



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales

Consejo Directivo

Félix de Azara N° 1.552 - Posadas (Misiones)

+54 0376- 4435099 Int. 146

"2025 - "Año de la Reconstrucción de la Nación Argentina"



POSADAS,

04 NOV 2025

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001895/2025, referente al Programa de la asignatura "Microbiología Industrial" de la carrera Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos; y

CONSIDERANDO:

QUE, desde el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos se eleva el Programa de la asignatura "Microbiología Industrial" de la carrera Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos; el que cuenta con el visto bueno del Departamento Ciencia y Tecnología de los Alimentos y de la coordinación de la carrera Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 271/25 en el que expresa: "Se sugiere APROBAR el Programa de la asignatura "Microbiología Industrial" de la carrera Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos (Plan 2010).

QUE, el tema se pone a consideración en la VIª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 22 de septiembre de 2025, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 271/25 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

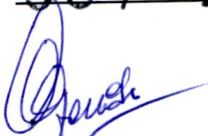
**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES
RESUELVE:**


ARTÍCULO 1º: APROBAR por el período 2025-2028 el Programa de la asignatura "Microbiología Industrial" de la carrera Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos (Plan 2010), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N°
mle/PCD

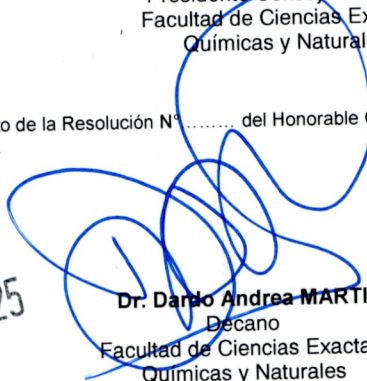
857-25


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N° del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1º inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

04 NOV 2025


Dr. Dardo Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº

857-25

PROGRAMA ANALÍTICO

Asignatura	Microbiología Industrial
Vigencia	2025-2028
Código de la Asignatura	LA405

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

Carrera	Plan de Estudios	Bloque de Conocimiento/Áreas de Formación/Ciclo	Res. C.S.
Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos	2010	Tecnologías Aplicadas	003/10

Área / Departamento	Ubicación en Plan de Estudios	Período	Modalidad	Carácter	Promocional
Ciencia y Tecnología de los Alimentos	4to	1	Cuatrimestral	Obligatorio	Si

Carga Horaria Total	Créditos	Presencial	No Presencial	Porcentaje formación práctica	Porcentaje formación teórica
90	NC	90	0	44	56
		NC	NC	NC	NC

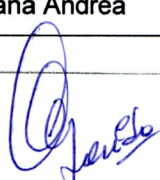
Otras carreras en las que se dicta la asignatura de manera simultánea

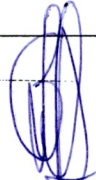
Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
NC	NC	NC

2. EQUIPO DOCENTE

Profesor Responsable		
Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Dedicación en la Asignatura
Martos, María Alicia	Profesor Titular - exclusiva	simple

Integrantes		
Apellido y Nombres	Cargo y Dedicación	Dedicación en la Asignatura
Zubreski, Emilce Roxana	Jefe de Trabajos Prácticos - semiexclusiva	simple
Butiuk, Ana Paula	Ayudante de Primera - semiexclusiva	simple
Maidana, Silvana Andrea	Ayudante de Primera - simple	simple


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 857-25

3. FUNDAMENTACIÓN

La Microbiología Industrial es el ámbito de la microbiología orientado a la producción de productos de interés industrial mediante procesos en los cuales intervengan microorganismos. La Microbiología Industrial encuentra aplicación en áreas muy diversas como en la salud, en la industria alimenticia, industria química, agricultura, medio ambiente, etc., e incluye procesos como la transformación y preservación de alimentos, la producción de microorganismos, enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos, polímeros, etc.. La asignatura Microbiología Industrial amplía el campo de acción del Licenciado en Análisis Químicos y Bromatológicos, posibilitando el estudio de la obtención de productos, que por su complejidad no pueden obtenerse por procesos químicos, o simplemente por ser más económica su producción por vía bioquímica.

4. ASIGNATURAS CORRELATIVAS

Para cursar

Regularizadas	Aprobadas
Química Orgánica II	Estadística
Microbiología General	Fisicoquímica II
Inglés Instrumental	Química Orgánica I
	Química Analítica Instrumental

Para aprobar

Regularizadas	Aprobadas
	Fisicoquímica II
	Química Analítica Instrumental
	Química Orgánica II
	Microbiología General
	Seminario de Laboratorio

5. OBJETIVOS

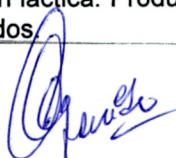
Lograr que el alumno sea capaz de:

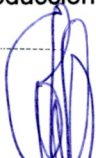
- ✓ Diferenciar los procesos bioquímicos de los procesos químicos.
- ✓ Reconocer y describir las distintas etapas de un proceso fermentativo.
- ✓ Adquirir los conocimientos básicos y tecnológicos sobre el cultivo de microorganismos a escala laboratorio e industrial.
- ✓ Seleccionar los parámetros más apropiados para el seguimiento de los procesos bioquímicos.
- ✓ Diseñar un plan de muestreo, evaluar e informar los resultados del análisis de los parámetros de control de un proceso fermentativo.
- ✓ Reconocer las características principales de los fermentadores mas utilizados.
- ✓ Seleccionar el equipamiento básico necesario para un laboratorio de una industrial fermentativa.

6. CONTENIDOS

Contenidos Mínimos

Conceptos generales. Características de los procesos bioquímicos. Aislamiento, selección y conservación de microorganismos de interés industrial. Medios de fermentación industrial. Estequiometría y cinética del crecimiento microbiano. Modos de operación de los biorreactores. Modelos cinéticos del crecimiento microbiano en cultivo batch. Fundamento de los sistemas de cultivos continuo y batch alimentado. Principales tipos de biorreactores. Procesos fermentativos de interés industrial. Producción de levadura de panadería. Producción de enzimas microbianas. Fermentación alcohólica. Fermentación láctica. Productos vegetales fermentados. Producción de ácidos orgánicos, aminoácidos, polisacáridos.


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

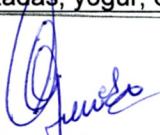

Dra. Sandra Liliانا GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales




ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 857-25

Contenidos por Unidad

Unidades	CONTENIDO
Unidad 1	Introducción y conceptos básicos de Microbiología Industrial Microbiología Industrial, definición. Áreas de aplicación. Principales productos. Impacto de la ingeniería genética. Etapas de un proceso industrial.
Unidad 2	Microorganismos y medios de fermentación industrial Aislamiento y selección de microorganismos de importancia industrial. Cepas silvestres o mejoradas genéticamente. Conservación. Diseño y formulación de medios de cultivos. Sustratos utilizados en las industrias fermentativas: amiláceos, azucarados y celulósicos. Esterilización de medios de cultivo por calor: procesos discontinuos y continuos.
Unidad 3	Estequiometría del crecimiento microbiano Composición elemental de biomasa microbiana. Fórmula mínima de un microorganismo promedio. Carbono-mol. Grado de reducción. Contenido energético de un carbono-mol de cualquier sustancia. Ecuación del crecimiento microbiano. Coeficientes estequiométricos. Balances de materia y energía. Rendimientos máximos teóricos. Calor producido en un cultivo microbiano.
Unidad 4	Cinética del crecimiento microbiano y formación de productos Velocidades volumétricas y específicas. Concepto de sustrato limitante. Ecuación de Monod. Factores que influyen en la velocidad específica de crecimiento: microbiano. Cinética de consumo de sustrato. Ecuación de Pirt. Mantenimiento celular. Rendimientos verdaderos y experimentales. Cinética de formación de productos asociados y no asociados al metabolismo energético.
Unidad 5	Modo de operación de los biorreactores Cultivo batch. Fases del crecimiento microbiano. Balances de materia. Velocidades específicas. Cálculo de rendimientos. Productividad. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones. Tipo de biorreactores. Fundamento de los cultivos continuo y batch alimentado. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones. Tipo de biorreactores. Reactores con y sin agitación mecánica. Principio de funcionamiento.
Unidad 6	Producción de enzimas microbianas Principales enzimas microbianas de importancia industrial. Sustratos, modo de acción. Producción. Recuperación y purificación de enzimas. Enzimas intra y extracelulares. Medida actividades enzimáticas. Células y enzimas inmovilizadas. Métodos de inmovilización. Tipos de biorreactores utilizados.
Unidad 7	Producción de levadura de panadería Sustratos utilizados. Medio de fermentación. Etapas en la producción. Sistemas de cultivos utilizados. Efecto Crabtree. Rendimientos. Recuperación de la biomasa. Principales usos.
Unidad 8	Fermentación alcohólica: producción de alcohol industrial Microorganismos. Materias primas. Biosíntesis. Rendimientos máximo teórico y experimental. Etapas en la producción de etanol. Condiciones de operación. Sistemas de cultivos. Recuperación del etanol. Rendimientos. Usos.
Unidad 9	Fermentación alcohólica: producción de bebidas alcohólicas Producción de cerveza. Producción de vino: Producción de sidra: Principales materias primas. Microorganismos. Etapas en la elaboración. Fermentación. Maduración. Bebidas destiladas: whisky, ron, tequila, vodka.
Unidad 10	Productos lácteos fermentados Bacterias lácticas. Principales vías metabólicas. Principales productos del metabolismo de los azúcares, del citrato, de proteínas, de los lípidos. Otros metabolitos de interés industrial: diacetilo, bacteriocinas, compuestos del flavor, péptidos bioactivos. Probióticos. Elaboración de productos lácteos: leches fermentadas, yogur, quesos, kefir.


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Lilián GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº

857-25

Unidad 11	Vegetales fermentados Productos vegetales: aceitunas, chucrut. Microorganismos involucrados. Empleo de cultivos iniciadores. Proceso de producción. Fermentación. Ingredientes y aditivos.
Unidad 12	Producción de ácidos orgánicos Producción de ácido cítrico, ácido acético, ácido láctico. Microorganismos utilizados. Substratos. Biosíntesis. Regulación del metabolismo microbiano. Proceso de producción. Condiciones óptimas. Recuperación de productos. Rendimientos. Usos.
Unidad 13	Otros productos producidos por microorganismos Aminoácidos. Biopolímeros microbianos: Microorganismos utilizados. Substratos. Biosíntesis. Regulación del metabolismo microbiano. Proceso de producción. Recuperación de productos. Rendimientos. Usos.

7. CRONOGRAMA DE DESARROLLO

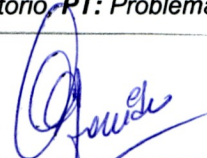
Semana	Clases Teóricas	Clases Prácticas
1	Unidad 1 - Unidad 2	
2	Unidad 3	RP1: Estequiometría del crecimiento microbiano
3	Unidad 4	TPL1: Producción levadura de panadería mediante cultivo batch: medida parámetros cinéticos y estequiométricos.
4	Unidad 5	RP2: Cinética microbiana - cultivo batch
5	Unidad 5	TPL1: Producción levadura de panadería mediante cultivo batch: medida parámetros cinéticos y estequiométricos (continuación)
6	Unidad 6 - Unidad 7	TPL2: Producción de enzimas microbianas – enzimas inmovilizadas
7	Parciales	
8	Unidad 8	TPL3: Fermentación alcohólica: elaboración de cerveza
9	Unidad 9	TPL3: Fermentación alcohólica: elaboración de cerveza (continuación)
10	Unidad 10	TPL 4: Elaboración de yogurt
11	Unidad 11	TPL5: Elaboración de queso
12	Unidad 12	TPL6: Elaboración de chucrut
13	Unidad 13 - Seminarios	
14	Parciales	
15	Recuperatorios	


RP: Resolución de Problemas – TPL: Trabajos Prácticos de Laboratorio

8. DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE FORMACIÓN PRÁCTICA

PL	PT	PC	SM	PP	PD	PPE	PI	S	P	TC	PE	O
30	6	3,6										

PL: Prácticos de Laboratorio, PT: Problemas tipo/Rutinarios, PC: Problemas relacionados con la carrera.


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales



ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº

857-25

9. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Clases Teóricas: en las mismas se presentan los aspectos teóricos mediante clases expositivas-dialogadas y se realizan preguntas a modo de indagación de conocimientos previos impartidos.

Clases Prácticas

Resolución de Problemas (RP): para favorecer la comprensión de los conceptos teóricos se resuelven problemas de aplicación en forma individual y luego se discuten y se reexaminan los conceptos en forma grupal.

Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL): en las clases de TPL, se analizan en forma experimental los principios teóricos impartidos. Los docentes coordinan y acompañan a los estudiantes enfatizando en los aspectos teóricos y en el manejo adecuado de las técnicas y procedimientos de laboratorio. El análisis de los resultados obtenidos al finalizar cada trabajo práctico, la elaboración de los respectivos informes y la exposición y discusión de los TP en forma grupal, le permiten al alumno esclarecer dudas y afianzar los nuevos conceptos teóricos y prácticos adquiridos.

Seminarios: la exposición oral de un proceso para la producción de un determinado metabolito microbiano de interés industrial, permite que el alumno integre los conocimientos impartidos a lo largo de la asignatura, generando un espacio de discusión que promueve la confrontación de ideas sobre la temática.

Clases de consultas individuales: los alumnos disponen de horarios de consultas en los cuales podrán aclarar las dudas relacionadas con los aspectos teóricos y prácticos.

10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación en proceso, en la que se considerará la participación individual y grupal del alumno en las clases Teóricas, clases Prácticas y el manejo adecuado de las técnicas y procedimientos de laboratorio en las clases Prácticas de Laboratorio. Además, los alumnos serán evaluados mediante la presentación de informes de los trabajos prácticos de laboratorio, la presentación de un seminario, y la realización de pruebas parciales o finales.

En las evaluaciones se valorará la claridad conceptual, la capacidad de síntesis e interpretación de datos o conceptos, la redacción de los informes y puntualidad en su presentación, la participación del alumno en los debates mediante el intercambio de conocimientos y el trabajo en equipo. Durante la exposición de los seminarios se valorará el manejo, comprensión y profundización del tema, las habilidades de comunicación, el pensamiento crítico y el espíritu emprendedor.

11. REGLAMENTO DE LA ASIGNATURA

1. Régimen de regularidad

Las clases son de carácter **Teórico y Prácticas**. Ambas de carácter obligatorio.

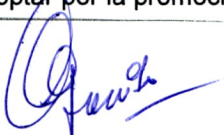
Para obtener la regularidad en la asignatura, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:


- 1.1. Asistir al 80 (ochenta) por ciento de las clases Teóricas.
- 1.2. Asistir al 80 (ochenta) por ciento de las clases Prácticas.
- 1.3. Presentar y aprobar los informes de los Trabajo Práctico de Laboratorio y responder las preguntas que el docente realice durante y al finalizar el desarrollo del TPL.
- 1.4. Aprobar, 3 (tres) parciales de prácticos (1 de Resolución de Problemas y 2 Trabajos Prácticos de Laboratorio), pudiendo el alumno recuperar 1 (uno) de ellos al finalizar el cursado.

El alumno que no se presente a la evaluación correspondiente, deberá justificar su inasistencia con la debida documentación (certificado médico, laboral, etc.) para tener derecho a rendir el recuperatorio. Según el horario del inicio de las clases, habrá una tolerancia de 15 minutos, si el alumno llegara después de dicho tiempo, será considerado ausente.

2. Régimen de promoción

El alumno que desee optar por la promoción de la asignatura deberá:


Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales


Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 857-25

- 2.1. Estar en condiciones de rendir la asignatura (según régimen de correlatividades).
 - 2.2. Cumplir con la condición de alumno regular.
 - 2.3. Aprobar, 2 (dos) exámenes parciales teóricos (modalidad oral o escrita). El alumno tendrá la posibilidad de recuperar 1 (uno) de ellos al finalizar el cursado.
 - 2.4. Aprobar un seminario sobre algún proceso fermentativo de interés industrial. Dicho seminario se desarrollará y expondrá en forma grupal y oral.
- La calificación final será el promedio de todas las instancias de evaluación. No se aceptarán promociones parciales.



3. Exámenes finales

3.1. Para alumnos regulares: la promoción de la asignatura por examen final, comprenderá la evaluación en forma integradora y comprensiva sobre el total de los contenidos teóricos de la asignatura. La decisión de la cátedra de tomar el examen en forma oral, será comunicado al alumno una semana antes de la fecha de examen.

3.2. Para alumnos libres: se considerará alumno libre en la materia a aquel alumno que habiendo cumplido con los ítems 1.1 y 1.2 del régimen de regularidad, no haya cumplido con el resto de las instancias exigidas. El alumno deberá comunicar a la cátedra su decisión de rendir libre la asignatura por lo menos 7 (siete) días antes de la fecha de examen.

Todo alumno que se presenta a rendir la asignatura en condición de libre deberá:

3.2.1. Realizar, entre 2 (dos) o 3 (tres) días previos a la fecha del examen final, el desarrollo experimental de 1 (uno) Trabajo Práctico de Laboratorio, el cual será sorteado el mismo día del examen de laboratorio. Posteriormente deberá contestar en forma oral o escrita preguntas sobre los demás TPL.

3.2.2. Aprobar, previo al examen teórico final, 1 (uno) examen de práctico (Resolución de Problemas), de modalidad escrita.

3.2.3. Rendir un examen teórico final en modalidad escrita u oral, correspondiente a un alumno regular. La aprobación de las evaluaciones prácticas sólo tendrá validez para el examen teórico final del turno de exámenes en el cual el alumno se inscribió.

Calificación de los exámenes parciales y finales: se calificarán de acuerdo a la Ordenanza Nº 094-11 del H.C.S.

12. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Obligatoria

- ✓ **Bamforth, C.W.** Alimentos Fermentación y Microorganismos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 2007.
- ✓ **El-Mansi, E. M. T. & Bryce, C. F. A.** Fermentation Microbiology and Biotechnology. 3a ed. Editorial CRC Press-Taylor & Francis Group, Estados Unidos. 2012.
- ✓ **García Garibay, M.; Quintero Ramírez, R.; López Munguía A.** Biotecnología Alimentaria. Editorial Limusa S.A, España. 2000.
- ✓ **Lee, B.H.** Fundamentos de Biotecnología de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 2000.
- ✓ **Leveau, J.Y. & Bouix, M.** Microbiología Industrial. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 2000.
- ✓ **Morcillo, G.; Cortés, E.; García, J.L.** Biotecnología y Alimentación. Editorial Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, España. 2005.
- ✓ **Muñoz de Malajovich, M.A.** Biotecnología. Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires, Argentina. 2007.
- ✓ **Ratledge, C. & Kristiansen, B.** Biotecnología Básica. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 2009.
- ✓ **Smith, J. E.** Biotecnología. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. 2006.
- ✓ **Stanbury, P.F.; Whitaker, A.; Hall, S.J.** Principles of Fermentation Technology. 2da ed. Editorial Butterworth Nueva Heinemann, Oxford. 2003.
- ✓ **Wagner, J. R.; Otero Rambla, M.A.; Guerrero Legarreta, I.** Las levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de alimentos. Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires. 2008.



ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 857-25

- ✓ **Waites, M. J.; Morgan, N. L. ; Rockey, J.S.; Higton, G.** Industrial Microbiology: An Introduction. Editorial Blackwell Science, Londres. 2009.
- ✓ **Whitehurst, R.J. & Van Oort, M.** Enzymes in Food Technology. 2da ed. Editorial Wiley – Blackwell, Estados Unidos. 2010.

Bibliografía complementaria

- ✓ **Crueger, W. & Crueger A.** Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial. Editorial Acribia, España. 1993.
- ✓ **Diaz Alberto.** Bio...¿Qué?. Biotecnología, el futuro llegó hace rato. Editorial Universidad Nacional de Quilmes. 2005.
- ✓ **Ertola, R.J.; Yantorno, O.; Mignone, C.** Microbiología Industrial. Organización de los Estados Americanos. Washington DC. 1994.
- ✓ **Hough, J.S.** Biotecnología de la Cerveza y de la Malta. Editorial Acribia, España. 1990.
- ✓ **Jagnow, G. & Dawid, W.** Biotecnología: introducción con experimentos modelo. Editorial Acribia, España. 1991.
- ✓ **Ward, O.P.** Biotecnología de la Fermentación. Acribia. Zaragoza, España. 1991.
- ✓ **Wiseman. A.** Manual de Biotecnología de los Enzimas. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 1991.

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales