



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Salta, 26 de Junio de 2008

464/08

Expte. N° 14.017/08

VISTO:

Las actuaciones por las cuales los Profesores de la cátedra **Fundamentos de Biotecnología** de la carrera de Ingeniería Química, presenta el nuevo programa analítico y el reglamento interno de la materia; y

CONSIDERANDO:

Que la modificación del programa vigente consiste en el agregado de un tema final de alta importancia para los futuros Ingenieros Químicos, que integra todos los conocimientos de la materia a través del estudio de Sistemas de Fermentaciones Industriales;

Que el Reglamento Interno propuesto se ajusta al nuevo Régimen de Evaluación de Materias de los Planes de Estudios 1999 de las carreras de Ingeniería con vigencia a partir del período lectivo 2008;

Que la presentación tiene la anuencia de la Escuela de Ingeniería Química y de la Comisión de Asuntos Académicos, ésta última mediante Despacho N° 115/08 aconseja aprobar la presentación realizada;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
(En su V sesión ordinaria del 7 de Mayo de 2008)

RESUELVE

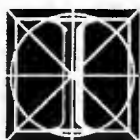
ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2008, el **nuevo Programa Analítico, Bibliografía y Reglamento Interno de la asignatura FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGIA (Q-21)** del Plan de Estudio 1999 modificado de la carrera de Ingeniería Química presentado por el Dr. Carlos Mario CUEVAS y la Dra. Verónica Beatriz RAJAL, Profesores de la cátedra, con los textos que se transcriben como **ANEXO I** y **ANEXO II** respectivamente, de la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría de Facultad, al Dr. Carlos Mario CUEVAS, a la Dra. Verónica Beatriz RAJAL, a la Escuela de Ingeniería Química y siga por la Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos para su toma de razón y demás efectos.

MV/sia

Dra. MARIA ALEJANDRA SEPTUZZI
SECRETARIA
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. JORGE FELIX ALMAZAN
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA



Materia : FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGIA **Código:** Q-21
Profesores : Dr. Carlos Mario CUEVAS – Profesor Titular
Dra. Verónica Beatriz RAJAL – Profesora Adjunta
Carrera : Ingeniería Química **Plan de Estudios:** 1999 mod.
Año : 2008

Ubicación en la currícula: Primer Cuatrimestre de Cuarto Año
Distribución Horaria : 6 horas Semanales – 90 horas Totales

PROGRAMA ANALITICO

PARTE 1. MICROBIOLOGÍA GENERAL

Tema I. Introducción. Evolución histórica: desde la Microbiología Industrial a la Biotecnología actual. Los microorganismos en la naturaleza y su participación en el ciclo de la materia. El Reino de los Protistas: organismos unicelulares Procariotas y Eucariotas. El lenguaje genético. Replicación del DNA. **Estructura celular.** La célula Procariota: Bacterias. La célula Eucariota. Células animales y vegetales. Virus.

Tema II. Nutrición Microbiana. Factores Ambientales. Organismos fotótrofos y quimiótrofos. Fuentes de energía y plásticas: fuentes de carbono, nitrógeno, minerales y factores de crecimiento. Precursores. Medios de cultivo. **Factores ambientales:** actividad acuosa, acidez, temperatura, oxígeno. Transporte de solutos en las células. Diseño y formulación de medios en la industria.

Tema III. Procariotes (Prokaria). Bacterias. Sistemas de clasificación: Taxonomía microbiana, clásica y molecular. Sistemática del Manual de Bergey. Principales familias y géneros de interés industrial.

Tema IV. Eucariotes (Eukaria). Hongos microscópicos. La reproducción celular en Eucariotes: Mitosis y Meiosis. Clasificación general de los Hongos. Elementos de propagación, de reproducción, resistencia y otros. Levaduras. Importancia industrial de hongos y levaduras.

Tema V. Biología Molecular. Nociones elementales. Transferencia genética. Manipulaciones genéticas. DNA recombinante e Ingeniería Genética. Mutaciones naturales e inducidas. Selección de mutantes. Conservación de cepas de interés industrial. Conceptos básicos de inmunología. Aplicaciones. Biosensores.

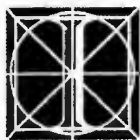
Tema VI. Crecimiento Microbiano. Métodos de determinación de número de células y de masa microbiana. **Cinética de crecimiento normal.** Ecuación de Monod. Otros tipos de crecimiento. Estequiometría. Modelos matemáticos estructurados y no estructurados. Relaciones mutuas entre microorganismos. Cultivos mixtos.

Tema VII. Control de los Microorganismos. Inhibición del crecimiento y destrucción. Esterilización. Agentes físicos: temperatura, radiaciones, filtración. Agentes químicos: antisépticos, desinfectantes. Agentes quimioterapéuticos, antibióticos. Control de la contaminación en el laboratorio y en la industria. Cinética de muerte térmica. Equipos. Fermentaciones protegidas. Esterilización de aire en el laboratorio y en la industria.

MS

MS

MS



Tema VIII. Enzimas. Propiedades generales. La catálisis enzimática. Coenzimas. Clasificación de las reacciones enzimáticas. Nomenclatura. **Cinética de reacciones enzimáticas.** Modelo de Michaelis- Menten. **Regulación del metabolismo:** fenómenos de inducción y represión (regulación "gruesa"). Alteración de la actividad enzimática (regulación "fina").

Tema IX. Metabolismo Microbiano. Transformaciones de masa y energía en sistemas biológicos. Rutas metabólicas. La obtención de energía: Fermentación y Respiración. **Fermentación:** Glicolisis. **Respiración:** Ciclo de los Ácidos Tricarboxílicos (vía TCA), Cadena Respiratoria y Fosforilación Oxidativa. Otras rutas metabólicas.

PARTE II. BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Tema X. Procesos Biotecnológicos. Procesos llevados a cabo con células microbianas y con enzimas. Procesos Microbiológicos (Fermentaciones Industriales). Parámetros cinéticos: productividad, velocidad volumétrica y específica, coeficientes de rendimiento. Esquemas de Gaden. Ejemplos cinéticos. Procesos enzimáticos. Preparación, acondicionamiento y usos de enzimas en solución y de enzimas inmovilizadas. Extensión de las técnicas de inmovilización a células procariontas y eucariontas. Reactores biocatalíticos. Diagrama de una fermentación industrial.

Tema XI. Sistemas de producción. Sistemas discontinuos, continuos y por "lote alimentado". Tanque Agitado Discontinuo (TAD). Tanque Agitado Continuo (TAC) ideal: balance de materia para una y varias etapas. Parámetros de diseño. TAC real: desviaciones observadas, estabilidad. Energía de producción y de mantenimiento de células. Modalidades de trabajo. Aplicaciones del sistema continuo. Sistemas por lote alimentado. Fermentaciones en sustrato sólido. Aplicaciones.

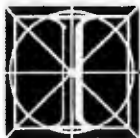
Tema XII. Transferencia de oxígeno y cambio de escala. La Transferencia de Oxígeno en procesos aeróbicos: modos de transferencia gas- líquido- células. Fermentadores (biorreactores) con y sin agitación mecánica. Balance general de oxígeno. Coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno, K_{La} . Métodos de medida. Factores fisicoquímicos y de operación que afectan la transferencia. Cambio de escala. Criterios generales: potencia consumida, velocidad de agitación, coeficiente de transferencia K_{La} . Comportamiento reológico de cultivos. Correlaciones generales. Fermentaciones en estado sólido.

Tema XIII. Recuperación de Productos. Operaciones en la separación de productos biológicos. Separación y rotura de células. Extracción con solventes. Fraccionamiento primario y purificación de proteínas y enzimas. Técnicas de alta resolución: uso de membranas y métodos cromatográficos.

Tema XIV. Fermentaciones Industriales. Procesos microbiológicos degradativos anaeróbicos y aeróbicos. La Fermentación Alcohólica: Alcohol industrial y bebidas alcohólicas. Ácido Láctico. Oxidaciones incompletas o "fermentaciones oxidativas": Ácidos acético, glucónico, cetoácidos, fumárico, cítrico. Procesos de Biosíntesis. Antibióticos, enzimas exo y endo celulares. Transformaciones microbianas: esteroides

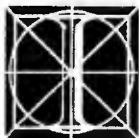
BIBLIOGRAFÍA

- Aiba S., Humphrey A.E., Millis N.F. **Biochemical Engineering.** Academic Press, New York, 1973.
- Almeida Lima U., Aquarone E. y Borzani W. **Biotechnologia. Tecnologia das Fermentações, vol 1,** Edgard Blucher Ltda., Brasil, 1975.



- Asenjo J.A. y Merchuk J.C. Bioreactor system design. **Marcel Dekker, Inc., New York, 1995.**
- Bailey J.E., Ollis D.F. **Biochemical Engineering Fundamentals.** Mc Graw Hill, New York, 1986.
- Brock. Ver: Madigan et al.
- Brown C. M., Campbell I., Priest F.G. **Introducción a la Biotecnología.** ACRIBIA, Zaragoza, 1989.
- Bu'Lock J. D. **Biotecnología Básica.** ACRIBIA, Zaragoza, 1991
- Carrillo L. **Microbiología General.** Apuntes. Universidad Nacional de Jujuy, 1997.
- Casida L. **Industrial Microbiology.** J. Wiley, New York, 1968.
- Crueger W., Crueger A. **Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial.** ACRIBIA, Zaragoza, 1993.
- Dawes I., Sutherland, I. **Fisiología de los Microorganismos.** Blume, Madrid, 1978.
- **Dieffenbach C.W. y Dveksler.** PCR Primer, a laboratory manual. **Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 2003**
- Doran P.M. **Principios de Ingeniería de los Bioprocesos.** Acribia, Zaragoza, 1998.
- Ertola R., Yantorno O., Mignone C. **Principios de Microbiología.** Org. Estados Americanos. Monografía N°7.
- Gacesa P., Hubble J. **Tecnología de las Enzimas.** ACRIBIA, 1990.
- **Hurst C.J., Crawford R.L., Knudsen G.R., McInerney M.J. y Stetzenbach L.D.** Manual of Environmental Microbiology, 2° edición. **ASM Press, Washington DC, 2002.**
- Madigan M., Martinko J., Parker J. **Brock. Biología de los Microorganismos.** Prentice Hall, Madrid 1999.
- Molina O. **Temas de Microbiología General.** Apuntes de Curso de Actualización, UNSa, 1991.
- **Nielsen J. y Villadsen J.** Bioreaction Engineering Principles. **Plenum Press, New York, 1994.**
- **Patterson R.R.M. y Bridge P.D.** Biochemical Techniques for Filamentous Fungi. **CAB International, 1994.**
- Peppler H. (Ed.). **Microbial Technology.** Reinhold Pub. Co., New York, 1969.
- Pirt J. **Principles of Microbe and Cell Cultivation.** Blackwell, Oxford, 1975.
- **Pitt J.I.** A laboratory guide to common Penicillium species. **Commonwealth Scientific and Industrial Research organisation, Division of Food Research, 1991**
- Rhodes A., Fletcher D. **Principios de Microbiología Industrial.** ACRIBIA, Zaragoza, 1969.
- Rose A. **Microbiología Química.** Alhambra, Madrid, 1977.
- Schlegel H. **Microbiología General.** Omega, Barcelona, 1979.
- Scragg A. **Biotecnología para Ingenieros.** Sistemas biológicos en procesos tecnológicos. LIMUSA, México, 1996
- Smith G. **Introducción a la Micología Industrial.** ACRIBIA, Zaragoza, 1969.
- **Smith D. y Onions A.H.S.** The preservation and maintenance of living fungi, 2° edición. **CAB International, 1994.**
- Solomons G. **Materials and Methods in Fermentation.** Ac. Press, New York, 1969.
- Stanier R., Adelberg L., Ingraham J. **Microbiología.** Reverté, Barcelona, 1984.
- Tortora G., Funke B., Case C. **Microbiology.** Benjamin/Cummings Publ. Co., Menlo Park, California, 1997
- Trevan M. **Biotecnología: Los Principios Básicos.** ACRIBIA, Zaragoza, 1990.
- Wainwright M. **Introducción a la Biotecnología de los Hongos.** ACRIBIA, Zaragoza, 1995.
- Wang D., Cooney C. **Fermentation and Enzyme Technology.** J. Wiley, New York, 1979.
- Wiseman A. **Manual de Biotecnología de las Enzimas.** ACRIBIA, Zaragoza, 1991.
- Wiseman A. **Principios de Biotecnología.** ACRIBIA, Zaragoza, 1986.

Dra. Verónica Beatriz RAJAL
Profesora Adjunta
Fundamentos de BiotecnologíaDr. Carlos Mario CUEVAS
Profesor Titular
Fundamentos de Biotecnología



Materia : FUNDAMENTOS DE BIOTECNOLOGIA Código: Q-21
Profesores : Dr. Carlos Mario CUEVAS – Profesor Titular
Dra. Verónica Beatriz RAJAL – Profesora Adjunta
Carrera : Ingeniería Química Plan de Estudios: 1999 mod.
Año : 2008

Ubicación en la currícula: Primer Cuatrimestre de Cuarto Año
Distribución Horaria : 6 horas Semanales – 90 horas Totales

REGLAMENTO INTERNO

ETAPA NORMAL DE CURSADO O PRIMERA ETAPA

Esta etapa se desarrolla en el período en que la cátedra imparte los conocimientos de la materia, según lo indica el Plan de Estudio y mediante una evaluación de carácter continuo.

Condiciones necesarias:

Durante esta etapa el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener una asistencia a clases prácticas no menor al 80 % del total que se imparte
- Tener aprobado el 100 % de los Trabajos Prácticos
- Tener un puntaje mínimo de cuarenta (40) puntos en cada examen parcial o en el correspondiente examen recuperatorio, para continuar con el cursado normal de la materia.

Sistema de evaluación:

Los alumnos serán evaluados en tres aspectos: (A) Exámenes Parciales, (B) Tareas Varias y (C) Evaluaciones por Tema. Todos los ítems que se detallan a continuación serán calificados en una escala comprendida entre 0 y 100.

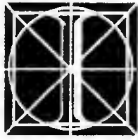
(A) Exámenes Parciales y Examen Integradora

- Se tomarán dos exámenes parciales de sobre aspectos teóricos y prácticos y un examen integrador.
- Para continuar con el cursado de la materia los alumnos deben alcanzar un mínimo de cuarenta (40) puntos en cada uno de los parciales o en sus correspondientes recuperaciones y en el examen integrador.
- Cualquier estudiante podrá presentarse al recuperatorio de cada parcial, independientemente del puntaje obtenido en el mismo. El puntaje definitivo es el obtenido en el recuperatorio.
- El examen integrador consistirá en la presentación, en forma oral, de un seminario sobre un tema particular asignado por la cátedra. Los estudiantes podrán hacer uso de las herramientas audiovisuales disponibles en la Facultad.

(B) Nota conceptual

- Se calificará el cumplimiento del estudiante, de las actividades que desarrolla la cátedra, teniendo en cuenta su actitud, participación, responsabilidad, etc.
- El puntaje se establece de 0 a 100.

Handwritten signatures and initials:
[Signature]
[Signature]
[Signature]



(C) Otras Evaluaciones

- A) El puntaje C será el promedio de los obtenidos en los siguientes ítems, los que se calificarán entre 0 y 100:
- **Informe de Clases de Laboratorios (C1):** El alumno deberá presentar los informes de laboratorio hasta una semana más tarde de la fecha de realización.
 - **Informes de Clases de Problemas (C2):** Los alumnos presentarán un informe escrito de cada una de las clases desarrolladas, que deberá incluir la resolución los problemas planteados por la cátedra. La fecha de presentación será hasta una semana más tarde de la fecha de realización del mismo. Los informes serán evaluados teniendo en cuenta el grado de cumplimiento de la fecha de presentación, la prolijidad del informe, los resultados y procedimientos utilizados. Los informes serán devueltos a los alumnos con las observaciones correspondientes sobre errores cometidos.
 - **Actividades Complementarias (C3):** Comprende diferentes tareas: búsqueda bibliográfica, lectura, discusión y exposición sobre temas específicos, preparación de seminarios, etc.
 - **Cuestionarios por Clases de Laboratorio (C4):** Previo al inicio de cada uno de los laboratorios los alumnos responderán a cuestionarios sobre aspectos básicos necesarios para el desarrollo del mismo. El tema sobre el cuestionario se hará conocer al alumno en la clase práctica anterior a la fecha correspondiente.
 - **Cuestionarios por Temas (C5):** Los alumnos serán evaluados mediante cuestionarios teórico-prácticos referidos a los Temas del Programa dictados precedentemente desde la última evaluación.

Puntaje de cada período:

Al término de cada uno de los dos Exámenes Parciales (o sus Recuperaciones) se completa un Ciclo de Evaluación. En ese momento la cátedra publicará los resultados y la Calificación correspondiente a dicho ciclo. Esta Calificación (N_i , $i = 1, 2$) se obtiene como promedio ponderado de las evaluaciones señaladas en el punto anterior, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$N_i = 0.60 A_i + 0.10 B_i + 0.30 C_i$$

Siendo A_i la calificación obtenida en el Examen Parcial o en el Examen Integrador, B_i la Nota Conceptual y C_i el promedio de las Otras Evaluaciones del ciclo i .

Importante: para el segundo ciclo la calificación A se obtendrá como el promedio de la obtenida en el Segundo Examen Parcial y la correspondiente al Examen Integrador.

La calificación final correspondiente al ciclo evaluado se expresa en escala de 0-100.

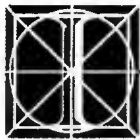
Puntaje Final de la Etapa Normal de Cursado:

La calificación final del alumno en la materia se obtiene al final del cursado promediando las obtenidas en los dos ciclos de evaluaciones:

$$N = (N_1 + N_2) / 2$$

- **Alumnos Promocionados:** Los alumnos que obtengan una calificación final N en la materia comprendida entre 70 y 100 puntos promocionan la materia.
- **Alumnos no Promocionados:** Los alumnos que al finalizar el cursado de la materia hayan obtenido un puntaje entre cuarenta (40) y sesenta y nueve (69) pasan a la **Etapa de Recuperación o Segunda Etapa.**

[Handwritten signatures and initials]



- **Alumnos Libres:** Los alumnos que obtengan una calificación final N comprendida entre 0 y 39 puntos o no hayan cumplido con las “**Condiciones Necesarias**” quedan libres en la materia.

Calificación Final de la Etapa Normal de Cursado

La calificación final será volcada a la Escala 1 – 10 vigente en esta Universidad, mediante la aplicación de la siguiente tabla:

Puntaje Final	70 – 74	75 – 80	81 – 90	91 – 100
Calificación Final	7 (Siete)	8 (Ocho)	9 (Nueve)	10 (Diez)

ETAPA DE RECUPERACIÓN O SEGUNDA ETAPA

Esta etapa se llevará a cabo durante el período en que no se dictan clases de la materia. En ella se encuentran los estudiantes que no hayan promocionado la materia en la Etapa Normal de Cursado y cumplan con las “**Condiciones Necesarias**” enunciadas.

Se distinguen dos fases:

1) Fase inicial de la Segunda Etapa.

Durante esta fase no se impartirán nuevos conocimientos. La cátedra brindará asesoramiento, evacuará dudas y repasará contenidos, culminando con una **Evaluación Global**.

2) Fase final de la Segunda Etapa.

Los estudiantes que no promocionen la materia en la Fase Inicial, ingresarán a una nueva instancia que se extenderá hasta días previos al nuevo dictado de la misma, según lo que establezca el Calendario Académico. Durante este período la cátedra brindará asesoramiento, evacuará dudas, repasará contenidos, podrá asignar actividades particulares y realizar evaluaciones parciales escritas u orales, culminando con una **Evaluación Global**.

Puntaje Final de la Etapa de Recuperación

Los alumnos aprobarán la Fase Inicial de esta Etapa si obtienen **un mínimo de sesenta (60) puntos**, caso contrario pasan a la Fase Final de la Segunda Etapa.

Si al finalizar la Fase Final de la Etapa de Recuperación o Segunda Etapa, los alumnos no obtienen un mínimo de sesenta (60) puntos, quedan en condición de **Libres** en la materia.

El puntaje final (PF) resultará de promediar los puntajes obtenidos en ambas etapas (Primera y Segunda) y será volcado a la escala de Calificación Final que se detalla más adelante.

$$PF = (\text{Puntaje de Primera Etapa} + \text{Puntaje de la Segunda Etapa}) / 2$$

Calificación Final

La calificación final será volcada a la Escala 1–10 vigente en esta Universidad mediante la aplicación de la siguiente Tabla:

Puntaje	81 – 85	77 – 80	72 – 76	66 – 71	61 – 65	56 – 60	50 – 55
Nota	10 (Diez)	9 (Nueve)	8 (Ocho)	7 (Siete)	6 (Seis)	5 (Cinco)	4 (Cuatro)

Dra. Verónica Beatriz RAJAL
Profesora Adjunta
Fundamentos de Biotecnología

Dr. Carlos Mario CUEVAS
Profesor Titular
Fundamentos de Biotecnología