

ESCUELA DE VERANO

ESCUELA DE VERANO 2026

1- Nombre del curso:

“Biorrefinerías: biocatálisis y nuevas tecnologías para valorizar biomasas lignocelulósicas”

Facultad de Ciencias Exactas.

2- Destinatarios:

Los destinatarios de la propuesta son estudiantes graduados de las carreras de Licenciatura en Química, Ingeniería Química, Lic. en Química Ambiental, Lic. en Agronomía, Lic. en Ciencias Forestales, Lic. en Biotecnología, y afines.

Para inscribirse deben acreditar formación de grado completa. Tendrán prioridad aquellos postulantes que se encuentren realizando un doctorado, maestría y/o especialización y que puedan beneficiarse de los créditos otorgados por el curso de 30 horas.

Las/os postulantes deberán tener acceso a un dispositivo que les permita asistir a las clases sincrónicas y completar las actividades asincrónicas, a través de plataformas libres como Big Blue Button (Moodle) y Zoom. Necesariamente, deberán contar con acceso a internet y estar familiarizados con estas plataformas.

Si el/la estudiante requiriese de alguna adaptación específica del material de estudio y/o del aula web para mejorar su accesibilidad, se le solicita comunicarse con las docentes coordinadoras en las semanas previas al inicio del curso.

3- Duración:

El curso consta de 30 horas distribuidas entre clases sincrónicas y asincrónicas, a realizarse entre el lunes 23 de febrero y el viernes 6 de marzo de 2026.

Los 4 bloques temáticos en los que se organiza el curso se desarrollarán en sendas clases sincrónicas de 3 horas cada una (12 horas totales). Cada núcleo contará con actividades asincrónicas, para las que se estiman 3 horas de dedicación por parte de los/as estudiantes (12 horas totales).

La evaluación se realizará a través de instrumentos con enfoques formativo y sumativo. La etapa formativa finalizará con una actividad sincrónica de 3 horas de comunicación de las producciones escritas realizadas por las/os estudiantes durante el curso. La evaluación sumativa se desarrollará de forma asincrónica a través de un cuestionario diseñado en la plataforma Moodle (aula virtual), con 3 horas asignadas para su concreción, completando las 30 horas del curso.

4- Planificación de la propuesta:

a) Presentación docente

Docente coordinadora de la UNLP: Dra. Sofía Sampaolesi. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Lic. en Biotecnología y Biología Molecular.

Docente coordinadora invitada: Dra. Miryan Cassanello. Profesora de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Lic. en Química.

Docente coordinadora de la UNLP: Dra. Ma. Victoria Toledo. Docente de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Lic. en Biotecnología y Biología Molecular.

Docente colaborador: Dra. Laura E. Briand. Profesora de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Lic. en Química.

Docente colaborador: Dr. Federico Andrés Piovano. Docente de la Facultad de Ingeniería Química de la UNL. Ingeniero Químico.

Se adjuntan los respectivos CV de las y los docentes coordinadores y colaboradores. Se incluirá en el aula virtual una presentación personal y/o de los tópicos del curso desarrollados por cada docente en formato video corto y/o texto.

b) Presentación de índice de temas/contenidos

El curso de posgrado abordará las etapas necesarias para valorizar residuos lignocelulósicos, bajo la perspectiva de la biorrefinería y la economía circular. Desde su pre-tratamiento, pasando por la deconstrucción de los biopolímeros celulósicos en moléculas plataforma, hasta su aplicación como materia prima en la elaboración de nuevos productos. Estos contenidos se organizan en las siguiente Unidades temáticas:

Unidad 1. Residuos biomásicos como materia prima de biorrefinería.

Disponibilidad de biomasa residual por regiones en Argentina: mapa de la lignocelulosa. Composición de la biomasa: características de los componentes de la lignocelulosa, metodologías de análisis proximal en el laboratorio según normas NREL y ASTM. Importancia de la caracterización composicional de los residuos biomásicos para evaluar su recalcitrancia a la deconstrucción catalítica. Selección del enfoque de deconstrucción a seguir según la biomasa disponible.

Unidad 2. Etapa de pre-tratamiento de la biomasa: tecnologías y escalado.

Tratamientos químicos, físicos y fisico-químicos: recorrido por los métodos más utilizados y actualización. Orientación para la selección de abordajes de pre-tratamiento de acuerdo a la composición de la materia prima lignocelulósica.

Tecnologías de tratamiento químico y factibilidad de escalado. Tratamiento alcalino, tratamiento ácido y combinaciones (alcalino-ácido, ácido-etanol, alcalino-peróxido). Tecnologías de tratamiento físico y factibilidad de escalado. Molienda, trituración, extrusión, ultrasonicación, microondas, explosión de vapor. Aplicación de ultracavitación hidrodinámica. Enfoque integrado en la etapa de pre-tratamiento: ventajas y desventajas.

Unidad 3. Etapa de deconstrucción de la lignocelulosa.

Obtención de azúcares reductores mediada por catálisis química: catalizadores comúnmente utilizados en biorrefinería. Caracterización del proceso en el

laboratorio. Escalado de la catálisis química: esquemas *batch* y continuos. Eficiencia del proceso.

Obtención de azúcares reductores mediada por biocatálisis: catalizadores disponibles comercialmente. Esquemas de aplicación en biorrefinería. Eficiencia del proceso.

Exploración de biocatalizadores alternativos. Obtención y caracterización de enzimas nativas: desde el cultivo microbiológico hasta la caracterización de actividades celulolíticas de cócteles enzimáticos en el laboratorio. Bacterias y hongos celulolíticos destacados. Variedad de actividades celulolíticas; metodologías de caracterización y cuantificación de capacidades en cócteles nativos.

Unidad 4. Etapa *downstream* de la biorrefinería: aplicaciones de los compuestos resultantes de la deconstrucción celulolítica en la obtención de nuevos productos.

Obtención de bloques de construcción a partir de biomasa residual. Azúcares reductores y derivados de la celulosa y hemicelulosa: características y potenciales aplicaciones.

Valorización de derivados biomásicos de salvado de trigo con catalizadores basados en circonia nanoporosa para la obtención de ácido láctico.

Bio-valorización de biomasa lignocelulósica: obtención de nanocelulosa bacteriana

Producción de bioetanol de segunda generación empleando la capacidad ociosa de emprendimientos cerveceros.

Producción de hidrógeno a partir de procesos tradicionales. Rol de la catálisis. Generación de hidrógeno verde a partir de biomasas residuales mediante tecnologías de fermentación.

2) Recursos y materiales:

I. Texto guía de producción personal: en el aula virtual estará disponible el material guía diseñado por las/os docentes como herramienta de apoyo

para el estudio de los contenidos y la exitosa elaboración de los trabajos propuestos a lo largo del curso.

Este material orientador presentará cabalmente los conceptos y temáticas abordados en cada Unidad del programa y trazará un trayecto de lecturas, algunas obligatorias, otras sugeridas, que permitirá a los/as estudiantes estudiar los contenidos de forma autónoma y completar las actividades propuestas, haciendo un uso eficiente del tiempo entre las clases sincrónicas.

II. Bibliografía: cada unidad de estudio propuesta para el curso contará con una selección curada de lecturas para profundizar el conocimiento. Se especificará el material de lectura obligatorio (esencial para el cumplimiento de objetivos) y el material sugerido (que amplía los horizontes del conocimiento en la temática). Todos los textos, artículos y referencias bibliográficas estarán disponibles para su descarga o consulta directa dentro de la sección correspondiente del Aula Virtual.

Algunos de los textos que formarán parte de la bibliografía disponible son:

S. Sampaolesi, L.E. Briand, M.C.N. Saparrat, M.V. Toledo (2023). Potentials of Biomass Waste Valorization: Case of South America. *Sustainability*, 15, 8343.

S.N. Fleite, M.A. Ayude., V.V. Ranade, M.C. Cassanello (2024). Hydrodynamic cavitation effects on advanced oxidation processes and mass transfer: A conceptual model. *Chemical Engineering Journal Advances*, 18, 1 - 9.

M.d.P. Balbi, S. Fleite, G. Kildegaard, M. Cassanello (2023). Cellulose Enzymatic Saccharification Intensified by Nonionic Surfactants. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 62, 19043 - 19054.

Tesis doctoral de Federico Piovano (2024). "Valorización de derivados biomásicos de salvado de trigo con catalizadores basados en circonia nanoporosa". <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/7552>

P.S. Mateos, S. Sampaolesi, L.E. Briand (2025). Producción de BioH₂ a partir de residuos de biomasa. En F.J. Díaz (Coord.), Hidrógeno en la UNLP: Del pionero a los proyectos actuales (pp. 200-215). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/179883>

F.C. Gennari y L. Cornaglia (2024). Conversión de energía renovable a Hidrógeno y posterior transformación a combustibles limpios reutilizando el dióxido de carbono. En "Economía del Hidrógeno", libro Red Iberoamericana CYTED de Hidrógeno H2TRANSEL. https://www.cytel.org/conteudo.php?idm=249&id_rede=144

A. Devi, S. Bajar, H. Kour, R. Kothari, D. Pant, A. Singh (2022). Lignocellulosic Biomass Valorization for Bioethanol Production: a Circular Bioeconomy Approach. *Bioenergy Research*, 15, 1820-1841.

III. Sitios de interés: se incorporarán al aula virtual enlaces directos a sitios web relevantes, bases de datos y repositorios que complementarán el estudio y serán de utilidad para la realización de las producciones académicas de las/os estudiantes.

IV. Recursos gráficos: se utilizará la aplicación gratuita de diseño "Canva" (y herramientas equivalentes) para generar mapas de contenidos que faciliten el abordaje de lecturas, sitios webs y repositorios, sumando dispositivos visuales e intuitivos que orienten el estudio durante las etapas asincrónicas del curso.

Asimismo, se promoverá la aplicación de estas herramientas para la creación de gráficos y/o imágenes que complementen las ideas de las/os estudiantes a la hora de comunicar sus producciones (etapa de evaluación). A este fin, se proveerá orientación sobre el uso ético de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) como un complemento estratégico para la asistencia en la investigación, estructuración o mejora de la calidad de sus producciones personales.

c) Cronograma

Unidad temática	Actividades	Recursos	Fecha y horario
Unidad 1	<p>Sincrónica (3h): Clase magistral virtual.</p> <p>Asincrónica (3h): inicio de elaboración de un proyecto de procesamiento aplicado a una biomasa específica.</p> <p>Etapla I: selección de un residuo biomásico y descripción de su composición a partir de búsqueda bibliográfica.</p> <p>Descripción de los análisis de laboratorio que realizaría para caracterizarlo (aprox. 1 página).</p>	<p>Bibliografía organizada y texto orientador del núcleo temático dentro del mosaico de Moodle correspondiente a la Unidad I.</p> <p>Consigna detallada de la actividad asincrónica con fecha de entrega dentro del mosaico.</p> <p>Foro de consultas disponible, que será atendido por el equipo docente de lunes a viernes.</p>	<p>Clase sincrónica: lunes 23/02/26 de 17 a 20h.</p> <p>Actividad asincrónica: disponible desde el lunes 23/02/26, con posibilidad de envío hasta el jueves 26/02/26, 23:00h.</p>
Unidad 2	<p>Sincrónica (3h): Clase magistral virtual.</p> <p>Asincrónica (3h): continuación del plan de procesamiento.</p> <p>Etapla II: selección del pre-tratamiento más adecuado para el residuo biomásico seleccionado.</p> <p>Descripción del escalado (aprox. 1/2 página).</p>	<p>Bibliografía organizada y texto orientador del núcleo temático dentro del mosaico de Moodle correspondiente a la Unidad II.</p> <p>Consigna detallada de la actividad asincrónica con fecha de entrega dentro del mosaico.</p> <p>Foro de consultas disponible.</p> <p>Apertura de un Foro Café para la interconsulta e intercambio durante el curso.</p>	<p>Clase sincrónica: miércoles 25/02/26 de 17 a 20h.</p> <p>Actividad asincrónica: disponible desde el miércoles 25/02/26, con posibilidad de envío hasta el sábado 28/02/26, 23:00h.</p> <p>Apertura del Foro Café: miércoles 25/02/26 a las</p>

			17h.
Unidad 3	Sincrónica (3h): Clase magistral virtual. Asincrónica (3h): continuación del plan de procesamiento. Etapa III: descripción de un abordaje catalítico o biocatalítico aplicable a la deconstrucción de la biomasa seleccionada. Esquema de aplicación y escalado. Ajustes necesarios de las etapas previas (aprox. 1 página).	Bibliografía organizada y texto orientador del núcleo temático dentro del mosaico de Moodle correspondiente a la Unidad III. Consigna detallada de la actividad asincrónica con fecha de entrega dentro del mosaico. Devolución de las Etapas I y II de la actividad asincrónica con sugerencias de optimización del proceso. Foro de consultas disponible. Foro Café para la interconsulta e intercambio.	Clase sincrónica: lunes 02/03/26 de 17 a 20h. Actividad asincrónica: disponible desde el lunes 02/03/26, con posibilidad de envío hasta el jueves 05/03/26, 23:00h.
Unidad 4	Sincrónica (3h): Clase magistral virtual. Asincrónica (3h): finalización del plan de procesamiento. Etapa IV: descripción de una potencial aplicación de los productos de deconstrucción de la biomasa esperados. Ajustes necesarios de las etapas previas (aprox. 1 página).	Bibliografía organizada y texto orientador del núcleo temático dentro del mosaico de Moodle correspondiente a la Unidad IV. Consigna detallada de la actividad asincrónica con fecha de entrega dentro del mosaico. Foro de consultas disponible. Foro Café para la interconsulta e intercambio.	Clase sincrónica: miércoles 04/03/26 de 17 a 20h. Actividad asincrónica: disponible desde el miércoles 04/03/26, con posibilidad de envío hasta el viernes 06/03/26, 23:00h.
Evaluación	Actividad sincrónica (evaluación formativa): comunicación y defensa del proyecto de investigación en	Cartelera virtual para exhibición de los trabajos presentados por los asistentes al curso. Cuestionario de	Clase sincrónica: viernes 06/03/26 de 17 a 20h. Actividad asincrónica:

	biorrefinería diseñado por cada estudiante del curso - 3h -. Actividad asincrónica (evaluación sumativa): cuestionario de Moodle de resolución individual. Este cronograma contempla un tiempo de 2h para repaso de los temas previo a realizar el cuestionario.	evaluación elaborado en la plataforma Moodle con límite de tiempo para su resolución.	disponible desde el viernes 06/03/26 9:00h, con tiempo límite de envío de 1h.
--	--	---	---

d) Actividades

1) **Actividades que acompañan los materiales y recursos presentes en la propuesta:** las actividades propuestas se articulan en cuatro ciclos que combinan modalidad sincrónica y asincrónica, centradas en el diseño de un plan de valorización de una biomasa específica seleccionada por las/os estudiantes.

Cada unidad inicia con una clase sincrónica (clase magistral virtual) que desarrolla los contenidos correspondientes al núcleo temático, seguida por una actividad asincrónica de producción individual, donde el/la estudiante diseñará una estrategia detallada de la correspondiente etapa de valorización de la biomasa, referenciándose en los recursos del aula virtual (textos guías, mapa visual de contenidos, bibliografía). La producción se presentará en formato de proyecto de investigación y su comunicación se apoyará en recursos gráficos elaborados mediante herramientas de diseño.

2) **Evaluación:** la evaluación del curso contempla estrategias formativas y sumativas. La evaluación formativa es transversal al desarrollo del curso y se sustancia en entregas de producciones individuales que las/os estudiantes deberán realizar para completar la Unidad temática. Cada entrega consistirá en el diseño orientado de una de las cuatro etapas de bio-refinamiento de la biomasa seleccionada (Etapas I a IV), en formato proyecto de investigación. El equipo docente realizará una devolución de cada entrega de forma

individual a las/os estudiantes, preparandoles para la evaluación final. La evaluación formativa concluye con una actividad sincrónica de comunicación y defensa del proyecto de investigación desarrollado por cada estudiante.

El curso finaliza con una evaluación sumativa, que permitirá acreditar los conocimientos adquiridos. Esta consistirá en un cuestionario elaborado en la plataforma Moodle de resolución individual de una hora de duración. El cronograma contempla 2 horas de repaso de los contenidos previo a realizar el cuestionario.

La aprobación se logra mediante la presentación exitosa del plan de procesamiento de la biomasa y la acreditación de un mínimo de los contenidos del curso a través del cuestionario final.

e) Interacción entre los actores

La propuesta contempla espacios de interacción asincrónicos a través de la plataforma Moodle para facilitar la comunicación entre estudiantes y docentes, además de las clases sincrónicas, durante las cuales se destinará un tiempo específico para consultas e intercambios. Se utilizarán el foro de consultas, que será atendido de lunes a viernes por el plantel docente; el foro de novedades, donde se publicarán actualizaciones, modificaciones o información importante sobre el curso; y el foro de café, para intercambio informal entre todos/as los/as participantes, docentes y estudiantes, habilitando el diálogo sobre temas del curso, el compartir información e inquietudes. También se dispondrá del uso de mensajería de Moodle, para la comunicación individual y personalizada.