CoA. Concepto de Carga Energética. Reacciones acopladas
3. Vía de las pentosas. Etapa oxidativa y no oxidativa.
4. Transcripción. Regulación de la expresión génica.

Bolilla 4

1. Nucleótidos, Dinucleótidos. Coenzimas.
2. Catálisis enzimática. Sitio activo. Especificidad. Estereoespecificidad. Concepto de actividad enzimática. Factores que afectan la actividad enzimática.
3. Ruta del glioxilato. Metabolismo en semillas oleaginosas y su relación con la germinación.
4. Código genético. Concepto de gen.



Bolilla 5

1. Polisacáridos de reserva en plantas y animales.
2. Funcionalidad de las membranas. Transporte mediado y no mediado, pasivo, activo, primario y secundario
3. Ciclo de Krebs. Anfibolismo. Regulación. Rutas anapleróticas. Cuerpos cetónicos
4. Replicación del ADN.

Bolilla 6

1. Polisacáridos: homo y heteropolisacáridos. Polisacáridos estructurales y de reserva: celulosa, hemicelulosa, almidón
2. Concepto de K_M y V_{Max} . Factores que afectan a la velocidad de las reacciones enzimáticas: concentración de enzima y de sustrato; temperatura; pH; inhibidores; cofactores; coenzimas; vitaminas. Regulación de la actividad enzimática
3. Síntesis de aminoácidos. Relaciones entre el metabolismo del nitrógeno y el carbono en animales y plantas.
4. Modificaciones postraduccionales.

Bolilla 7

1. Aminoácidos no proteicos y compuestos relacionados: alcaloides.
2. Regulación de la actividad enzimática: genética; covalente; zimógenos; isoenzimas; formas múltiples de enzimas; hormonal; alostérica.
3. Fotosíntesis: el Ciclo de Calvin-Benson.
4. Replicación del ADN. Mecanismo en procariontes y eucariontes. Empaquetamiento y reparación del ADN. Transcripción. Enzimas y factores de transcripción. Regulación.

Bolilla 8

1. Fuentes de carbono y energía en los seres vivos.
2. Transporte activo y pasivo
3. Hidrólisis de polisacáridos y disacáridos. Glucólisis. Ubicación celular. Reacción global del proceso. Fosforilaciones a nivel de sustrato. Regulación. Relación con otras vías metabólicas.
4. Modificaciones post-traduccionales.

Bolilla 9

1. Compuestos fenólicos: lignina, taninos y flavonoides.



2. Transporte a través de membranas Factores que afectan la funcionalidad de las membranas. Transporte mediado y no mediado, pasivo, activo, primario, secundario. Concepto de membrana polarizada y despolarizada
3. Relaciones entre el metabolismo del nitrógeno y el carbono en animales y plantas.
4. Organismos transgénicos de importancia agronómica.

Bolilla 10

1. Proteínas. Estructura nativa y desnaturalización.
2. Concepto de K_M y V_{Max} . Factores que afectan a la velocidad de las reacciones enzimáticas.
3. Síntesis de ácidos grasos. Ubicación celular. Ecuación global. Principales metabolitos intermedios. Regulación.
4. Transcripción. Enzimas y factores de transcripción.

Bolilla 11

1. Nucleótidos y ácidos nucleicos. Bases nitrogenadas. Dinucleótidos. ADN. ARN. Histonas. Nucleosomas. Cromatina
2. Estereoespecificidad enzimática.
3. Degradación de aminoácidos: transaminación, desaminación oxidativa. Ciclo de la urea. Relación con otras vías
4. Código genético. Concepto de gen. Codones y anticodones.

Bolilla 12

1. Moléculas de glucosa, fructosa, ribosa, ribulosa, galactosa, gliceraldehído y dihidroxiacetona. Enlace glucosídico. Disacáridos: maltosa, sacarosa, lactosa, celobiosa.
2. Compuestos rico-energéticos: fosfoenolpiruvato; 1-3 difosfoglicerato; fosfocreatina; ATP; acetilfosfato; Succinil CoA. Fosforilación a nivel de sustrato.
3. Asimilación del nitrógeno en plantas.
4. Síntesis de ARNm

Bolilla 13

1. Lípidos. Ácidos grasos: saturados, monoinsaturados, poliinsaturados. Ácidos grasos esenciales.
2. Permeabilidad selectiva de las membranas.
3. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Teoría quimiosmótica de Mitchell. ATPasas. Agentes desacoplantes de la fosforilación oxidativa. Inhibidores del



transporte de electrones. Radicales libres. Regulación. Lanzaderas del malato y el glicerofosfato.

4. Regulación de la expresión génica.

Bolilla 14

1. Estado nativo de una proteína. Desnaturalización y renaturalización. Proteínas simples y complejas. Valor nutritivo de las proteínas. Aminoácidos esenciales.
2. Enzimas. Clasificación de enzimas según el código internacional. Localización intra y extracelular de las enzimas. Catálisis enzimática. Sitio activo. Especificidad. Estereoespecificidad. Concepto de actividad enzimática. Cinética: ecuaciones de Michaelis –Menten y L. Burk. Concepto de K_M y V_{Max} .
3. Gluconeogénesis. Síntesis de disacáridos y polisacáridos.
4. Concepto de gen, genoma y organismos transgénicos.

Bolilla 15

1. Aminoácidos y proteínas. Aminoácidos proteicos. Unión peptídica. Proteínas. Distintos criterios de clasificación. Estructuras: primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria.
2. ATPasas tipo F. Concepto de membrana polarizada y despolarizada.
3. Degradación de lípidos. Lipólisis: movilización de reservas. Beta oxidación. Ubicación celular. Ecuación global del proceso. Etapas enzimáticas. Regulación. Relación con otras vías. Metabolismo de ácidos grasos de número impar.
4. Traducción. Activación de aminoácidos. Iniciación, elongación y terminación. Costo energético. Modificaciones post-traduccionales.

11. Bibliografía:

a) Específica u obligatoria.

Blanco, A. 2001. Química Biológica. El ateneo.

Bohinsky, R.C. 1991. Bioquímica. Addis. Wesley Iberoamericana.

Borel, J.P.; A. Randoux, F.X. Maquart, C. Le Peuch and J. Valeyre. 1989. Bioquímica Dinámica- Editorial Médica Panamericana.

Boyer, R. 2000. Conceptos en Bioquímica. International Thomson Editores.

Campbell, M. K. and S. O. Farrel. 2009. Bioquímica. Editorial Cengage.

Conn, E. 1996. Bioquímica fundamental. Noriega Ed.

Lehninger A.L 1995. Principios de Bioquímica. Omega.

Lehninger A.L 1975. Bioenergética. Fondo Educativo Interamericano S.A.

Leicach, S. R. 2005. Biomoléculas. Editorial Facultad de Agronomía.



Litwack, G. 1967. Bioquímica Experimental. Ediciones Omega S.A.
Rawn, J.D. 1989. Bioquímica. Mc Graw Hill.
Stryer L.; J.M. Berg and J.L.Tymoczko. Bioquímica. Editorial Reverté, S.A. Quinta Edición. 2003.

b) De consulta general.

Buchanan, B.B.; W.; Grissem and L. Jones Russel. 2001. Biochemistry & Molecular Biology of Plants.
Chang, R. 1981. Físicoquímica con aplicaciones a sistemas biológicos.. Compañía Editorial Continental.
Lea P. and R. Leegood. 1995. Plant biochemistry and Molecular Biology. Editores: John Wiley & Sons.
Oyhenart, J. 2013. Secuenciado del Genoma. Primera edición. EdUNLPAm.

12. Evaluación y condiciones de acreditación:

La asignatura Química Biológica tiene un régimen cuatrimestral con 6 horas semanales de clases que incluye clases teóricas y prácticas. Estas últimas comprenden seminarios, ejercitaciones y prácticas de laboratorio.

La materia se podrá cursar por: Promoción sin examen final. Este sistema comprende dos parciales y un coloquio oral integrador. Aquellos estudiantes que obtengan en promedio entre los dos parciales una calificación no menor a 8 (ocho), estarán en condiciones de ser evaluados en un coloquio oral integrador. La nota mínima a obtener en cada parcial será la establecida por el Reglamento de Carrera vigente.

El coloquio oral integrador será individual y se realizará la semana previa a la fecha establecida al cierre de la cursada.

Consistirá en una entrevista entre los docentes de la Cátedra y el estudiante, quien será interrogado de manera integral respecto de diferentes temas del espacio curricular. El resultado final surgirá de la nota de los parciales y del coloquio. El estudiante que no apruebe el coloquio quedará en condición de alumno regular.

Aquellos estudiantes que obtengan entre 6 y 7,9 en promedio en los parciales, y una calificación mayor o igual a 4 en cada uno de los parciales serán considerados regulares. Aquellos que obtengan una calificación menor a 4 serán considerados libres.

Para regularizar o promocionar el estudiante debe acreditar, además de lo mencionado anteriormente, el 80% de la asistencia a las actividades obligatorias.

El examen final se realizará según la Reglamentación Vigente. Por ello el estudiante podrá elegir un tema o bien sacar dos bolillas, de las correspondientes al programa de examen de la asignatura, y elegir una. El tribunal examinador realizará preguntas referidas a los temas incluidos en la bolilla elegida.