

Capítulo **4**

Una visión a futuro de la Licenciatura en Agrobiotecnología del CUSUR

*Dra. Liliana Carolina Córdova Albores.
Jorge Guillermo Mendoza Silva.*

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20259914>



Introducción

La seguridad alimentaria es un asunto de suma importancia ante el incremento en la población mundial debido a los riesgos de no producir los alimentos suficientes, o con la calidad nutricional óptima, ocasionados por eventos inducidos tales como el cambio climático, el cambio de uso del suelo por urbanización y la inminente reducción de agua dulce disponible y con calidad para la agricultura (FAO, 2023).

Desde 1991, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) pronosticó que para el año 2050, la población sería de más de nueve mil millones de habitantes; sin embargo, la Organización para las Naciones Unidas (ONU) declaró en 2022 que esta población se alcanzará en 2037 y, por lo tanto, cubrir las necesidades agroalimentarias son urgentes.

Y la clave no está en el aumento de la producción, sino en el acceso a los recursos y en adecuar nuevas políticas agrarias en las que se fomente una agricultura sensible al clima y la nutrición como un elemento básico e indispensable.

La International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) sugiere que los métodos alternativos tales como la producción agroecológica, agricultura de labranza mínima, agricultura intensiva sustentable, mejoramiento genético, agricultura eointensiva Hi-Tech, agricultura urbana, manejo poscosecha, agricultura protegida y biotecnología agrícola o agrobiotecnología tienen gran potencial para mantener la productividad agropecuaria (Pérez et al., 2017).

En este sentido, la agrobiotecnología cobra importancia, ya que ofrece una visión para reconfigurar las relaciones insumo-producto, así como también para rediseñar e incluso “crear” productos y procesos completamente nuevos, abriendo paso a la bioeconomía.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2009) define la bioeconomía como el conjunto de las operacio-

nes económicas de una sociedad que utiliza el valor latente en todos los productos y procesos biológicos para extraer un nuevo crecimiento y un mayor bienestar para los ciudadanos y las naciones.

Para muchos actores y organismos internacionales, América Latina es la región con mayor potencial para el desarrollo de la agrobiotecnología y la bioeconomía. Por ejemplo, según estimaciones de la OCDE (2009), este subcontinente será la única región que cuenta con una amplia dotación de recursos naturales (incluyendo sus tierras, pues el 50 % de la superficie total disponible es potencialmente agrícola), es la región con mayores reservorios de biodiversidad del planeta y es también el centro de origen de muchas especies que son fundamentales en la oferta mundial de alimentos y de otras industrias.

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo (PND), los objetivos se centran en construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país, impulsando modelos de asociación que generen economías de escala y valor agregado de los productos del sector agroalimentario, aprovechar los recursos naturales del país, utilizando herramientas de la agrobiotecnología como la producción de bioinsumos y la generación de semilla nacional, cuidando el ambiente y la salud humana, de manera que, desde la perspectiva nacional, la agrobiotecnología debe ser un baluarte importante para el crecimiento del sector agroalimentario nacional.

La Benemérita Universidad de Guadalajara es una institución pública, laica y autónoma que atiende las necesidades de educación media superior y superior en Jalisco. En enero de 1994, la Universidad adoptó el modelo de Red Universitaria, con la finalidad de ofrecer oportunidades de educación superior a las distintas regiones de Jalisco, a través de sus centros universitarios y centros regionales.

Contenido

El Centro Universitario del Sur es un centro regional multidisciplinario ubicado en la región Sur de Jalisco, en el municipio de Zapotlán el Grande, que brinda cobertura de manera prioritaria a la demanda escolar de 28 municipios. Además, existen otros 41 municipios del Estado de donde

acuden estudiantes a este Centro Universitario, así como también de más de 17 estados de la República Mexicana y de otros países.

En 2020, en Jalisco, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 9.9, lo que equivale a casi primer año de bachillerato. De cada 100 personas de 15 años y más, tres no tienen ningún grado de escolaridad, 50 tienen educación básica terminada, 24 finalizaron la educación superior y 22 concluyeron la educación superior.

Por su parte, los principales grados académicos de la población de Zapotlán el Grande fueron Licenciatura (27.2 % del total), Secundaria (22.5 % del total) y Preparatoria o Bachillerato General (22.4 % del total) (INEGI, 2020).

Uno de los compromisos de la Universidad de Guadalajara es ofrecer programas educativos innovadores y que creen una nueva industria, fortalezcan el campo laboral, el desarrollo científico e impacten en las condiciones sociales del entorno.

El sector agropecuario de Jalisco es uno de los principales exportadores; en el primer y segundo trimestre de 2024, el sector exportó \$766.3 millones de dólares (IEG, 2024). En el caso concreto de la agricultura, Jalisco tiene liderazgo nacional de producción y exportación en los productos agave tequilero, maíz blanco (en ciclo de temporal), maíz forrajero, chía, lima, arándano, frambuesa, tamarindo, caña de azúcar y aguacate (segundo lugar), sandía; de esto, las regiones sur y sureste de Jalisco aportaron el 20.2 % del valor de la producción agrícola estatal (SIAP, 2024a).

Además, esta región cuenta con distintos microclimas y condiciones agronómicas, lo que la hace propicia para la siembra de cultivos de diversa índole, convirtiéndose la región en un polo de atracción para quienes desean producir frutas y hortalizas, así como cultivos de alto valor agregado (SIAP, 2024b).

A pesar de lo anterior, los planes regionales de desarrollo reconocen como principales problemáticas el alto costo de insumos y servicios, las pérdidas por factores bióticos y abióticos, así como el difícil acceso al crédito.

Las políticas públicas, tanto a nivel nacional como estatal, consideran a la agrobiotecnología como un área importante para el desarrollo del sector agroalimentario en México (Izquierdo y Pérez, 2014).

Seis instituciones a nivel nacional ofrecen formación académica de pregrado, ya sea como técnico superior universitario o licenciatura; a nivel posgrado, existe una amplia red de instituciones que ofrecen formación académica en agrobiotecnología; estas cuentan con especialistas e infraestructura para desarrollar investigación y tecnología.

Algunas instituciones prestan servicios a la industria y se busca que el desarrollo de investigación conjunta y la cultura de transferencia tecnológica se haga más fuerte.

Aunque la oferta académica nacional a nivel pregrado que combina la biotecnología con el área agrícola es limitada, las técnicas biotecnológicas empleadas, como el cultivo de tejido vegetal, la utilización de técnicas genómicas para la detección de enfermedades, la utilización de la metabolómica para optimizar la producción de metabolitos de interés industrial, entre otros.

Lo anterior genera la necesidad de contar con un programa que favorezca el desarrollo de investigación aplicada a partir de diversas líneas de investigación e incidencia social, que incluyan, entre otras acciones, el diagnóstico de organismos genéticamente modificados, garantizar la inocuidad de los alimentos que se producen, así como con alta calidad y sanidad, haciendo uso de la biotecnología, lo cual permite, a su vez, una producción primaria de alimentos cuidando el ambiente.

Dentro de los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco (PEDJ, 2016), se estableció la formación de capital humano con altos niveles de especialización, desarrollando un modelo dual de educación superior que fortalezca la vinculación entre universidades e industrias; fomentar la innovación y el emprendimiento con la visión de producir valor agregado, buscando aprovechar a los grupos locales de investigación en diferentes áreas para crear polos específicos de desarrollo científico, entre ellos el biotecnológico.

Es ahí donde la agrobiotecnología se presentó como una oportunidad estratégica para el desarrollo de las actividades rurales en el estado de Jalisco, sobre todo en una región como el Sur del Estado.

La propuesta de Licenciatura en Agrobiotecnología en el Centro Universitario del Sur responde a los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, al Plan Estatal del Desarrollo, al Plan Institucional de

Desarrollo de la Universidad de Guadalajara y al Plan de Desarrollo del Centro Universitario del Sur.

La Licenciatura en Agrobiotecnología en el Centro Universitario del Sur se presenta asertivamente como una respuesta a la dinámica productiva actual de la región, la cual se percibe mediante la intensificación de cultivos agrícolas de alto valor y las actividades propias de los sistemas agroalimentarios y también como una necesidad de educación de calidad, que permita formar estudiantes capaces de proponer ideas y proyectos innovadores que incrementen la capacidad competitiva de la producción local, mejorando sus niveles de desarrollo socioeconómico, a la vez de cuidar el ambiente y la salud de la población productora y consumidora.

El plan de estudios vigente inició en el ciclo 2016-B, teniendo al año 2025, nueve generaciones de egresados. Los estudios de pertinencia y factibilidad que se elaboraron para la apertura de la licenciatura en el Centro Universitario del Sur indicaron que, de acuerdo con las actividades agrícolas de importancia en la región, la licenciatura es totalmente pertinente.

El incremento de la principal actividad económica en modalidad ecológica, orgánica o de exportación permite al egresado integrarse rápidamente al mercado laboral en diversos ámbitos.

La estructura básica del programa educativo está fortalecida con aspectos del modelo educativo de la universidad, el plan de estudios actual es flexible y considera conocimientos, habilidades y aptitudes que requiere el Licenciado en Agrobiotecnología para satisfacer las necesidades de generación de alimentos inocuos, y bajo esquemas de producción sostenible, haciendo uso de los recursos de manera eficiente.

Para la comunidad de la licenciatura era sumamente importante el encontrar un elemento o símbolo en el que encuentren identidad; tras esta necesidad, la presidenta de la sociedad de alumnos del periodo 2021-2022, la LABT. Mónica Guzmán Rosales ideó el logotipo que hasta ahora agrupa a estudiantes, académicos y egresados de la Licenciatura en Agrobiotecnología, brindando un sentido de pertenencia, pues ejemplifica gráficamente un cultivo *in vitro*, una técnica agrobiotecnológica de suma importancia (Figura 1).

Figura 1

Logotipo de identidad de la comunidad de estudiantes, egresados y profesores de la Licenciatura en Agrobiotecnología del Centro Universitario del Sur.



En el año 2022, la licenciatura inició su primer proceso de acreditación, con el fin de demostrar la calidad académica con la que se maneja el programa. Tras un proceso protocolar, los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CIEES), otorgaron en marzo de 2023 la acreditación a la Licenciatura en Agrobiotecnología del Centro Universitario del Sur por un periodo de tres años, como testimonio del cumplimiento satisfactorio de los requisitos académicos establecidos por los CIEES. La vigencia se extiende de marzo de 2023 a abril de 2026 (Figura 2).

Figura 2

Certificado de Acreditación otorgado por los CIEES a la Licenciatura en Agrobiotecnología del Centro Universitario del Sur.



Al primer trimestre de 2025, un total de 114 egresados han logrado la titulación. Para obtener el grado, la normatividad actual ofrece 16 modalidades de titulación por comité. Sin embargo, las preferencias de los licenciados en Agrobiotecnología se han orientado al desempeño académico sobresaliente, la realización de exámenes tales como el CENEVAL y la elaboración de proyectos de investigación como tesis, tesina e informes de prácticas profesionales.

Con el motivo de aportar a la visión de la licenciatura, que menciona “ser un programa educativo líder y de influencia en el sector agroalimentario a nivel regional, nacional e internacional”, las y los estudiantes se han visto involucrados desde el año 2021 en la activa participación en programas, congresos e investigaciones.

Un número vasto de estudiantes ha participado en diferentes ediciones del Verano de Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico, para su posterior exposición en el Congreso Internacional del Verano Delfín.

De igual manera, los estudiantes han participado en programas de internacionalización, traspasando fronteras con lo que la licenciatura les ha provisto. Ya sea de manera física, destacando el intercambio en el ciclo 2022-B de una alumna a la Universidad Mayor (Chile); a su vez, se agrega la participación de un alumno durante el ciclo 2023-B en la realización de sus prácticas profesionales en el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) del grupo azucarero AZCUBA (Cuba).

También en el verano de 2023, la participación de un estudiante en el programa Study of the U.S. Institute del Departamento de Estado de los Estados Unidos y, en este 2025, un estudiante realiza intercambio en la Universidad de Extremadura, España.

Se añade también la participación de siete estudiantes en presentaciones en diversos congresos, como el Congreso Internacional y Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, el Congreso Nacional de Control Biológico y el Congreso Internacional y Nacional de Ciencias Agronómicas.

Como parte de la formación para la divulgación de los proyectos estudiantiles, desde el año 2022, veinte estudiantes han publicado trabajos de investigación en la Revista Digital Internacional Universo Agroalimentario, en la sección Mundo Agrobiotecnológico, sección manejada por la coordinación de la licenciatura, en donde se procura que los trabajos de investigación de clase se publiquen.

Actualmente, se encuentran en proceso de formación un total de nueve generaciones de estudiantes de la Licenciatura en Agrobiotecnología, esperando el ingreso de la décimo novena generación en el próximo calendario 2025 B.

Los objetivos del programa educativo establecen que debemos:

- a) Formar profesionistas innovadores y altamente capacitados que posean conocimiento del medio, del manejo de la tecnología a nivel internacional para ejercer la práctica profesional y responder a la demanda actual y futura del campo agropecuario;
- b) Preparar profesionales éticos y competentes, conocedores del medio rural y de los avances tecnológicos, capaces de convertirse en verdaderos elementos de transición y detonantes de la economía local, regional, nacional e internacional;

- c) Transmitir a los futuros egresados el dominio de las técnicas necesarias para un desempeño eficaz en el campo de la producción;
- d) Procurar que los egresados tengan una profunda disposición crítico-creativa que les permita identificar y resolver los problemas del agro desde nuevos ángulos y con fuerte impulso para la práctica profesional;
- e) Alentar la formación de estudiantes y egresados para que se desarrollen en la planificación y su esfuerzo se traduzca en resultados óptimos en la investigación y en la producción con impacto social;
- f) Promover en los estudiantes la búsqueda de alternativas para la elaboración de propuestas originales y dotarlos de capacidad crítica, productiva e interpretativa;
- g) Formar profesionales éticos que afronten su rol de promotores de la práctica agrícola y pecuaria, formados con responsabilidad y que reconozcan las implicaciones que sus actos generan en la sociedad; y,
- h) Preparar profesionales capaces de trabajar en grupos interdisciplinarios, tanto en empresas como en organizaciones sin fines de lucro en el ámbito social, educativo, político, cultural, entre otras, que proyecten su trabajo hacia la obtención de satisfactores que eleven las actuales condiciones de vida de los productores agrícolas demandantes de consejo y guía profesional.

Si bien el actual plan de estudios procura el cumplimiento de los objetivos, esta licenciatura requiere de mayor contenido práctico y multidisciplinario para fortalecer los conocimientos adquiridos en lo teórico, es decir, con más laboratorios especializados para el área biotecnológica, en donde, además del proceso enseñanza-aprendizaje, podamos brindar servicio externo al sector, como lo mencionan los objetivos anteriormente mencionados.

Por poner algunos ejemplos, se mencionan algunos laboratorios que podrían dar cumplimiento a los objetivos del programa educativo.

- 1) Laboratorio de biotecnología vegetal. Muchas de las especies de la agroindustria que deja una derrama económica para la zona sur del Estado dependen de plantas producidas in vitro. Este laboratorio consolida el proceso de aprendizaje al mantener su servicio a pequeños productores de la zona que buscan laboratorios que les puedan propagar, mediante técnicas de biotecnología vegetal, planta madre.

Adicionalmente, este laboratorio podría constituir una Unidad para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) para brindar un servicio ambiental y de cuidado de especies endémicas de la zona clasificadas en peligro de extinción.

Este tipo de actividades nos permitirá dar un manejo intensivo con aprovechamiento extractivo para realizar actividades tanto de investigación como de educación ambiental, además de poder hacer un aprovechamiento comercial.

En el ámbito multidisciplinario, este laboratorio podría vincularse con trabajos que actualmente se realizan en la Ingeniería en Telemática, en proyectos que van desde la automatización para el sistema de iluminación que se requiere en sistemas de biotecnología vegetal, hasta el proceso de adaptación *ex vitro*, en donde también se utilizan sistemas de automatización, permitiendo a los alumnos de ambos programas un enriquecimiento en su formación académica.

2) Laboratorio de análisis de suelos y microbiología agrícola. La mayoría de los productores requiere análisis de suelos de laboratorio para ajustar la fertilización de cada ciclo, y en muchas ocasiones, para el apoyo a la fertilización, utilizan productos biológicos como parte de sus sistemas de producción; ello requiere de un análisis microbiológico del suelo para poder potenciar los microorganismos que en él se encuentran y dejar de consumir productos que muchas veces vienen de otros países y que difícilmente se adaptan al entorno.

Adicionalmente, en este mismo laboratorio se podrían implementar los análisis de fitopatógenos utilizando herramientas tanto tradicionales como moleculares.

3) Laboratorio de desarrollo tecnológico. Muchos microorganismos benéficos pueden formularse y prepararse como biofertilizantes y bioplaguicidas, las cuales se obtienen de muestras de suelo, plantas o compostas, adicionalmente muchos de estos microorganismos tienen el potencial para producir metabolitos los cuales se utilizan en lugar del microorganismo vivo, de igual manera muchas plantas ofrecen actividades biológicas importantes tales como bioestimulante, antifúngica, antibacteriana, herbicida e insecticida, pudiendo generar productos de segunda y tercera generación mediante nuevas formulaciones o en el

caso de detección de microorganismos generar biosensores o nuevos bioproductos para retrasar el deterioro microbiológico o fisiológico de las frutas.

Todos estos trabajos de investigación y desarrollo ofrecen la oportunidad de capacitar a los estudiantes para la generación de nuevos productos, además de poder ofertar cursos, talleres, diplomados, etc., y adicionalmente nos brindan datos para la divulgación científica, la transferencia de tecnología, la formulación de patentes, y con ello el cumplimiento total de los objetivos del programa educativo.

Tras casi una década desde la llegada de la primera generación de la Licenciatura en Agrobiotecnología al Centro Universitario del Sur, es momento de reflexionar sobre los logros alcanzados, las oportunidades de mejora y el impacto que ha tenido el programa educativo en el entorno.

Es crucial analizar cómo los egresados han contribuido positivamente en sus diferentes ámbitos de acción. Para ello, debemos considerar los desafíos que el siglo XXI presenta para la inserción de estos profesionales en la sociedad.

La formación universitaria busca que los egresados tengan un desarrollo integral mediante la incidencia en tres pilares fundamentales: el crecimiento económico, la justicia social y el cuidado medioambiental. Estos pilares no deben ser tratados de forma aislada, sino con la misma importancia, buscando una visión integral.

En este contexto, la sensibilización de la comunidad estudiantil a través de la ciencia, la tecnología y la comprensión del medio social sigue siendo un reto. Además de continuar formando agrobiotecnólogos que inciden en los sistemas productivos agrícolas y en la generación de nuevos conocimientos, se abre la oportunidad de formar talento que impulse la reformulación y creación de políticas públicas de diferente orden y trascendencia.

Estas políticas deben posicionar a la agrobiotecnología como una herramienta fundamental para alcanzar la soberanía alimentaria, la conservación de la biodiversidad y la formulación de bioproductos. Esto se alinea con los compromisos que como nación hemos adquirido en el ámbito internacional para la lucha contra el cambio climático.

Referencias

- FAO. (2023). *The state of food security and nutrition in the world 2023: Urbanization agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>
- IEG. (2024). *Exportaciones de Jalisco durante el segundo trimestre de 2024*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de <https://ieeg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2024/09/Ficha-informativa-exportaciones-segundo-trimestre-2024-20240930.pdf>
- INEGI. (2020). *Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años por entidad federativa según sexo, años censales seleccionados 2000 a 2020*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion_Educacion_05_2f6d2a08-babc-442f-b4e0-25f7d324dfe0
- OCDE. (2016). *The bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2009/04/the-bioeconomy-to-2030_g1gha07e/9789264056886-en.pdf
- ONU. (2024). *Población. Naciones Unidas*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de www.un.org/es/global-issues/population
- Pérez Vázquez, A., Leyva Trinidad, D. A., & Gómez Merino, F. C. (2018). Desafíos y propuestas para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 175-189. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.857>
- SIAP. (2024a). *Jalisco Infografía agroalimentaria 2024*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de Publicaciones SIAP
- SIAP. (2024b). *Panorama agroalimentario 2024*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de Publicaciones SIAP

