



Biotecnología y extensión: vínculo entre estudiantes y profesionales industriales

Biotechnology and extension: linking students and industry professionals

Suárez MS*, Chaves S, Stivala G, Apud G, Gordillo A, Aredes Fernández P, Rubio, MC.¹

¹Cátedra Biotecnología Microbiana, Instituto de Biotecnología. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán.

*Contacto: maría.suarez@fbqf.unt.edu.ar

Recibido el 27 de julio de 2025; aceptado el 31 de agosto de 2025

Resumen

La Biotecnología es la ciencia que estudia la producción de bienes y servicios mediante el uso de organismos. De estos, los microorganismos encuentran su aplicación preferentemente en el ámbito industrial. En consecuencia, dentro de la Carrera de Licenciatura en Biotecnología, el ciclo superior incorpora asignaturas orientadas a la comprensión y aprovechamiento de los procesos industriales, destacándose, entre ellas, Biotecnología Microbiana. Dentro del desarrollo de la asignatura se organizaron encuentros con profesionales egresados de la carrera y de otras que trabajan en destacadas industrias tucumanas. El objetivo de la propuesta fue evidenciar la interacción entre la universidad, la sociedad y el sector productivo. Asimismo, se buscó fortalecer y enriquecer los conocimientos de los estudiantes universitarios, promoviendo el intercambio y la aplicación integrada de la teoría y la práctica. De esta manera, se procura afianzar las competencias necesarias para el desarrollo de las diversas actividades que los licenciados en biotecnología pueden desempeñar en el ámbito industrial. En el encuentro participaron dos profesionales egresados de la carrera de la Licenciatura en Biotecnología en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de Universidad Nacional de Tucumán; uno de ellos expuso sobre el área de producción y calidad en una empresa de refrescos y otro presentó los tratamientos de efluentes y los programas de sostenibilidad implementados en una citrícola de Tucumán. Además, participó un Ingeniero en Ecología (egresado en la facultad de la ciudad de Córdoba), quien abordó la temática de la producción y disposición final de los principales residuos y efluentes generados

en ingenios y destilerías, funciones que también forman parte del campo de acción de un licenciado en biotecnología.

Palabras Claves: biotecnología, experiencia profesional, rendimiento académico.

Abstract

Biotechnology is the science that studies the production of goods and services through the use of organisms. Of these, microorganisms find their primary application in the industrial field. Consequently, within the Bachelor's Degree in Biotechnology, the professional cycle incorporates subjects oriented toward the understanding and utilization of industrial processes, highlighting Microbial Biotechnology. As part of the course, talks were organized with professionals who graduated from the program and from other programs working in prominent Tucumán industries. The objective of the proposal was to highlight the interaction between the university, society, and the productive sector. It also sought to strengthen and enrich the knowledge of university students by promoting the exchange and integrated application of theory and practice. In this way, the program seeks to consolidate the skills necessary for the development of the diverse activities that biotechnology graduates can perform in the industrial field. Two graduates of the Biotechnology program from the Faculty of Biochemistry, Chemistry, and Pharmacy at the National University of Tucumán participated in the meeting. One presented on the area of production and quality at a soft drink company, and another presented on effluent treatment and sustainability programs implemented at a citrus fruit farm in Tucumán. An Ecology Engineer (a graduate of the faculty in Córdoba) also participated, addressing the production and final disposal of the main waste and effluents generated in sugar mills and distilleries, functions that are also part of the scope of a biotechnology graduate.

Keywords: biotechnology, profesional, experience, academic performance.

Introducción

A fines de la década del 90' se creó en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, la Carrera de grado "Licenciatura en Biotecnología", permitiendo a jóvenes tucumanos y de provincias aledañas desarrollar sus estudios de grado con perceptivas desafiantes para el futuro. Esta carrera de grado te brinda una formación para la aplicación de tecnología y conocimientos biológicos en la producción. Se adquiere habilidades en la manipulación genética, análisis de ADN, y cultivo celular. Permite adquirir destrezas en el manejo de equipos en los sistemas industriales, además capacidad para investigar y controlar calidad, representan diversas oportunidades en este campo tan dinámico. (Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, [FBQF])

El perfil de un licenciado en biotecnología está muy relacionado con los procesos industriales, los organismos involucrados, las modificaciones genéticas que se pueden realizar para mejorar la producción de un dado metabolito y el estudio del escalamiento de un proceso (Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, [FBQF]). Los estudiantes, en cuarto año cursan “Biotecnología Microbiana”, asignatura clave de la carrera debido que, a través de estas prácticas, los estudiantes establecen la relación entre la elaboración de productos de consumo cotidiano (como levadura, pan o vino) y el tratamiento de residuos, con aquellos procesos que se llevan a cabo en las industrias de Tucumán y del país. En 2024 se modificó el programa analítico de esta asignatura estableciendo una base agroindustrial con temas relacionados al control biológico vegetal, más aún para intensificar el conocimiento y realizar un contacto directo de los estudiantes, se creó un teórico práctico donde se realizan encuentros con profesionales que se desempeñan en el ámbito industrial, especialmente de Licenciados en Biotecnología con el objetivo de informar el rol del egresado en la industria biotecnológica de nuestra provincia.

Objetivos

El objetivo principal de este encuentro fue contribuir a la formación profesional de estudiantes de Biotecnología mediante la interacción con expertos de la industria, abordando problemáticas ambientales y de sostenibilidad en el sector agroindustrial tucumano. Tener en cuenta que los objetivos específicos de este encuentro, fue sensibilizar a los estudiantes sobre el impacto social y ambiental de los procesos industriales; promover el conocimiento de las normativas ambientales vigentes y fomentar la vinculación con el área productiva local para posteriores acciones de extensión e investigación aplicada.

Desarrollo de la experiencia

La organización de las conferencias fue a cargo del estamento docente y la coordinación se llevó a cabo por la docente Licenciada en Biotecnología **María Soledad Suárez**, quien realizó la selección de los profesionales teniendo en cuenta cuáles son las actividades principales locales (citrícolas e ingenios) y cuál es el aporte de un licenciado en biotecnología en dichas industrias, considerando el manejo de efluentes como una de bases firmes para cumplir con los objetivos del desarrollo sostenible. Además, se contó con apoyo en la organización del estudiante de grado de la Licenciatura en Biotecnología **Federico Barrera** quien contribuyó con la logística para el desarrollo del encuentro.

La apertura del encuentro fue iniciada por el Magister en Gestión Ambiental e Ingeniero en Ecología, **Walter Fabián Soria**, quien se desempeña profesionalmente en un importante ingenio y destilería de la provincia. En su exposición abordó la

disposición final de la cachaza, principal efluente sólido orgánico generado en los ingenios, tal como se observa en la Figura 1.

El Ingeniero Soria expuso acerca de los convenios, gestiones y presentaciones que deben realizar el ingenio y la destilería para dar cumplimiento a las normativas legales vigentes (Resolución N° 030, SEMA; 2009), ante la actual Subsecretaría de Medio Ambiente. La destilería produce alcohol de buen gusto (96°) y con los residuos sólidos genera su propia electricidad.

Figura 1: Disposición final de la Cachaza



Fuente: Elaboración propia

El residuo líquido generado durante el proceso de destilación, denominado vinaza, es utilizada “principalmente como fuente de nutrientes” (Resolución 148/SEMA, 2017)”, como mejorador del suelo (Figura 2).

La exposición resultó de gran interés para el desarrollo profesional de un licenciado en biotecnología, ya que comprende una extensión de los contenidos teóricos aplicados en una planta industrial con los respectivos regímenes y normas ambientales, considerando de esta manera que se amplió aún más los conocimientos teóricos enunciando las leyes tanto a nivel nacional y provincial, que constituye un *talón de Aquiles* en el momento que el futuro profesional se enfrente a una entrevista laboral.

Figura 2: Disposición final de la Vinaza



Fuente: Elaboración propia

La siguiente expositora fue la Licenciada en Biotecnología **María de los Ángeles Torres Soporsky** (Figura 3), quien ilustró a los futuros colegas respecto a cómo las áreas de producción, calidad y mantenimiento rigen en una destacada planta de refrescos; detallando el rol que puede desempeñar el Licenciado en Biotecnología en los distintos puntos del proceso. Este participa, desde la recepción de materias primas para la elaboración de la bebida, pasando por los distintos puntos críticos del proceso y la calidad del producto final; como así también la necesidad de buena calidad de agua para la elaboración y embotellado cumpliendo con la normativa y disposición del

efluente final de acuerdo al SEMA (correspondiente a Secretaría de Medioambiente). La recepción de la información por parte de los estudiantes fue muy positiva, ya que identificaron las distintas áreas y campos de acción a los que un Licenciado en Biotecnología puede acceder en su futuro profesional. En ellos despertó una enorme curiosidad, al evidenciar el amplio abanico de oportunidades que ofrece el trabajo en una planta industrial.

*Figura 3: Charla de la Lic en Biotecnología
María de los Ángeles Torres Soporsky*



Fuente: Elaboración propia

En el cierre del encuentro los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar directamente y conocer la experiencia del primer egresado de la carrera, el Licenciado Rodolfo Arrueta, quien se graduó en 2003 y su trabajo final contribuyó a dar sus primeros pasos profesionales en el área de Medio Ambiente. Actualmente es gerente de Medio Ambiente y Sostenibilidad en una

citrícola en el sur tucumano. En su intervención, el Licenciado Arrueta se refirió a las comunidades sostenibles y a la innovación orientada hacia un futuro resiliente y circular, ilustrando los distintos programas que se implementan en la empresa citrícola en la que él forma parte. Entre los programas presentados se destacaron: Programa de Economía Circular y Social, de Instituciones Sostenibles, de Valorización de Residuos Orgánicos, de Mitigación del Cambio Climático, de Huellas Ecológicas (agua, energía, etc) y de Paisaje Productivo Protegido. También explicó las bases de la Sostenibilidad, basados en el trébol de cuatro hojas **“LIVING LABS”** (Responsabilidad empresarial), que requiere la actuación en conjunto del gobierno, comunidad, empresa y academia (Ecozap, 2023).

La inquietud de los estudiantes respecto al desarrollo de la actividad en una citrícola dio lugar a un dinámico intercambio de preguntas y respuestas entre estudiantes, docentes y disertantes. Esto generó un ambiente de satisfacción y favoreció la comprensión de los contenidos teóricos abordados en la asignatura, reforzados a través de la experiencia compartida por los profesionales.

Esta actividad de extensión permitió a estudiantes de cuarto año de la Licenciatura en Biotecnología, contacto directo con profesionales de la misma carrera (Figura 4) y contribuyó a clarificar conceptos del ámbito industrial, aún abstractos para los alumnos en esta etapa de su formación.

Según explicó la directora del Instituto de Biotecnología y profesora de la asignatura, **Dra. María Cristina Rubio**, esta actividad permitió reforzar y ampliar los conocimientos de los alumnos, clarificando las funciones que un Licenciado en

Biotecnología puede desempeñar en diversas industrias de la provincia y promoviendo la integración entre la universidad, la sociedad y el sector productivo.

Figura 4: Lic. Rodolfo Arrueta, Mg e Ing. Soria Fabían, Lic. María Soledad Suárez, estudiante de grado señor Federico Barrera, Lic. María de los Ángeles Torres Soporsky (de izquierda a derecha)



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Profesionales disertantes, Docentes de la Cátedra de Biotecnología Microbiana, estudiantes de 4 año que asistieron al Encuentro.



Fuente: Elaboración propia

Conclusión y Discusión

La participación activa de los estudiantes resultó altamente enriquecedora durante esta experiencia práctica. Los estudiantes pudieron establecer vínculos entre

distintas asignaturas de la carrera, como Introducción a la Biotecnología, Economía y Procesos Industriales, y aplicar estos conocimientos en un contexto real. Durante la actividad, realizaron preguntas e intercambiaron ideas con los profesionales invitados, lo que les permitió despejar dudas y ampliar sus conocimientos, adquiriendo herramientas clave para enfrentar el mundo laboral, preparar un currículum o desenvolverse en una entrevista profesional.

Asimismo, los futuros graduados mostraron un marcado interés por la posibilidad de realizar prácticas profesionales en diversas empresas de la provincia de Tucumán. Como resultado de este encuentro, se planteó la organización de visitas a plantas industriales, donde especialistas de cada área puedan explicar *in situ* las etapas de los procesos productivos y el manejo de efluentes, brindando a los estudiantes una comprensión práctica y directa del trabajo del Licenciado en Biotecnología en la industria.

Agradecimientos

Se agradece a la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia y al Instituto de Biotecnología para la realización del ciclo de encuentros de profesionales de la Carrera Licenciatura Biotecnología realizado por la Cátedra de este Instituto.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias Bibliográficas

- Ecozap. (2023). Los fundamentos de la Sostenibilidad ¿Qué son los 4 pilares claves? <https://ecozap.es/movilidad-sostenible/los-fundamentos-de-la-sostenibilidad-que-son-los-4-pilares-clave/>
- Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán. Detalles de la carrera. [https:// Licenciatura en Biotecnología – FBQF](https://Licenciatura en Biotecnología – FBQF)
- Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán oportunidades profesionales. [https:// Licenciatura en Biotecnología – FBQF](https://Licenciatura en Biotecnología – FBQF).
- Resolución N°030, SEMA. (2009). Parámetros establecidos para el vuelco de efluentes. <http://sematucuman.gob.ar/normativas.php>
- Resolución N°148, SEMA. (2017). Protocolo para la presentación, autorización y fiscalización de sistemas de aplicación de vinaza en suelos. <https://ar.vlex.com/vid/resoluciones-148-2017-resolucion-676780437>.
- Responsabilidad empresarial. ¿Cuál es la base de la sostenibilidad? Claves para un futuro responsable. <https://responsabilidadempresarial.one/cual-es-la-base-de-la-sostenibilidad/>