



San Miguel de Tucumán

Expediente N°: 11103 - 2024

VISTO:

Las presentes actuaciones mediante la Vicedirección y el Consejo Asesor del Instituto De Biotecnología elevan propuesta de modificación del programa de la Asignatura Biotecnología Microbiana de la Carrera de la Licenciatura en Biotecnología, por motivos dados a fs 2;

ATENTO:

A los aconsejado por la Comisión de Enseñanza y Disciplina; y

CONSIDERANDO:

Que el Comité Académico de la Carrera de Lic.en Biotecnología, ha emitido su opinión favorablemente;

Que luego de un exhaustivo análisis del presente tema, los señores consejeros presentes, por unanimidad, acordaron: 1)- Aceptar la modificación del programa de la Asignatura Biotecnología Microbiana de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, que cuenta con el conocimiento y opinión favorable del Comité de Carrera de la Licenciatura en Biotecnología;

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE BIOQUIMICA,QUIMICA Y FARMACIA

(En Sesión Ordinaria de Fecha 30/08/2024)

RESUELVE :

Art.1º)- Acceder a lo solicitado por la Vicedirección y el Consejo Asesor del Instituto De Biotecnología y en consecuencia aceptar la modificación del programa de la Asignatura Biotecnología Microbiana de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, que cuenta con el conocimiento y opinión favorable del Comité de Carrera de la Licenciatura en Biotecnología. -

Art.2º)-Comuníquese. Cumplido archívese.-

FIRMADO DIGITALMENTE POR : - DECANA: MARÍA INÉS GOMEZ - SECRETARIA ACADEMICA: CAROLINA SERRA BARCELLONA - DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA A CARGO DE LA DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA: NILDA LEONOR ARDILES



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE TUCUMÁN



FACULTAD DE
BIOQUÍMICA,
QUÍMICA
Y FARMACIA

"2024: 30º ANIVERSARIO DEL RECONOCIMIENTO CONSTITUCIONAL DEL PRINCIPIO
DE AUTONOMÍA UNIVERSITARIA"

Resolución N°: RES - FBQF - DGA - RES - 12329 / 2024



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

PROGRAMA ANUAL 2023

CARRERA: Licenciatura en Biotecnología

ASIGNATURA: **BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA**

UBICACIÓN CURRICULAR: 4to año

MODALIDAD DE DICTADO: Cuatrimestral

CUATRIMESTRE: Segundo Cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDAD:

Articulación con las asignaturas correlativas:

Introducción a la Biotecnología, Fisiología Microbiana

Articulación con las asignaturas del mismo año:

Tecnología de Enzimas; Introducción a la Biotecnología; Química Biológica vegetal; Genética del Desarrollo, Ingeniería Genética

I - FUNDAMENTACIÓN

La Biotecnología Microbiana es una de las Asignaturas fundamentales de la carrera de la Licenciatura en Biotecnología. El alumno profundiza en los temas de prioridad para el ejercicio profesional como procesos fermentativos en lote, continuo y con reciclo de microorganismos; diversas producciones como aminoácidos, ácido acético, levaduras, la aplicación de organismos en la extracción de minerales y en especial el tratamiento de efluentes. El alumno adquiere una formación que complementada con otras asignaturas como Introducción a la Biotecnología le permite desempeñarse a nivel industrial y en la investigación.

II - OBJETIVOS

Objetivo general

Introducir al alumno en la temática de la Biotecnología Microbiana.
Enseñar los distintos procesos (lote; lote alimentado y continuo) y sistemas de cultivos (superficie y sumergido).
Optimizar las fermentaciones con reciclo
Conocer distintos procesos industriales: levaduras; polisacáridos; antibióticos; aminoácidos.
Transferir conocimientos teóricos y prácticos sobre biotecnología ambiental (biodegradación-biorremediación) y tratamientos de efluentes (biodepuración).
Instruir sobre la aplicación de la biotecnología microbiana control biológico y biolixiviación.

Objetivos específicos:

1. Introducir al alumno en procesos fermentativos para la producción de bioenergéticos.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel / Fax 00 54 381 4248169 -

2. Enseñar las estrategias para la optimización de bioprocesos.
3. Instruir y enseñar las metodologías y conocimientos para el manejo de microorganismos involucrados en los procesos fermentativos (acción del calor; curvas de crecimiento microbiano; cinética de los procesos).
4. Aprender los procesos tecnológicos para el tratamiento de efluentes y residuos sólidos
5. Conocer la utilización de los microorganismos para: control biológico, determinar la calidad microbiológica de los productos y/o detectar compuestos bioactivos.

III – CONTENIDOS MINIMOS

Biología Microbiana. Procesos biotecnológicos. Optimización de procesos. Fermentaciones industriales. Aplicaciones biotecnológicas (producción de antibióticos; aminoácidos. Industrial: bioetanol; biogas; polisacáridos; levaduras; ácidos orgánicos). Aplicaciones biotecnológicas en Ambiente: biodegradación; biorremediación; tratamiento de efluentes: sistemas de tratamiento; biodepuración; tratamientos de residuos sólidos. Control biológico. Determinación de los microorganismos contaminantes de los alimentos.

IV – PROGRAMA DE CONTENIDOS TEORICOS

UNIDAD TEMÁTICA N°1. Biotecnología Microbiana: definición. Su relación con otras disciplinas. Aplicación de la Biotecnología microbiana: biocombustibles. Fotofermentación. Biofotólisis directa e indirecta. Antibióticos. Biopolímeros. Bioplásticos. Microorganismos extremófilos-aplicaciones. Incidencia de los microorganismos en los vegetales: biofertilizantes y fitorremediación. Determinación de los microorganismos contaminantes de los alimentos.

UNIDAD TEMÁTICA N°2. Procesos fermentativos. Procesos en lote. Cinética del crecimiento. Cinética de los procesos fermentativos. Velocidad específica de crecimiento. Velocidad de consumo de sustrato y formación de producto. Rendimientos de producto en base al sustrato y a la biomasa. Productividad volumétrica. Eficiencia.

UNIDAD TEMÁTICA N°3. Proceso continuo. Balance de masa. Estado estacionario. Cambios de Velocidad de dilución y de concentración de sustrato. Variables del proceso. Productividad. Aplicaciones. Problemas.

UNIDAD TEMÁTICA N°4. Procesos de alta productividad. Cultivo microbiano de alta densidad celular. Proceso continuo con reciclo. Balance de flujo. Balance de masa. Relación entre las variables. Balance de masa del separador. Métodos de separación. Sistemas de membranas. Aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA N°5. Fermentación alcohólica. Producción industrial de alcohol etílico. Materias primas industriales. Pretratamiento de las materias primas. Preparación de medios. Fermentación. Condiciones óptimas de fermentación. Ecuación de Gay Lussac. Destilación. Rectificación. Eficiencia. Concepto de productividad. Problemas.

UNIDAD TEMÁTICA N°6. Producción de levaduras. Características esenciales de levaduras de panificación. Etapas de la producción industrial de levaduras: propagación de levaduras en el laboratorio. Propagación en Planta industrial. Proceso lote alimentado. Recuperación.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel / Fax 00 54 381 4248169 -

Comercialización. Rendimientos. Control del producto. Contaminación. Usos de las levaduras.

UNIDAD TEMÁTICA N°7. Fermentación acética. Materias primas. Microorganismos empleados. Aislamiento y conservación. Mecanismo de producción de ácido acético. Condiciones óptimas de la producción. Procesos industriales en la producción de ácido acético. Recuperación. Rendimientos. Controles y contaminación del producto. Usos del ácido acético.

UNIDAD TEMÁTICA N° 8. Obtención de aminoácidos por fermentación. Obtención de ácidos L-glutámico y L-Lisina. Microorganismos empleados. Materias primas. Mecanismo de producción. Métodos de producción. Factores que influyen sobre la producción. Usos de los aminoácidos.

UNIDAD TEMÁTICA N°9. Bioinsecticidas microbianos. Alternativas a los insecticidas químicos. Biocontrol de insectos. Propiedades de los organismos para ser usados como control biológico. Microorganismos considerados como agentes de control biológico. *Bacillus thuringiensis* toxina insecticida. Mecanismo de acción. Métodos de producción de insecticidas biológicos. Factores que afectan a los bioinsecticidas. Microencapsulación. Bioensayos. Formulación y usos.

UNIDAD TEMÁTICA N°10. Biofertilizantes. Propiedades de microorganismos para ser seleccionados como inoculantes. Selección de cepas para inoculantes. Biología de *Rhizobium*. Producción de *Rhizobium*. Fijación simbiótica de nitrógeno. Formación del nódulo. Fermentación y requerimientos nutricionales. Empaque del inoculante para comercialización. Control de calidad.

UNIDAD TEMÁTICA N°11. Biolixiviación. Definición. Microorganismos. Mecanismos de la biolixiviación. Factores físicos y químicos que influyen en el proceso. Métodos de biolixiviación. Extracción de cobre y uranio. Biooxidación. Definición. Método de extracción de oro.

UNIDAD TEMÁTICA N°12. Biotecnología Ambiental. Definición. Contaminación. Biodeterioración. Biodegradación. Evaluación de la biodegradabilidad. Contaminantes xenobióticos. Contribución de microorganismos a la contaminación. Contaminantes carbonáceos, compuestos inorgánicos. Eutrofización. Cometaabolismo. Control de la contaminación.

UNIDAD TEMÁTICA N°13 Tratamiento de Efluentes. Etapas del tratamiento de efluentes: Tratamientos primarios. Tratamientos secundarios. Tratamientos aerobios: Lagunas aireadas. Filtros percoladores. Lodos activados. Bioreactores de lechos fijos. Biodiscos. Reactores de lecho fluidizado. Procesos anaerobios: Lagunas anaerobias. Digestión anaerobia. Microorganismos que participan en la digestión anaerobia. Producción de metano. Tratamientos terciarios.

UNIDAD TEMÁTICA N°14. Definición de residuos. Mundo microbiano y medio ambiente. Tratamiento de residuos sólidos urbanos e industriales. Vertederos.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Ayacucho 411 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax 54 54 581 4241000 -

V - PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

PRACTICAS DE LABORATORIO

- 1 **Fermentación Alcohólica I:** Preparación de medios para la producción de bioetanol. Determinaciones analíticas. Activación de la levadura. Fermentación. Problemas.
- 2 **Fermentación Alcohólica II:** Extracción de bioetanol. Cálculos de rendimientos teórico y práctico. Eficiencia. Problemas.
- 3 **Producción de Levaduras:** Cinética de producción de levaduras. Curva de crecimiento. Determinación de rendimientos teóricos y práctico. Eficiencia. Velocidad específica de crecimiento. Tiempo de duplicación. Problemas.
- 4 **Fermentación continua:** Fermentación. Determinación de parámetros cinéticos. Velocidad de dilución. Biomasa. Sustrato residual. Construcción de la curva de biomasa, sustrato residual y producto en función de diferentes velocidades de dilución. Productividad del proceso. Problemas.
- 5 **Bioinsecticidas microbianos:** Aislamiento de microorganismos que producen antimicrobianos. Preparación de inóculo. Preparación de agar blando con microorganismos testigos sensibles o resistentes a la acción del antimicrobiano en medios sólidos. Capacidad comparativa antimicrobiana del microorganismo aislado respecto a un antibiótico comercial. Determinación de la concentración inhibitoria mínima.
- 6 **Tratamiento de efluentes:** Tratamiento biológico de efluente de cítrica. Determinación de DQO en efluentes no tratados y con tratamiento. Microscopía óptica de la microbiota del efluente tratado. Cálculos. Problemas.
- 7 **Biorremediación:** Proceso de remediación de compuestos químicos a escala de laboratorio usando microorganismos. Preparación de inóculo del microorganismo. Determinación de azúcar residual. Microscopía óptica de la morfología de los microorganismos por efecto del compuesto químico. Eficiencia de biorremediación. Velocidad específica de asimilación del azúcar. Velocidad específica de remoción del compuesto químico.
- 8 **Visitas a industrias del medio y/ o conferencias con profesionales de industrias afines a la asignatura.**

VI - ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

- *Clases teóricas:* Se exponen los contenidos teóricos y los alumnos participan mediante preguntas, toman notas y expresan sus conocimientos.
- *Trabajos Prácticos de laboratorio:* El docente expone el objetivo y la metodología del práctico a realizar dilucidando las dudas de los alumnos.
- *Clases de consultas:* El docente explica las dudas de las clases teóricas y de los prácticos en grupos o individualmente.

VII - RECURSOS DIDACTICOS E INSTRUMENTALES

A) Recursos Didacticos

- *Gülas de Trabajos Prácticos.*
- *Libros de texto.*



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

- Afiches
- *Presentación de Gráficos y Tablas con los resultados obtenidos en los Trabajos Prácticos.*
- *Observación macro y microscópica de microorganismos empleados en trabajos prácticos.*

B) Recursos Instrumentales

- Pizarrón
- Proyector multimedia
- Computadora
- Microscopio
- Lupa
- Equipos de fermentación
- Balanzas de peso seco y de medición

VIII – MODALIDAD DE CURSADO

Presencial y comprende:

1) CLASES TEÓRICAS:

- N° de clases teóricas: 15
- Frecuencia semanal: 2 (dos por semana)
- Duración en hs: 2
- Régimen de asistencia: No obligatoria

2) CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS:

- N° de trabajos prácticos: 8
- Frecuencia semanal: 1 (uno por semana)
- Duración en hs: 5
- Régimen de asistencia: Obligatoria

3) RECUPERACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS: 8

- N° de trabajos prácticos: 8
- Frecuencia semanal: 1 (uno por semana)
- Duración en hs: 5
- Régimen de asistencia: Obligatoria

4) CLASES DE PROBLEMAS

- N° de Clases de problemas: 5
- Frecuencia semanal: 1 vez
- Duración en hs: 2
- Régimen de asistencia: No Obligatoria

IX – EVALUACIÓN

B) FORMATIVA O DE PROCESO:

- **Trabajos Prácticos:**
 - El alumno debe rendir una evaluación escrita en cada práctico.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

- La evaluación se consignará con la calificación de aprobado o desaprobado
 - **Pruebas de Integración de Conocimientos (PIC):**
 - Nº de PIC: 2 (dos)
 - Evaluación: Escrita
 - La evaluación se consignará con número
 - **Otros: Recuperación de trabajos prácticos**
 - Nº de recuperaciones: 1 (por cada trabajo práctico)
 - Evaluación: Escrita
 - La evaluación se consignará con la calificación de aprobado o desaprobado
- Recuperación de PIC
- Nº de recuperaciones: 1 (por cada PIC)
 - Evaluación: Escrita
 - La evaluación se consignará con número
- C) SUMATIVA O FINAL: Oral o escrita**

X – REGIMEN DE REGULARIDAD Y/O PROMOCION

- A) REGULARIDAD:** Para regularizar la asignatura los alumnos deberán aprobar: 2(dos) PIC con una calificación mínima de 5 (cinco) y un examen final (oral o escrito). Según reglamentación vigente. Resolución N° 0427-997.
- B) PROMOCIÓN:** Promoción directa
- 1- Tener las Asignaturas correlativas aprobadas
 - 2- Aprobar 2 (dos) PIC con una calificación mínima de 7 (siete) en cada una de ellos.
- El alumno que no cumple con los requisitos mencionados continua como alumno regular

XI – CARGA HORARIA

Formación teórica: 30 h
Formación práctica: 40 h
Clase de problemas: 10 h
Recuperación práctica: 40 h
Otras actividades: Coloquios y consultas (10 h)



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

Carga horaria semanal: 9 h
Carga horaria total: 130 h

XII – BIBLIOGRAFIA

1. **BIOTECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (2001)**. Scragg A. (autor). (Edt.) Acribia S.A. ISBN 84-200-0954-7.
2. **BIOTECNOLOGIA MICROBIANA 1 (2005)**. (Eds.) Navarro A.R.; Maldonado M.C.; Rubio M.C.. (Edt.) Imprenta Central de la UNT. ISBN 987-05-0352-7.
3. **MODERN INDUSTRIAL MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY. (2007)** Okafor N. (autor) Edt. Science Publishers (Jersey, Plymouth). ISBN 978-1-57808-434-0.
4. **MODO DE OPERACIÓN DE BIORREACTORES (2011)**. Martos M.A. (autor). (Edt) Universitaria de la UNde MISIONES. ISBN 978-950-579-212-2.
5. **BIOTECNOLOGÍA (2012)**. (Ed.) Muñoz M.A. (2da Edición.) (Edt) UN de Quilmes. ISBN 978-987-558-255-2.
6. **BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS Y AGUAS. (2016)**. Alarcón A. y Ferrera Cerrato R. (autores). (Edt.) Trillas.
7. **MEDIO AMBIENTE Y SALUD (2017)**. (Ed.) Duca G.L. (Edt. Imprenta Fac. de Filosofía y Letras) UNT. ISBN978-987-754-079-6.
8. **BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL (2020)**. Publicaciones docentes.
9. **TRATAMIENTO DE EFLUENTES (2020)**. Publicaciones docentes.

ARTÍCULOS DE REVISTAS:

1. **Bacterias anaerobias: Procesos que realizan y contribuyen a la sustentabilidad de la vida en el planeta (2015)**. Corrales, L.; Antolinez, D.; Bohorquez, J.; Corredor, A. Rev. NOVA 13(3): 55-81.
2. **Biolixiviación de piritas por *Acidithiobacillus ferrooxidans* y cepas nativas (2009)**. Nemadier M. Fac. de Cs. Físicas y matemáticas. Dpto Ing. Qca y Biotecnología. Univ. de Chile.
3. **Aplicabilidad de la Biolixiviación como método sustitutivo de la amalgación con mercurio para la recuperación de oro en mina artesanal del sur de Perú (2014)**. López Guerrero J. Ing. Recursos energéticos y mineros. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa. U. Politècnica de Catalunya.
4. **Yeast in sustainable bioethanol production. A review (2017)**. Mohd A.; Abdula R.; jambo, S. Biochem. Biophys, Report. 10: 52-61.
5. **Valoración de subproductos a partir de una Fermentación en sustrato sólido (2016)**. Grande Tovar, C. En: Valoración Biotecnológica de residuos agrícolas y agroindustria. Univ. San-Buenaventura. Cali.
6. **Cometabolismo en la biodegradación de hidrocarburos (2009)**. García Rivero, M. y Peralta Pérez, M. Rev. Mex. Ing. Qca. 7 (1): 1-12.
7. **Obtención y purificación de ácido glutámico a partir de hidrolizados de Raquis de palma africana (*Elaeis guineensis*) por fermentación con *Corynebacterium glutamicum* ATTC 13032 (2017)**. Rosero Bernal, A. Tesina de grado en Químico. Fac. Cs Exactas y Naturales. San Juan de Pasto. Colombia.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel / Fax: 00 54 381 4248169 -

DIRECCIONES DE INTERNET.

1. Cybertesis.uach.cl/tesis/2005. Casner O. Obtención de condiciones de elaboración de vinagre de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) usando torta de prensa.
2. Cybertesis.uach.cl/tesis/2005. Casner O. Obtención de condiciones de elaboración de vinagre de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) Macias P.
3. [https.idus.us.es](https://idus.us.es) Biopolímeros microbianos: aplicaciones en biomedicina y farmacia. 2020. Mandujo Tazza Nela P.
4. [Dialnet-produccionDeacidolacticoPorviabiotecnologica-4149619%20\(1\).pdf](#). 2010. Garcia C. y Arrázola G, Durango A.
5. Inta.gob.ar/sites/default/files/scrip-tmp-control_biologico_de_plagas. Pdf. 2012. Introducción a la teoría del control biológico de plagas. Villacide J. y Corley J.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248189 -

PROGRAMA ANUAL 2018

CARRERA: Licenciatura en Biotecnología

ASIGNATURA: **BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA**

UBICACIÓN CURRICULAR: 4to año

MODALIDAD DE DICTADO: Cuatrimestral

CUATRIMESTRE: Segundo Cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDAD:

Articulación con las asignaturas correlativas:

Introducción a la Biotecnología, Fisiología Microbiana

Articulación con las asignaturas del mismo año:

Genética del Desarrollo, Ingeniería Genética

I - FUNDAMENTACIÓN

La Biotecnología Microbiana es una de las Asignaturas fundamentales de la carrera de la Licenciatura en Biotecnología. El alumno profundiza en los temas de prioridad para el ejercicio profesional como procesos fermentativos en lote, continuo y con reciclo de microorganismos; diversas producciones como aminoácidos, biopolímeros, la aplicación de organismos en la extracción de minerales y en especial el tratamiento de efluentes. El alumno adquiere una formación que complementada con otras asignaturas como Introducción a la Biotecnología le permite desempeñarse a nivel industrial y en la investigación.

II - OBJETIVOS

Objetivo general

Introducir al alumno en la temática de la Biotecnología Microbiana.

Enseñar los distintos procesos (lote; lote alimentado y continuo) y sistemas de cultivos (superficie y sumergido).

Optimizar las fermentaciones con reciclo

Conocer distintos procesos industriales: levaduras; polisacáridos; antibióticos; aminoácidos.

Transferir conocimientos teóricos y prácticos sobre biotecnología ambiental (biodegradación-biorremediación) y tratamientos de efluentes (biodepuración).

Instruir sobre la aplicación de la biotecnología microbiana control biológico y biolixiviación.

Objetivos específicos:

1. Introducir al alumno en procesos fermentativos para la producción de bioenergéticos.
2. Enseñar las estrategias para la optimización de bioprocesos.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248109 -

3. Instruir y enseñar las metodologías y conocimientos para el manejo de microorganismos involucrados en los procesos fermentativos (acción del calor; curvas de crecimiento microbiano; cinética de los procesos.
4. Aprender los procesos tecnológicos para el tratamiento de efluentes y residuos sólidos
5. Conocer la utilización de los microorganismos para: control biológico, determinar la calidad microbiológica de los alimentos y/o detectar compuestos bioactivos.

III - CONTENIDOS MINIMOS

Biotecnología Microbiana. Procesos biotecnológicos. Optimización de procesos. Fermentaciones industriales. Aplicaciones biotecnológicas (producción de antibióticos; aminoácidos. Industrial: bioetanol; biogas; polisacáridos; levaduras; ácidos orgánicos). Aplicaciones biotecnológicas en Ambiente: biodegradación; biorremediación; tratamiento de efluentes: sistemas de tratamiento; biodepuración; tratamientos de residuos sólidos. Control biológico. Determinación de los microorganismos contaminantes de los alimentos.

IV - PROGRAMA DE CONTENIDOS TEORICOS

UNIDAD TEMATICA N°1: Biotecnología microbiana: Definición. Su relación con otras disciplinas. Campos de acción: control biológico de plagas, microbiología de los hidrocarburos. Perspectivas de la biotecnología microbiana.

UNIDAD TEMATICA N°2: Acción del calor sobre los microorganismos: Tiempo y punto de muerte térmica. Factores que afectan. Resistencia al calor de distintos microorganismos y de esporos. Su determinación. Curvas del tiempo de muerte térmica. Esterilización. Tyndalización. Pasteurización. Esterilización en la industria fermentativa. Muerte térmica de los microorganismos. Esterilización continua. Fundamento del sistema HTST.

UNIDAD TEMATICA N°3: Fermentaciones con sustrato sólido: Introducción. Pretratamiento y esterilización de sustratos sólidos. Tipos de reactores. Condiciones críticas de operación. Aplicaciones de fermentaciones con sustrato sólidos. Ventajas y desventajas.

UNIDAD TEMATICA N°4: Producción de levaduras: Materias primas y su preparación. Microorganismos utilizados. Curva de crecimiento. Etapas de propagación. Proceso en lote alimentado. Producción. Separación. Contaminantes. Usos de la levadura.

UNIDAD TEMATICA N°5: Fermentación Alcohólica: Microorganismos productores de etanol: Levaduras. Bacterias del género *Zymomonas*. Generalidades. Quimismo. Balance energético. Esquema de la glicólisis y de la vía Entner Doudoroff. Sustratos metabolizables. Producción industrial de alcohol etílico: Materias primas industriales. Preparación de los mostos. Condiciones óptimas. Fermentación. Destilación. Rendimientos. Ecuación de Gay Lussac. Concepto de productividad. Sistemas de alta productividad.

UNIDAD TEMATICA N°6: Fermentación acética: Materias primas. Microorganismos empleados. Aislamiento y conservación. Condiciones óptimas de fermentación. Procedimientos empleados. Rendimientos. Controles empleados. Quimismo. Usos.

UNIDAD TEMATICA N°7: Producción de ácido láctico: Microorganismos empleados.

AR



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

Producción de ácido láctico. Aplicación de ácido láctico. Ácido poliláctico.

UNIDAD TEMATICA N°8: Procesos fermentativos: Influencia de los factores externos sobre el crecimiento microbiano, velocidad de crecimiento, consumo de sustrato y formación de producto. Distintos tipos de procesos: lote, lote alimentado y continuo. Cinética de los procesos fermentativos. Productividad, eficiencia y coeficiente económico.

UNIDAD TEMATICA N°9: Optimización de las fermentaciones: Intensificación de procesos. Cultivo microbiano de alta densidad celular. Reciclo de microorganismos. Métodos de separación. Filtración tangencial. Sistemas de membranas.

UNIDAD TEMATICA N°10: Obtención de aminoácidos por fermentación: Conservación. Producción directa. Generalidades. Obtención de ácidos L-glutámico y L-lisina. Microorganismos utilizados. Quimismo. Materias primas. Factores que influyen sobre los rendimientos. Usos.

UNIDAD TEMATICA N°11: Producción de antibióticos por fermentación: Materias primas. Microorganismos empleados. Procedimientos de fabricación. Fases del crecimiento del cultivo. Condiciones óptimas de fermentación. Recuperación de antibióticos. Penicilina semisintéticas. Control biológico.

UNIDAD TEMATICA N°12: Biotecnología ambiental: Biodegradación, biorremediación, biodeterioración. Compuestos xenobióticos. Evaluación de la biodegradabilidad. La contribución microbiana a la contaminación. Materiales carbonáceos demandantes. Contaminantes minerales y productos químicos recalcitrantes. Tratamiento de residuos sólidos. Vertederos.

UNIDAD TEMATICA N°13: Tratamiento de efluentes: Sistemas de tratamiento. Tratamiento aeróbico: barros activados, filtros percoladores, biorreactores, aireación. Tratamiento anaeróbico, proceso de digestión anaerobia. Tecnologías disponibles.

UNIDAD TEMATICA N°14: Polisacáridos microbianos: Aspectos generales. Naturaleza de los polisacáridos microbianos. Mecanismos de síntesis. Polisacáridos producidos comercialmente: xantano, dextrano, pululano, alginato. Polisacáridos bacterianos, fúngicos y de levaduras.

UNIDAD TEMATICA N°15: Biolixiviación: Definición. Características, bacterias lixiviantes. Mecanismos de biolixiviación. Factores que influyen en el proceso: nutrientes e inhibidores, oxígeno y anhídrido carbónico, condiciones ambientales y operacionales. Biolixiviación de minerales de cobre y uranio. Biooxidación de oro. Modalidades de operación.

UNIDAD TEMATICA N°16: Microbiología de los alimentos. Generalidades. Nociones sobre las principales intoxicaciones alimentarias y sus agentes productores. Microorganismos patógenos y alterantes. Calidad microbiológica de los alimentos. Criterios microbiológicos. Aplicación de criterios microbiológicos. Normas. Especificaciones y pautas microbiológicas. Métodos de análisis. Fundamento de los análisis microbiológicos. Principios ecológicos. Utilización de microorganismos marcadores. Organismos indicadores. Valores microbiológicos de referencia.

ARM



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

V – PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

PRACTICAS DE LABORATORIO

- 1- Fermentación Alcohólica I: Preparación de medios para la producción de bioetanol. Determinaciones analíticas. Activación de la levadura. Fermentación.
- 2- Fermentación Alcohólica II: Extracción de bioetanol. Cálculos de rendimientos teórico y práctico. Eficiencia.
- 3- Producción de Levaduras. Cinética de producción de levaduras. Curva de crecimiento. Determinación de rendimientos teóricos y práctico. Eficiencia. Velocidad específica de crecimiento. Tiempo de duplicación.
- 4- Fermentación continua. Determinación de la velocidad de dilución. Biomasa. Sustrato residual. Productividad.
- 5- Fermentación en sustrato sólido: Preparación del residuo sólido. Inoculo microbiano. Cinética de producción de poligalacturonasa.
- 6- Tratamiento de efluentes. Tratamiento biológico de efluente de citrícola. Determinación de DQO en efluentes no tratados y con tratamiento. Demostración de la microbiota del efluente tratado. Cálculos.
- 7- Microbiología de los alimentos: técnicas de aislamiento. Medios diferenciales. Toma de muestras líquidas y sólidas. Interpretación de resultados.
- 8- Determinación de Vitaminas: Determinación microbiológica de vitamina B12. Preparación del inoculo. Medios de cultivo. Determinación de muestras desconocidas. Bioautograma.

VI – ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

- *Clases teóricas:* Se exponen los contenidos teóricos y los alumnos participan mediante preguntas, toman notas y expresan sus conocimientos.
- *Trabajos Prácticos de laboratorio:* El docente expone el objetivo y la metodología del práctico a realizar dilucidando las dudas de los alumnos.
- *Clases de consultas:* El docente explica las dudas de las clases teóricas y de los prácticos en grupos o individualmente.

VII – RECURSOS DIDACTICOS E INSTRUMENTALES

A) Recursos Didacticos

- Guías de Trabajos Prácticos.
- Libros de texto.
- Afiches
- Presentación de Gráficos y Tablas con los resultados obtenidos en los Trabajos Prácticos.
- Observación macro y microscópica de microorganismos empleados en trabajos prácticos.

B) Recursos Instrumentales

- Pizarrón
- Proyector multimedia
- Computadora
- Microscopio



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

- Lupa
- Equipos de fermentación
- Balanzas de peso seco y de medición

VIII – MODALIDAD DE CURSADO

Presencial y comprende:

1) CLASES TEÓRICAS:

- N° de clases teóricas: 15
- Frecuencia semanal: 2 (dos por semana)
- Duración en hs: 2
- Régimen de asistencia: No obligatoria

2) CLASES TEÓRICO-PRÁCTICAS:

- N° de trabajos prácticos: 8
- Frecuencia semanal: 1 (uno por semana)
- Duración en hs: 5
- Regimen de asistencia: Obligatoria

3) RECUPERACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS: 8

- N° de trabajos prácticos: 8
- Frecuencia semanal: 1 (uno por semana)
- Duración en hs: 5
- Régimen de asistencia: Obligatoria

4) CLASES DE PROBLEMAS

- N° de Clases de problemas: 5
- Frecuencia semanal: 1 vez
- Duración en hs: 2
- Régimen de asistencia: No Obligatoria

IX – EVALUACIÓN

B) FORMATIVA O DE PROCESO:

- Trabajos Prácticos:
 - El alumno debe rendir una evaluación escrita en cada práctico.
 - La evaluación se consignará con la calificación de aprobado o desaprobado
- Pruebas de Integración de Conocimientos (PIC):
 - N° de PIC: 2 (dos)
 - Evaluación: Escrita
 - La evaluación se consignará con número



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

- **Otros:** Recuperación de trabajos prácticos
 - Nº de recuperaciones: 1 (por cada trabajo práctico)
 - Evaluación: Escrita
 - La evaluación se consignará con la calificación de aprobado o desaprobado

Recuperación de PIC

- Nº de recuperaciones: 1 (por cada PIC)
- Evaluación: Escrita
- La evaluación se consignará con número

C) SUMATIVA O FINAL: Oral o escrita

X - REGIMEN DE REGULARIDAD Y/O PROMOCION

A) REGULARIDAD: Para regularizar la asignatura los alumnos deberán aprobar: 2(dos) PIC con una calificación mínima de 5 (cinco) y un examen final (oral o escrito).Segun reglamentación vigente. Resolución Nº 0427-997.

B) PROMOCIÓN: Promoción directa

1- Tener las Asignaturas correlativas aprobadas

2- Aprobar 2 (dos) PIC con una calificación mínima de 7 (siete) en cada una de ellos.

El alumno que no cumple con los requisitos mencionados continua como alumno regular

XI - CARGA HORARIA

Formación teórica: 30 h

Formación práctica: 40 h

Clase de problemas: 10 h

Recuperación práctica: 40 h

Otras actividades: Coloquios y consultas (10 h)

Carga horaria semanal: 9 h

Carga horaria total: 130 h

XII - BIBLIOGRAFIA

1-Brennan, J. (2008). "Manual del procesado de los alimentos". Acribia, S.A.

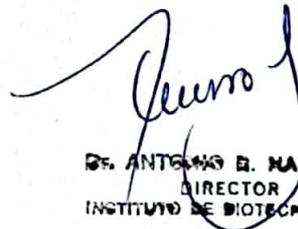
2-Castillo Rodríguez, F.; Roldán Ruiz, M.; Blasco Plá, R.; Huertas Romera, M.J.; Caballero Dominguez, F.; Moreno, C.; Martínez, M. (2005). "Biotecnología Ambiental". Trebar.

3-Chamy, R. (2008) "Avances en biotecnología ambiental: Tratamiento de residuos líquidos y sólidos". 2da. Edición. Universidad de Vlparaiso.



"2018 - año del Centenario de la Reforma Universitaria"
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN
FACULTAD DE BIOQUÍMICA, QUÍMICA Y FARMACIA
Ayacucho 471 - 4000 - San Miguel de Tucumán - Tel. / Fax: 00 54 381 4248169 -

- 4-Crueger y Crueger (1993). "Biotecnología. Manual de Microbiología Industrial". Acribia, S.A.
5-Doran, P. (1998). "Principios de ingeniería de los bioprocesos". Acribia, S.A.
6-Navarro, A.; Maldonado, C.; Rubio, M.C. (2005) "Biotecnología Microbiana". Universidad Nacional de Tucumán. 1ra Edición.
7-Seoanez Calvo, M. (2000). "Tratado de reciclado y recuperación de los residuos". Mundiprensa.
8-Trevañ, D.; Goulding, K.; Stambury, P. (1991) "Biotecnología: Principios biológicos". Ed. Acribia, S.A.
9-Ward, O. (1991). "Biotecnología de la Fermentación" Ed. Acribia, S.A.



DR. ANTONIO B. NAVARRO
DIRECTOR
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA

Hoja de firmas