



Transición fluida de la academia a una carrera en
agrobiotecnología: Diseño de un plan de carrera
2023-1-SK01-KA220-HED-000160349

MANUAL PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE CARRERA



Co-funded by
the European Union

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Este folleto refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él. Número de proyecto: 2023-1-SK01-KA220-HED-000160349.

COLABORADORES Y AGRADECIMIENTOS

Transición fluida de la academia a una carrera en agrobiotecnología: Diseño de un plan de carrera

EDITORIA

Miroslava Kačániová, Universidad Eslovaca de Agricultura en Nitra, Eslovaquia

AUTORES

Miroslava Kačániová, Natália Čmiková, Universidad Eslovaca de Agricultura en Nitra, Eslovaquia • **Antonio José Signes Pastor, Ángel Antonio Carbonell-Barrachina, Esther Sendra Nadal, Francisca Hernández García, Luis Noguera Artiaga, David B. López Lluch, Francisco J. del Campo Gomis, Leontina Lipan y Marina Cano Lamadrid**, Universidad Miguel Hernández, España • **Elif Anda, Caner Anda**, Mellis Eğitim Teknoloji Ticaret Limited Şirketi, Turquía • **Monica Dragomirescu, Isidora Radulov, Eliza Simiz, Teodor Vintila**, Universidad de Ciencias de la Vida "Rey Mihai I" de Timisoara, Rumanía • **Natalia Truszkowska, Klaudia Liszevska**, Agencia de Educación para el Desarrollo y la Innovación - Idea, Polonia • **Leona Buňková, Jakub Riemel**, Universidad Tomas Bata en Zlín, Chequia

DISEÑO GRÁFICO

Elif Anda

FECHA DE PUBLICACIÓN

2025

COORDINADOR DEL PROYECTO

Universidad Eslovaca de Agricultura en Nitra, Eslovaquia

LICENCIA Y AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está licenciado bajo una licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0). Agradecemos a las plataformas Pixabay y Canva por los recursos visuales utilizados en este documento.

El proyecto **Transición fluida de la academia a una carrera en agrobiotecnología: Diseño de un plan de carrera** – 2023-1-SK01-KA220-HED-000160349 está cofinanciado por el programa Erasmus+ para la educación, la formación, la juventud y el deporte. El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores. La Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí contenida.

TABLA DE CONTENIDOS

COLABORADORES Y AGRADECIMIENTOS	2
TABLA DE CONTENIDOS	3
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	1
1.2. Panorama General	2
1.3. Público objetivo	5
1.4. Enfoque de aprendizaje	5
2. Metodología de Enseñanza Basada en Proyectos	9
2.1. Propósito del Aprendizaje Basado en Proyectos	10
2.2. Estructura del Curso y del Proyecto:	10
2.3. Marco de Mentoría:	11
2.4. Apoyo al Aprendizaje Combinado	19
3. Introducción a las carreras en Agrobiotecnología	22
3.1. Carreras disponibles en Agro-Biotecnología	23
3.2. Habilidades y cualificaciones para una carrera exitosa en agrobiotecnología	53
3.3. Tendencias actuales y desafíos en la industria agrobiotecnológica	81
3.4. Conclusión	93
4. Habilidades para el Desarrollo Profesional	95
4.1. Autoevaluación y Establecimiento de Metas	96
4.2. Desarrollo de Habilidades	96
4.3. Formación y Desarrollo Continuo	108
4.4. Avance Profesional	112
5. Historias de Éxito	118
5.1. Superar desafíos en biotecnología	119
5.2. De la Aspiración al Logro	123

5.3.	Emprendimiento en Agro-Biotecnología	126
5.4.	Logros a través de la Persistencia	130
5.5.	Deja que la pasión impulse tus esfuerzos	135
5.6.	Formación continua y perseverancia para una carrera investigadora exitosa	139
5.7.	Construyendo una carrera exitosa en agrobiotecnología	144
5.8.	Superar desafíos y aprovechar oportunidades globales	148
5.9.	Los logros en el mundo de la investigación	152
5.10.	Éxito y esfuerzo en la agrobiotecnología	158
5.11.	Carrera tanto en la academia como en el sector agrobiotecnológico	162
5.12.	Mantenerse al Día con las Innovaciones	166
6.	<i>Referencias</i>	171



1. Introducción



Co-funded by
the European Union

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Este folleto refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él. Número de proyecto: 2023-1-SK01-KA220-HED-000160349.

1.1. Objetivos

El Manual para la Planificación de la Carrera Profesional está diseñado para ayudar a los estudiantes a transitar con éxito desde el ámbito académico hacia la industria de la agrobiotecnología, proporcionándoles herramientas esenciales para el desarrollo profesional. A través de este manual, los estudiantes aprenderán a definir sus objetivos profesionales, desarrollar un plan estratégico de carrera y aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para resolver desafíos reales del sector. También obtendrán una visión clara de las expectativas de la industria, mejorarán sus habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, y explorarán historias de éxito de profesionales en agrobiotecnología.

Además, el manual guiará a los estudiantes en la construcción de un portafolio profesional, fomentará la colaboración con expertos del sector y contribuirá a mejorar su empleabilidad en el dinámico sector de la bioeconomía.

Los objetivos principales incluyen:

- **Definir objetivos profesionales** – los estudiantes aprenderán a identificar sus intereses, fortalezas y aspiraciones dentro de la industria de la agrobiotecnología.
- **Desarrollar un plan estratégico de carrera** – el manual ofrecerá una guía paso a paso para establecer objetivos profesionales a corto y largo plazo, y crear una hoja de ruta para alcanzarlos.
- **Comprender las expectativas de la industria** – los estudiantes explorarán las habilidades, competencias y cualificaciones clave valoradas por los empleadores en agrobiotecnología.
- **Aplicar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** – el manual enseñará a los estudiantes a utilizar metodologías ABP para enfrentar desafíos reales de la industria y desarrollar soluciones innovadoras.

- **Mejorar la resolución de problemas y el pensamiento crítico** – los estudiantes practicarán el análisis y la toma de decisiones mediante ejercicios interactivos y estudios de caso.

- **Explorar historias de éxito** – mediante el estudio de ejemplos reales de profesionales exitosos en agrobiotecnología, los estudiantes obtendrán inspiración e ideas prácticas sobre trayectorias profesionales.

- **Construir un portafolio profesional** – el manual orientará a los estudiantes en la documentación de sus experiencias académicas y prácticas, lo que los hará más competitivos en el mercado laboral.

- **Fomentar la creación de redes y la colaboración** – los estudiantes aprenderán a interactuar con expertos del sector, participar en eventos profesionales y aprovechar oportunidades de mentoría.

- **Mejorar las habilidades digitales y técnicas** – el manual introducirá herramientas digitales esenciales y tecnologías específicas del sector para aumentar la competencia técnica de los estudiantes.

- **Aumentar la empleabilidad en el sector de la bioeconomía** – mediante el desarrollo de habilidades clave y conocimientos del sector, los estudiantes estarán mejor preparados para acceder a oportunidades laborales y avanzar en su carrera en el ámbito de la agrobiotecnología.

1.2. Panorama General

La agrobiotecnología es un campo multidisciplinario donde la agricultura y la biotecnología convergen para dar lugar a soluciones innovadoras que abordan los problemas actuales del mundo.

El crecimiento continuo de la población humana y el cambio climático cada vez más frecuente requieren soluciones eficaces para lograr una agricultura más productiva. Es fundamental desarrollar cultivos de plantas resistentes a condiciones climáticas críticas, criar animales sanos bajo normas estrictas de

salud humana y animal, y generar bioproductos industriales útiles para la actividad humana y respetuosos con el medio ambiente.

La agricultura ha sido practicada desde hace mucho tiempo por las personas para obtener alimentos.

Según Hancock, "Los seres humanos comenzaron a domesticar plantas hace unos 12,000 años. El primer ganado, ovejas y cabras, probablemente fue domesticado en algún lugar al norte y este de la región central de domesticación de plantas. Hace aproximadamente 11,000 años, se domesticaron la cebada, el trigo, las cabras y las ovejas en el Cercano Oriente, seguidos por cerdos y ganado hace 10,000 años, guisantes y lentejas hace 8,000 años, y aceitunas y uvas hacia el 6,000 a.C." (Hancock, 2021).

Hoy en día, la agricultura, impulsada por el increíble poder de la ciencia, es la práctica de cultivar suelos, criar animales y comercializar los productos obtenidos (Diccionario Merriam-Webster). Las tecnologías agrícolas están diseñadas para respetar y proteger el medio ambiente.

La biotecnología, según la Federación Europea de Biotecnologías, se define como "la integración de las ciencias naturales y los organismos, células, partes de estos y análogos moleculares para la obtención de productos y servicios" (Internet Archive Wayback Machine).

Desde los inicios de la agricultura, las personas han aprendido a utilizar los beneficios de los procesos biológicos. Los procesos de fermentación se han utilizado para hacer pan, bebidas alcohólicas y queso como una buena solución para conservar productos lácteos. Hoy en día, los procesos biotecnológicos conocidos son muy distintos a los de los primeros tiempos de la biotecnología.

Las aplicaciones agrícolas de la biotecnología relacionadas con los organismos genéticamente modificados (OGM) han sido objeto de muchas y controvertidas discusiones. Los OGM se utilizaron para aumentar la productividad tanto en el ámbito vegetal como animal. Durante los últimos 30 años, se han cultivado numerosas plantas modificadas genéticamente,

incluidos cereales, con el fin de obtener cosechas de alto rendimiento y resistentes a condiciones climáticas cambiantes. Se han desarrollado y cultivado con éxito cereales que producen pesticidas de forma intrínseca, o que son resistentes a pesticidas aplicados externamente, así como plantas capaces de detectar compuestos químicos en el suelo o que permiten la biorremediación del suelo. Todos estos cultivos, así como el uso de los productos resultantes en alimentos y piensos, han requerido una legislación adecuada y en constante actualización (Enciclopedia Británica).

Los OGM utilizados en organismos animales tenían diferentes propósitos. Uno de ellos es el aumento de la productividad, como la mayor producción de leche como resultado del uso de hormona de crecimiento en vacas lecheras, o el salmón modificado genéticamente para un crecimiento rápido. Otro objetivo es la resistencia de los animales a enfermedades; así, se han obtenido cerdos resistentes al síndrome reproductivo y respiratorio porcino. Los OGM animales se obtienen y prueban en estudios de investigación, por ejemplo, para producir compuestos con características deseadas (como vacas que producen leche similar a la humana para investigación, ranas modificadas genéticamente, híbridos mono-cerdo, ratones, etc.) (Ingeniería Interesante).

La agricultura y la biotecnología, juntas, contribuyen a la reconfiguración de procesos industriales que están creciendo rápidamente. El uso de productos y subproductos agrícolas resultantes de la industria agroalimentaria como materias primas, y especialmente el uso de enzimas como biocatalizadores con propiedades específicas, son impulsores de estos cambios industriales. A través de estos procesos industriales biotecnológicos reconfigurados, se obtienen compuestos bioactivos y energía mediante procedimientos respetuosos con el medio ambiente (Enciclopedia Británica).

En todo el mundo, la regulación relacionada con el desarrollo de métodos y aplicaciones modernas de agrobiotecnología orienta el uso seguro de los OGM. La legislación de la Unión Europea se centra en la protección de la salud humana y animal, la protección del medio ambiente, la autorización, el

etiquetado y la trazabilidad de los OGM (Comisión Europea – Legislación sobre OGM).

1.3. Público objetivo

Este manual está dirigido a docentes y estudiantes de educación superior interesados en especializarse en agrobiotecnología y desarrollar una carrera profesional en este sector.

1.4. Enfoque de aprendizaje

El curso de educación superior AGOBIOTECH+ está diseñado con un enfoque de aprendizaje que combina el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje combinado (blended learning) para apoyar el desarrollo profesional de los estudiantes en el sector agrobiotecnológico.

La estructura dinámica de este enfoque garantiza que los estudiantes aprendan los conceptos teóricos de manera activa, a través de actividades educativas tanto presenciales como a distancia (aprendizaje combinado), y los motiva a aplicar lo aprendido en proyectos prácticos y orientados al desarrollo de carrera mediante la interacción directa con el sector.

1.4.1. Estructura y proceso del curso

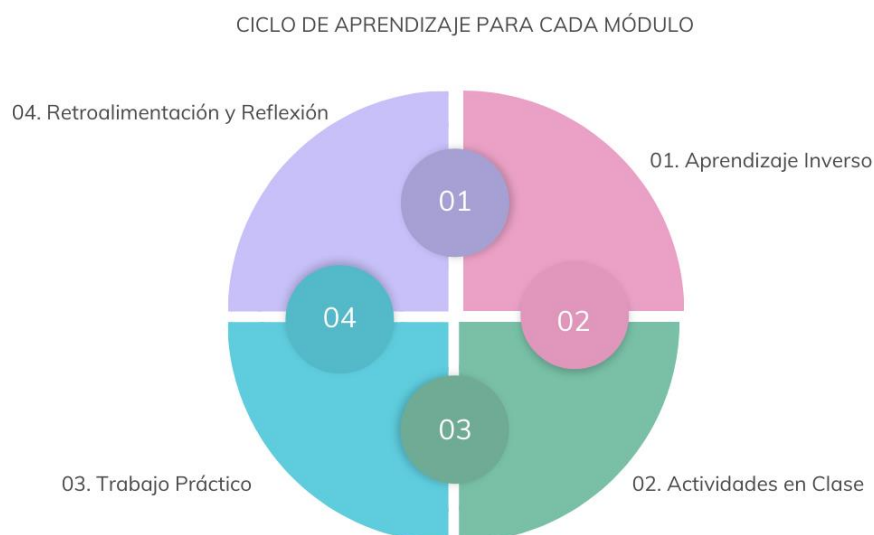
Como parte del aprendizaje combinado, se emplea el aprendizaje invertido (flipped learning) desde la etapa inicial de la estructura del curso. En primer lugar, los estudiantes ven los videos y adquieren los conocimientos fundamentales de cada módulo. Las sesiones presenciales se centran en debates y métodos de aprendizaje activo que garantizan el análisis del contenido, el intercambio de ideas y un aprendizaje profundo sobre los temas relacionados con el desarrollo profesional.

El rol del docente en este proceso es orientar a los estudiantes y apoyar su desarrollo profesional. Los estudiantes preparan un portafolio de proyectos, en el que definen sus objetivos profesionales, hacen seguimiento de su progreso y mejoran sus estrategias en función de la retroalimentación y la reflexión. Este portafolio es una carpeta dinámica, abierta a actualizaciones y mejoras continuas.

Durante la preparación del portafolio, se espera que los estudiantes participen en actividades prácticas, colaboren con representantes del sector y aprendan sobre aplicaciones y expectativas del mundo real. Los docentes guían a los estudiantes en la estructuración de sus portafolios y organizan talleres interactivos, discusiones en grupo o sesiones de lluvia de ideas para mejorar los resultados del aprendizaje.

En resumen, este proceso se aplica a cada módulo del plan de estudios y los estudiantes desarrollan sus portafolios de proyecto a lo largo del curso. Ver **Figura 1**.

Figura 1. Ciclo de Aprendizaje por Módulo



1.4.2. Evaluación y medición

La calidad y los logros del curso se evalúan de las siguientes maneras:

1. Portafolios de proyectos: son la herramienta principal para supervisar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, su progreso y el desarrollo de habilidades.

2. Pruebas antes y después del curso: se aplican para identificar las diferencias en el enfoque de los estudiantes hacia su desarrollo profesional.

3. Retroalimentación del sector: puede recibirse para evaluar en qué medida el plan de estudios responde a las necesidades del sector (opcional).

4. Niveles de satisfacción estudiantil: se miden en relación con el desarrollo del curso.

1.4.3. Portafolio de Proyecto para el Desarrollo Profesional

Como herramienta integral para que los estudiantes definan sus objetivos profesionales, sigan el desarrollo de habilidades, analicen las tendencias del sector y preparen documentos para postularse a empleos, el portafolio incluye los siguientes componentes:

1. Perfil personal y profesional
2. Objetivos profesionales SMART y planes de desarrollo
3. Investigación del sector, incluyendo tendencias y descripciones de puestos
4. Plan de desarrollo de habilidades
5. Estrategias de *networking* profesional y mentoría
6. Materiales y documentos de postulación laboral, incluyendo currículum, carta de presentación y muestras de proyectos

7. Actividades de desarrollo profesional, incluyendo prácticas e iniciativas de voluntariado
8. Estrategias de búsqueda de empleo y preparación para entrevistas
9. Plan de desarrollo profesional a largo plazo
10. Reflexiones y próximos pasos, incluyendo formación profesional adicional y planes de desarrollo continuo



2. Metodología de Enseñanza Basada en Proyectos



Co-funded by
the European Union

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Este folleto refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él. Número de proyecto: 2023-1-SK01-KA220-HED-000160349.

2.1. Propósito del Aprendizaje Basado en Proyectos

El propósito del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es aplicar el conocimiento en escenarios del mundo real, fomentar la creatividad y promover el aprendizaje práctico. Este manual está diseñado para apoyar a los estudiantes en su transición desde el ámbito académico hacia la industria de la agrobiotecnología, proporcionándoles herramientas esenciales para su desarrollo profesional. A través de este manual, los estudiantes aprenderán a definir sus objetivos profesionales, desarrollar un plan estratégico de carrera y aplicar el ABP para resolver desafíos reales en el sector.

2.2. Estructura del Curso y del Proyecto:

El ABP permitirá a los estudiantes aplicar metodologías para abordar problemas del mundo real y desarrollar soluciones innovadoras. Además, fomentará el pensamiento analítico y la toma de decisiones mediante ejercicios interactivos y estudios de caso, según el esquema siguiente:

1. Los estudiantes visualizan videos en casa.
2. Discuten el contenido en clase.
3. El docente utiliza métodos de aprendizaje activo para que los estudiantes profundicen en los temas de desarrollo profesional.
4. El docente presenta el portafolio de proyectos; los estudiantes pueden desarrollarlo o modificar su estructura de acuerdo con su plan.
5. A medida que avanzan en los módulos, los estudiantes también progresan en sus proyectos de desarrollo profesional.
6. El docente actuará como mentor durante todo el proceso.
7. Se planificarán actividades prácticas conjuntamente entre estudiantes y docentes.

8. La colaboración e interacción con representantes del sector será clave durante el proceso.

9. Los estudiantes entregarán sus portafolios al finalizar el curso.

10. Los portafolios y los resultados de las pruebas iniciales y finales serán las herramientas de evaluación para medir la eficacia del proceso de enseñanza.

2.3. Marco de Mentoría:

2.3.1. Mentoría en agrobiotecnología

La mentoría es un proceso estructurado de aprendizaje y desarrollo basado en una relación de apoyo entre un mentor (un profesional con experiencia en un campo específico) y un mentorizado o aprendiz (una persona que busca orientación). El objetivo principal de la mentoría es fomentar el crecimiento personal, profesional o académico del mentorizado mediante el intercambio de conocimientos, retroalimentación constructiva y apoyo emocional (Vineet et al., 2019).

2.3.2. Formas de Mentoría

La mentoría puede adoptar diversas formas, dependiendo de sus objetivos, métodos y contexto (Memon et al., 2015):

2.3.2.1. Según su propósito

Mentoría profesional

Enfocada en la orientación profesional, el desarrollo de habilidades y el crecimiento profesional.

Ejemplo: Un empleado con experiencia guía a un colega junior para mejorar su desempeño.

Mentoría académica

Apoya a estudiantes o investigadores en el desarrollo de conocimientos, habilidades investigativas o en la consecución de metas académicas.

Ejemplo: Un profesor orienta a un doctorando en la elaboración de su tesis.

Mentoría personal

Orientada a mejorar habilidades personales como la confianza, la toma de decisiones o la gestión del estrés.

2.3.2.2. Según el método

Mentoría formal

Organizada por instituciones con objetivos y estructuras predefinidas.

Ejemplo: Programas de mentoría en universidades o empresas.

Mentoría informal

Relaciones espontáneas formadas a partir de intereses comunes.

Ejemplo: Un profesional que ofrece consejos de manera informal a un colega más joven.

2.3.2.3. Según la duración

Mentoría a largo plazo

Relaciones que duran varios años y se enfocan en el crecimiento continuo personal y profesional.

Mentoría a corto plazo

Orientada a proyectos o problemas específicos, y concluye al lograr los objetivos planteados.

2.3.2.4. Según el formato

Mentoría individual (1:1)

Interacción personalizada entre un mentor y un mentorizado.

Mentoría grupal

Un mentor brinda orientación a varios mentorizados al mismo tiempo.

Mentoría entre pares

Colaboración entre personas con niveles de experiencia similares.

Ejemplo: Colegas que se ayudan mutuamente a afrontar desafíos compartidos.

2.3.2.5. Según el enfoque

Mentoría directiva

El mentor proporciona instrucciones y soluciones claras

Mentoría no directiva

El mentor guía al mentorizado para que encuentre soluciones de forma autónoma mediante la reflexión y el cuestionamiento.

2.3.3. Etapas de la Mentoría

2.3.3.1. Construcción de la relación (Inicio)

Emparejamiento de mentor y mentorizado

Establecer compatibilidad según objetivos y valores

Clarificación de expectativas

Definir metas, límites y roles mutuos.

Establecimiento de objetivos

Determinar metas medibles

Estructuración del compromiso

Definir la frecuencia, el formato y la duración de los encuentros.

2.3.3.2. Exploración y aprendizaje (Desarrollo)

Identificación de fortalezas y necesidades

Evaluar las habilidades y áreas de mejora del mentorizado.

Actividades guiadas

El mentor ofrece recursos y consejos, mientras que el mentorizado aplica lo aprendido.

Mecanismo de retroalimentación

Brindar críticas constructivas para asegurar el progreso

2.3.3.3. Fortalecimiento de la relación (Maduración)

Autonomía del mentorizado

Fomentar que el mentorizado tome decisiones y pasos independientes hacia sus objetivos.

Colaboración profunda

Intensificar las discusiones enfocándolas en resultados y crecimiento.

Adaptación de objetivos

Revisar metas a medida que evolucionan las capacidades del mentorizado.

2.3.3.4. Cierre de la relación (Finalización)

Revisión de logros

Reflexionar sobre los avances y resultados obtenidos.

Extracción de aprendizajes

Identificar lecciones clave y aportes mutuos.

Planificación futura

Preparar al mentorizado para su éxito continuo, con o sin mentoría adicional.

2.3.3.5. Reflexión post-mentoría

Mantenimiento del vínculo

Algunas relaciones evolucionan hacia asociaciones profesionales o amistades.

Convertirse en mentor

El mentorizado puede posteriormente guiar a otros, aplicando su experiencia.

Mejora de procesos

La retroalimentación sobre la experiencia de mentoría mejora futuras interacciones (University College London, 2019).

2.3.4. Mentoría en Biotecnología: Un Camino hacia el Crecimiento

La mentoría brinda ventajas significativas a los profesionales de la biotecnología, principalmente al ofrecer la oportunidad de hacer preguntas y recibir orientación sobre decisiones profesionales. Los mentores en la industria biotecnológica ofrecen una ayuda valiosa para resolver decisiones complejas, como la elección de rutas educativas. Aunque la educación proporciona una base sólida de habilidades técnicas, el proceso de

aprendizaje continúa más allá de la formación formal (Khan et al., 2013). Los mentores son recursos fundamentales para perfeccionar las habilidades técnicas, esenciales para avanzar profesionalmente en biotecnología. Los empleos en este sector suelen implicar altos niveles de estrés, especialmente al final de los proyectos. Contar con un mentor en quien confiar es crucial para afrontar eficazmente las presiones de una carrera en biotecnología.

La biotecnología exige tomar decisiones audaces en la investigación y la exploración de ideas. Los mentores guían a los profesionales por los caminos de investigación adecuados, ayudándoles a desarrollar confianza en su capacidad para tomar decisiones.

2.3.5. Aspectos clave de la mentoría en biotecnología

2.3.5.1. *Orientación profesional*

Los mentores ayudan a los mentorizados a tomar decisiones informadas sobre su educación y trayectorias profesionales. Ofrecen consejos sobre cómo establecer objetivos a corto y largo plazo, afrontar desafíos profesionales y planificar el desarrollo profesional.

2.3.5.2. *Desarrollo de habilidades*

Los mentores ayudan a los mentorizados a mejorar habilidades técnicas como técnicas de laboratorio, análisis de datos y gestión de proyectos. Comparten conocimientos sobre prácticas específicas del sector y tendencias emergentes que no suelen abordarse en la educación formal.

2.3.5.3. *Networking y exposición profesional*

El *networking* es fundamental en cualquier carrera, pero resulta especialmente importante para los profesionales de la biotecnología, quienes

pueden tener una exposición limitada a otros actores del campo. Los mentores actúan como puentes hacia otros profesionales del sector, ofreciendo perspectivas diversas de investigación. Conectan a los mentorizados con redes profesionales, eventos del sector y organizaciones relevantes. Además, facilitan presentaciones con figuras clave del sector y ayudan a los mentorizados a acceder a prácticas, empleos y oportunidades de investigación.

2.3.5.4. Apoyo emocional y motivacional

Los mentores proporcionan un espacio seguro para que los mentorizados hablen sobre sus desafíos, ofreciendo apoyo y consejos constructivos. Les ayudan a gestionar las presiones de trabajar en un campo exigente y en constante evolución como la biotecnología.

2.3.5.5. Intercambio de conocimientos

Los mentores transmiten conocimientos clave sobre tendencias actuales, requisitos regulatorios y consideraciones éticas. Fomentan la creatividad estimulando el pensamiento innovador y guiando a los mentorizados en la exploración de nuevas ideas.

2.3.5.6. Investigación y aplicaciones prácticas

Los mentores orientan a los mentorizados en la planificación, ejecución y análisis de proyectos de investigación. Los involucran en proyectos reales y les ofrecen retroalimentación práctica para perfeccionar sus habilidades y enfoques.

2.3.5.7. *Desarrollo personal y profesional*

Después de algunos años en un puesto biotecnológico, los profesionales pueden caer en rutinas mentales. Los mentores ayudan a mantener una mentalidad abierta hacia nuevos e innovadores conceptos en biotecnología, asegurando un aprendizaje y crecimiento continuos. También ayudan a desarrollar habilidades blandas como comunicación, gestión del tiempo y liderazgo. Además, enfatizan la importancia de mantener un equilibrio saludable entre la vida laboral y personal, y de tomar decisiones éticas tanto en el ámbito profesional como personal (Rizvi, 2022).

2.3.6. *Responsabilidades del mentor y del mentorizado*

La mentoría en el ámbito de la biotecnología beneficia tanto a mentores como a mentorizados. Los mentores obtienen satisfacción al ayudar a sus aprendices a avanzar en sus carreras, mientras que los mentorizados reciben apoyo y orientación valiosos. Este enfoque colaborativo impulsa el crecimiento y desarrollo profesional de ambas partes.

-Mentores: deben dedicar tiempo, energía y experiencia para apoyar el crecimiento del mentorizado. Proporcionar retroalimentación constructiva y abrir caminos hacia nuevas oportunidades.

- Mentorizados: deben mostrar disposición para aprender, adaptarse y aplicar los comentarios recibidos. Tomar la iniciativa para hacer preguntas, explorar oportunidades y participar activamente en el proceso de mentoría.

2.3.7. *Impacto de la mentoría en biotecnología*

Una mentoría efectiva en biotecnología acelera el aprendizaje, amplía los horizontes profesionales y fomenta la innovación. Los mentorizados se benefician de una orientación personalizada y conocimientos valiosos, mientras que los mentores obtienen satisfacción personal y nuevas

perspectivas. Juntos, construyen una base sólida para el éxito en una industria innovadora y en rápida evolución (Potochny, 2019).

Esta relación dinámica y mutuamente beneficiosa mejora tanto el crecimiento personal como el desarrollo profesional, creando un impacto duradero en los individuos y en el campo de la biotecnología en general.

2.4. Apoyo al Aprendizaje Combinado

2.4.1. Incorporación de Tutoriales en Video

Los tutoriales en video han sido preparados en alineación con los módulos del plan de estudios. Se espera que los estudiantes se involucren con estos videos antes de las actividades presenciales, para asegurar que interioricen el enfoque de cada módulo y lleguen preparados para las discusiones cara a cara y las actividades de aprendizaje activo que tendrán lugar en clase y durante las actividades prácticas.

La implementación del aprendizaje previo al horario de clase se refiere al aprendizaje invertido, una modalidad de aprendizaje combinado que integra la instrucción presencial con el uso de tecnologías educativas ya sea dentro o fuera del aula.

El aprendizaje invertido se considera efectivo porque permite disponer de más tiempo para actividades en clase. Dado que los estudiantes llegan al aula con información previa, participan de forma más activa en discusiones, sesiones de lluvia de ideas y otras dinámicas. Además, el aprendizaje invertido les permite avanzar a su propio ritmo: pueden pausar los videos cuando lo necesiten, tomar notas, repetir partes para mejorar la comprensión y garantizar una mejor asimilación de los contenidos.

2.4.2. Módulos de Autoaprendizaje:

Los módulos de autoaprendizaje son recursos fundamentales para los estudiantes de agrobiotecnología, ya que proporcionan oportunidades estructuradas para trabajar con el contenido del curso de forma independiente. Estos módulos refuerzan la comprensión, consolidan el aprendizaje y preparan a los estudiantes para sus futuras carreras.

2.4.2.1. Listas de Verificación

1. Lista de verificación para el desarrollo profesional:

- Investigar diversas trayectorias profesionales en agrobiotecnología.
- Identificar las habilidades clave necesarias para los roles de interés.
- Asistir a eventos del sector para hacer *networking*.
- Establecer objetivos profesionales claros a corto y largo plazo.

2. Lista de verificación para el desarrollo en el trabajo:

- Revisar y aplicar los protocolos de laboratorio vistos en clase.
- Crear un horario de estudio semanal para equilibrar trabajos prácticos y tareas académicas.
- Solicitar retroalimentación a los docentes de forma regular.
- Participar en sesiones de estudio en grupo para fomentar el aprendizaje colaborativo.

3. Lista de verificación para la mentoría:

- Identificar posibles mentores (profesores o profesionales del sector).
- Preparar preguntas para las reuniones de mentoría.
- Reflexionar sobre las lecciones aprendidas y aplicarlas a tus objetivos.
- Considerar guiar a compañeros o liderar grupos de estudio.

2.4.2.2. Cuestionarios

1. Cuestionario de conocimientos:

- Utilizar preguntas de opción múltiple para evaluar la comprensión.
- Ejemplo: "¿Cuál es uno de los objetivos principales de la modificación genética en los cultivos?" (a) Resiliencia (b) Conservación (c) Mejora del sabor (d) Todas las anteriores

2. Cuestionario de evaluación de habilidades:

- Evaluar habilidades teóricas y prácticas.
- Ejemplo: "¿Qué función tienen los plásmidos en la ingeniería genética?" (a) Energía (b) Vector de ADN (c) Estructura celular (d) Síntesis de proteínas

3. Cuestionario de autorreflexión:

- Fomentar la reflexión de los estudiantes sobre sus intereses.
- Ejemplo: "Identifica un área de la agrobiotecnología que te entusiasme especialmente."

2.4.2.3. Ejercicios Prácticos

1. Estudios de caso:

- Analizar ejemplos reales del impacto o innovación de los OGM.
- Ejemplo: Discutir las implicaciones de un nuevo cultivo transgénico desarrollado recientemente.

2. Proyectos grupales:

- Colaborar en proyectos que aborden desafíos actuales en agrobiotecnología.
- Ejemplo: Diseñar una estrategia sostenible para el manejo de plagas.

3. Simulaciones de laboratorio:

- Realizar prácticas virtuales de laboratorio relacionadas con técnicas clave como la extracción de ADN.



3. Introducción a las carreras en Agrobiotecnología

3.1. Carreras disponibles en Agro-Biotecnología

El ámbito de la agrobiotecnología es un campo en el que la agricultura se encuentra exitosamente con la biotecnología para ofrecer soluciones vitales para la humanidad (**Figura 1**). La Unión Europea, a través de su política prioritaria de desarrollo acelerado de la bioeconomía sostenible, tiene como objetivos finales: aumentar la seguridad alimentaria, gestionar de manera sostenible los recursos naturales, reducir la dependencia de recursos no sostenibles y no renovables, limitar los efectos negativos del cambio climático y adaptarse a ellos de la mejor manera posible, incrementar la competitividad y crear nuevos empleos (Comisión Europea – Investigación e Innovación; Ding et al., 2024).



Figura 2. Efectos de la agrobiotecnología en el desarrollo de una bioeconomía sostenible

Construir una carrera en agrobiotecnología requiere una formación avanzada y especializada, así como una sólida competencia para transformar el conocimiento en valor.

Las ciencias naturales deben cruzarse de manera productiva con las ciencias de la ingeniería y la normativa para alcanzar el conocimiento más completo posible en un campo agrobiotecnológico en continua evolución.

La biología de los organismos, la química y la bioquímica de los procesos celulares, la genética mendeliana y la genética molecular son esenciales cuando se busca optimizar los procesos de crecimiento de plantas, animales y microorganismos. Para utilizar las ciencias naturales y las células vivas o sus partes componentes con el fin de obtener productos o servicios útiles para las actividades humanas, también se necesita conocimiento en el campo de las ciencias de la ingeniería. El procesamiento e interpretación de los resultados puede realizarse mediante el uso de bioestadística y bioinformática. El establecimiento de normativas y autorizaciones en el ámbito agrobiotecnológico requiere conocimientos de bioética, bioseguridad y legislación.



Sin embargo, no basta con tener conocimientos especializados; estos deben ponerse en valor mediante su aplicación práctica. Por tanto, las habilidades técnicas y de laboratorio, el conocimiento de las regulaciones y la capacidad de aplicar información teórica para obtener productos y servicios en la práctica son también esenciales para trabajar en agrobiotecnología.

En el sector agrobiotecnológico, al igual que en todos los sectores donde la biotecnología tiene aplicaciones, existe una gran variedad de salidas profesionales disponibles (**Figura 3**) (Comisión Europea – ESCO; Oficina Europea de Patentes; LinkedIn; Biotech-careers; Agricultural Recruitment Specialists; Comisión Europea – Tu Europa).

3.1.1. Carreras en investigación, transferencia tecnológica y propiedad intelectual en el sector agrobiotecnológico

3.1.1.1. Investigadores en agrobiotecnología

Según el diccionario de Cambridge, un investigador es "alguien que estudia un tema, especialmente con el fin de descubrir nueva información o alcanzar una nueva comprensión". Los científicos que trabajan en investigación agrobiotecnológica realizan principalmente trabajos de laboratorio para desarrollar nuevos productos y procesos biotecnológicos industriales, o trabajan en el desarrollo de nuevas plantas, animales o microorganismos mediante técnicas de mejora clásica o modificación genética, así como en la mejora de los ya existentes (**Figura 4**).



Figura 4. Carreras en investigación, transferencia tecnológica y propiedad intelectual

La investigación se lleva a cabo utilizando tecnologías y equipos avanzados que permiten a los investigadores centrarse en actividades creativas y generadoras de valor, en lugar de tareas repetitivas.

La investigación, dependiendo de los estudios realizados y los resultados obtenidos, puede tener diferentes niveles de madurez. Los estudios iniciales se realizan en laboratorio y consisten en observar o aplicar principios básicos, formular y probar conceptos tecnológicos experimentales, validar y demostrar la tecnología en el laboratorio y en entornos industriales relevantes, así como en la demostración de prototipos y fabricación competitiva en entornos operativos (Decisión de la Comisión Europea C (2014)4995 del 22 de julio de 2014).

Después de realizar la investigación, obtener, procesar e interpretar los datos experimentales, los investigadores en agrobiotecnología comunican los resultados del proyecto y los avances científicos mediante presentaciones en congresos científicos. Asimismo, los resultados científicos se difunden a través de publicaciones especializadas. Si la investigación alcanza un alto grado de madurez, los resultados no se publican en forma de artículos, sino que se protegen como datos sujetos a derechos de propiedad intelectual tras su correspondiente solicitud y obtención (patente, marca registrada, etc.).

Los investigadores con experiencia participan en la solicitud de subvenciones para investigación, y también guían y supervisan la actividad de los jóvenes investigadores dentro de las organizaciones científicas.

El campo de la agrobiotecnología es muy amplio y cuenta con un elevado número de investigadores involucrados, abarcando numerosas especialidades. En todas las áreas, se aplican los principios básicos de la investigación antes mencionados, aunque cada una tiene sus especificidades en cuanto a métodos de trabajo y equipos utilizados.

Los **especialistas en genética** molecular utilizan sus conocimientos sobre genética y genes para gestionar el desarrollo de organismos vivos. Gracias a estos nuevos métodos científicos, basados en material genético (ADN, ARN), se puede aumentar o modificar la productividad de cultivos, ganado y microorganismos, otorgándoles características nuevas y valiosas. Los procedimientos de genética molecular actúan a nivel molecular, generando

resultados rápidamente que no pueden obtenerse mediante técnicas convencionales. De este modo, se pueden obtener organismos genéticamente modificados con características especiales.

Por ejemplo, se han desarrollado cultivos genéticamente modificados con tolerancia a herbicidas, lo que permite prevenir el crecimiento de malezas en los cultivos y reducir la cantidad de herbicidas utilizados. Además, y de manera muy relevante, muchos organismos (plantas, animales, microorganismos) se modifican genéticamente para mejorar los rendimientos, la resistencia al estrés abiótico y biótico, las características de los alimentos y piensos, y la salud humana (Hefferon, 2016).

La investigación en genética molecular es realizada por investigadores de laboratorio que cuentan con al menos un título universitario en biotecnología, agronomía, ciencias animales, biología u otra disciplina afín. El trabajo de laboratorio del especialista en genética molecular se basa tanto en su conocimiento genético como en su dominio del uso de equipos específicos de laboratorio. La experiencia con estos equipos se puede adquirir durante la formación universitaria o en sesiones de capacitación organizadas por las empresas fabricantes del equipamiento.

Se observa que los especialistas en manipulación genética de organismos llevan a cabo estudios experimentales en laboratorio para desarrollar microorganismos, plantas y animales con características deseadas. Así, se pueden obtener microorganismos y enzimas con propiedades específicas, plantas resistentes a plagas o animales con mayor productividad, así como productos y alimentos de origen animal con las características y en las cantidades requeridas.

Los **especialistas en protección vegetal** realizan trabajos de investigación relacionados con el desarrollo y la aplicación de soluciones agrobiotecnológicas para hacer frente a las enfermedades y plagas que afectan a los cultivos agrícolas.

Para obtener altos rendimientos de producción y una buena calidad en la cosecha, la protección vegetal es imprescindible. Actualmente, la protección de los cultivos se realiza principalmente mediante el uso de productos químicos, siendo este el método más común. Lamentablemente, estos productos pueden dejar residuos químicos en los alimentos o en el medio ambiente, generando contaminación. Para reducir los efectos negativos de estos productos, los especialistas en protección vegetal deben encontrar soluciones eficientes que permitan minimizar al máximo la cantidad utilizada.

Por ejemplo, por un lado, los especialistas en protección vegetal deben sustituir, al menos parcialmente, los productos químicos por bioproductos obtenidos mediante tecnologías agrobiotecnológicas. En este sentido, se habla de biopesticidas, bioestimulantes o fertilizantes biológicos, pensados para una agricultura más respetuosa con el medio ambiente, e incluso para la agricultura ecológica. En este caso, los estudios de investigación deben centrarse en probar distintas materias primas, biocatalizadores, tecnologías y procedimientos de ensayo, entre otros (Consejo de la Industria de Bioestimulantes de Europa).

Por otro lado, las cantidades de productos químicos también pueden reducirse mediante una nueva tecnología relacionada con la aplicación selectiva y precisa de productos químicos basada en biosensores, lo que se conoce como agricultura de precisión. Para ello, es necesario realizar investigaciones exhaustivas que pongan a prueba los sistemas de precisión y las tecnologías específicas implicadas (Tian et al., 2024).

Por supuesto, ambas variantes de investigación requieren equipamiento técnico especializado.

Los **especialistas en ciencias animales** realizan trabajos de investigación centrados en aumentar la productividad de los animales domésticos. Estos estudios incluyen genética y reproducción, inseminación artificial y transferencia de embriones, nutrición y bienestar animal.

Los investigadores en ciencias animales llevan a cabo actividades orientadas a la mejora genética de los animales de granja, con el objetivo de aumentar la producción de leche y carne. Las investigaciones basadas en genética también buscan mantener la biodiversidad y, si es posible, incluso aumentarla, así como realizar esfuerzos relacionados con especies en peligro de extinción.

Los investigadores especializados en tecnologías reproductivas asistidas pueden influir en la cría y mejora genética de animales mediante el uso de biotecnologías reproductivas como la inseminación artificial, la transferencia de embriones o la fertilización in vitro.

Los especialistas en nuevas técnicas biotecnológicas, como la tecnología de ADN recombinante, la ingeniería genómica o la edición genética, mediante estudios de investigación altamente especializados, pueden generar impactos significativos en la reproducción animal y su mejora genética (Said et al., 2020; Das et al., 2022).

Los especialistas en ciencias animales y biotecnología también pueden participar en investigaciones relacionadas con el impacto de los nutrientes y los piensos sobre el crecimiento, la productividad y la salud animal. Los estudios se centran en probar nuevas combinaciones de piensos, evaluar características químicas y nutricionales de los alimentos y aditivos, e investigar trastornos nutricionales, entre otros aspectos (Gupta et al., 2022). Tras estos estudios, los investigadores deben identificar los métodos y técnicas más eficientes para mejorar la producción.

Los investigadores que realizan estudios relacionados con el bienestar animal utilizan técnicas de evaluación científica desarrolladas tras el uso creciente de procedimientos biotecnológicos experimentales en animales. Estos estudios incluyen la medición de niveles de dolor, miedo o estrés mediante técnicas genéticas o reproductivas (Broom, 1998).

Todas estas actividades de investigación también pueden ser realizadas por especialistas en aves, peces o abejas. Los investigadores emplean equipos

especializados y de última generación, y se requiere formación específica para el uso de estos dispositivos complejos y de alto rendimiento.

Por ejemplo, en sistemas de acuicultura, los especialistas tienen la responsabilidad de llevar a cabo investigaciones innovadoras para mejorar la productividad mediante procedimientos genéticos y piensos funcionales, de manera sostenible.

Con este objetivo, los investigadores pueden estudiar los efectos de métodos genéticos avanzados, evaluando si las pruebas genéticas permiten la cría de peces con mayores tasas de crecimiento o si estos peces son más resistentes a enfermedades.

Además, los investigadores pueden probar si los piensos funcionales, enriquecidos con compuestos bioactivos útiles como ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales o aditivos alimentarios, pueden ayudar a los productores a mejorar la obtención de carne de pescado con proteínas de alta calidad, beneficiando así la salud nutricional de los consumidores.

Los **especialistas en procesos de fermentación y biocatálisis** lideran procesos fermentativos y biocatalíticos enfocados en flujos de trabajo óptimos, seguridad y calidad. Identifican los procesos y las cepas microbianas o enzimas necesarias para obtener los mejores resultados en la formación o transformación de compuestos bioactivos.

Las enzimas, presentes en todas las células vivas de la naturaleza, se han utilizado desde la antigüedad para la producción de alimentos. Hoy en día, las enzimas son los biocatalizadores empleados en la industria biotecnológica. Se utilizan tanto en forma purificada como formando parte de células, ya sea en condiciones fermentativas o como componentes de sistemas simples que contienen enzimas, en diversas tecnologías para la producción de compuestos útiles.

Según plataformas de empleo y desarrollo profesional, existen numerosos temas de investigación en el ámbito de la fermentación y los procesos

biocatalíticos, y en consecuencia, un gran número de especialistas dedicados a estas áreas (Indeed, Academic Transfer, Jobs, Biotech Careers, Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

Los especialistas en fermentación se centran en actividades de laboratorio como: el cultivo de microorganismos puros, el estudio de los parámetros que influyen en la fermentación, la operación de biorreactores de laboratorio y otros sistemas fermentativos, la realización de análisis cualitativos y cuantitativos de los productos, así como el análisis de datos. Con base en los resultados obtenidos, los investigadores deben establecer las condiciones óptimas que conduzcan a productos con las características deseadas (Indeed).

Por ejemplo, en una bioeconomía sostenible, el bioetanol como fuente renovable de energía resulta cada vez más atractivo. El bioetanol se produce a partir de materias primas agrícolas ricas en azúcares fermentables, mediante fermentación microbiana (Tse et al., 2021). El reto para los investigadores en fermentación es encontrar o optimizar tecnologías fermentativas que permitan producir bioetanol con altos rendimientos, utilizando materias primas no destinadas a la alimentación humana o animal, al menor coste posible.

Los investigadores involucrados en actividades de biocatálisis y biotransformación realizan estudios relacionados con la caracterización y estabilización de enzimas, la síntesis de biomateriales, el desarrollo de métodos de análisis y de procesos, la escalabilidad de procesos biocatalíticos, y la utilización de métodos analíticos modernos para análisis, separación de bioproductos, etc. (Biocatalysts-Brain Biotech Groups, Biotech Careers).

Por ejemplo, para optimizar un proceso biocatalítico, se requiere la estabilización, separación y reutilización de la enzima. Para ello, los investigadores deben encontrar el método de estabilización más adecuado, probando varias técnicas, determinando la actividad biocatalítica después de la estabilización, la posibilidad de recuperación y reutilización, etc. Tras

analizar los datos obtenidos, es posible determinar cuál es la forma más eficaz de estabilizar la enzima bajo las condiciones específicas del proceso biocatalítico.

Los **especialistas en bioinformática** crean la conexión entre la informática y la biología. Analizan datos biológicos para desarrollar nuevos algoritmos y software que respalden la investigación biotecnológica y la transferencia tecnológica de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio, en microgranjas animales o en campos experimentales.

Los bioinformáticos analizan datos primarios y complejos generados por la investigación experimental. Estos datos pueden ser cualitativos o cuantitativos, y tras su procesamiento, basado en resultados biostatísticos, se generan ideas originales. Los bioinformáticos llevan a cabo investigaciones en ciencia molecular y computacional, relacionadas con estudios de predicción de estructuras de biomoléculas (Indeed, Biotech Careers).

Los **especialistas en el desarrollo de productos agrobiotecnológicos** se enfocan en mejorar la calidad de bioproductos útiles para humanos y animales, así como en aquellos que protegen el medio ambiente.

Los investigadores deben responder a las demandas actuales, como la necesidad de productos naturales y saludables, alimentos de calidad, aditivos alimentarios seguros, biofertilizantes, bioproductos para higiene, biocombustibles, entre otros, todos ellos resultado de tecnologías respetuosas con el medio ambiente. Esto significa que los especialistas en desarrollo de productos están involucrados tanto en la mejora de productos existentes como en la creación de nuevos.

Por ejemplo, los especialistas que investigan en tecnologías alimentarias y en las múltiples formas de obtener alimentos y piensos funcionales se enfocan en procedimientos para eliminar componentes, añadir nuevos, o modificar uno o más constituyentes de los alimentos con el fin de proporcionar beneficios (Tur et al., 2016). Estos beneficios pueden ser diversos: saludables, nutricionales, sensoriales o económicos, derivados de un negocio rentable.

Así, los desafíos para los especialistas en el desarrollo de alimentos funcionales incluyen la producción de alimentos que mejoren la salud humana y reduzcan enfermedades, y que además sean muy bien aceptados por los consumidores (Devinder, 2019). Están involucrados en la búsqueda de soluciones para crear alimentos enriquecidos con vitaminas, minerales, fibras, aminoácidos, ácidos grasos esenciales o extractos de plantas y hierbas (Tiefenbacher, 2019). Por ejemplo, galletas enriquecidas con calcio, pan con alto contenido en fibra, grasas untables enriquecidas con probióticos y/o prebióticos, etc. También son muy actuales las investigaciones orientadas a desarrollar alimentos con efectos positivos en pacientes con diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares, entre otras (Fabiansson, 2014). Los especialistas en investigación están haciendo esfuerzos por encontrar los mejores resultados en cada una de estas situaciones.

El **Director de Investigación y Desarrollo** coordina equipos de investigadores y proyectos de desarrollo con el objetivo de encontrar nuevas soluciones biotecnológicas en temas específicos. Los especialistas en estos cargos de gestión enfrentan los desafíos propios del liderazgo, pero también aquellos propios de un profesional en agrobiotecnología.

Desde su rol como líderes, los directores de proyectos de investigación gestionan la actividad dentro del equipo, participando en la planificación, coordinación y control de los recursos humanos y de las actividades del proyecto. Los directores de proyecto también se encargan de resolver problemas, manteniendo una comunicación fluida con cada miembro del equipo de investigación (Swanson, 2020).

Los directores de proyectos, basándose en su experiencia como investigadores bien documentados, seleccionan los temas de investigación teniendo en cuenta diversos factores: las necesidades de la empresa, el interés de la comunidad científica, el grado de novedad e innovación, la capacidad de resolver problemas prácticos, la viabilidad logística y financiera, la posibilidad de cumplir objetivos en el tiempo disponible, entre

otros. Los gestores de proyectos muestran iniciativa, garantizan calidad e innovación en la investigación, evalúan el riesgo científico y técnico, desarrollan soluciones y comunican el progreso y las perspectivas del proyecto (Indeed, Academic Transfer, Jobs, Biotech Careers, Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

Por ejemplo, los gestores de proyectos de investigación agrícola están involucrados en la búsqueda de soluciones para mantener la productividad y diversidad de los alimentos, amenazadas por el cambio climático y el crecimiento de la población mundial (Indeed, Academic Transfer, Jobs, Biotech Careers, Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

En países poco desarrollados, donde el enfoque está en garantizar el abastecimiento básico de alimentos, los directores de proyectos hacen esfuerzos para encontrar soluciones viables en condiciones climáticas y financieras mucho más críticas (Shohael et al., 2023).

Investigador especialista en propiedad intelectual. La investigación en el ámbito agrobiotecnológico se realiza con el objetivo de obtener nuevos productos con características mejoradas, tecnologías o servicios con aplicabilidad práctica en beneficio de la humanidad.

La investigación implica costes muy elevados. El recurso humano que trabaja en este campo está altamente especializado, formado en sistemas educativos avanzados y costosos. Los equipos de laboratorio, los bancos de pruebas o las instalaciones semindustriales utilizadas son dispositivos con características especiales, de última generación, de alto rendimiento y, por tanto, muy costosos. Además, la investigación consume mucho tiempo, siendo este un recurso no renovable y valioso.

Para llevar a cabo una investigación y desarrollo innovador, que aporte resultados positivos para la humanidad, es necesario contar con documentación profunda y conocimiento especializado sobre los temas específicos. La I+D innovadora requiere una estrategia muy bien planificada para lograr los objetivos establecidos. Algunos pasos esenciales en este

proceso son: la investigación científica sobre temas, ideas, procesos o tecnologías nuevas y patentables; la identificación de su impacto en la economía y la sociedad; la evaluación del estado del arte existente; y la identificación de barreras para la patentabilidad, así como el análisis del riesgo de invertir en investigaciones con baja posibilidad de patentarse, entre otros (Indeed, Academic Transfer, Jobs, Biotech Careers, Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

La investigación y la innovación siguen muchos pasos antes de alcanzar valor comercial. Por ello, los resultados de la innovación deben desarrollarse a través de los niveles de preparación tecnológica (TRL, por sus siglas en inglés). La Unión Europea ha adoptado una escala TRL, cuyas definiciones pueden verse en la **Figura 5**.

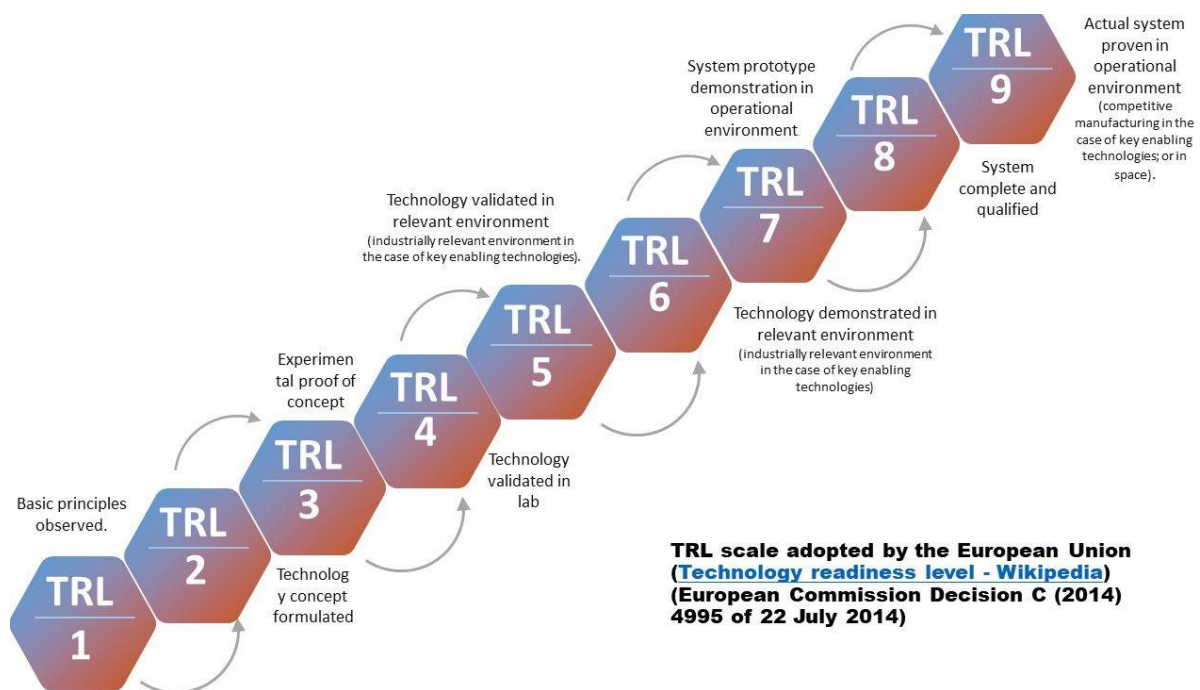


Figura 5. Escala TRL adoptada por la Unión Europea

Los niveles TRL 1-3 se centran en la investigación, mientras que los niveles 6-9 hacen referencia a investigaciones que generan un producto o tecnología con aplicabilidad en la producción (Wikipedia, Decisión de la Comisión Europea C (2014)4995 del 22 de julio de 2014). Recorrer estos pasos de investigación es una actividad compleja y que consume mucho tiempo, ya

que requiere pasar de estudios de laboratorio a ensayos a pequeña escala o semindustriales, obtener prototipos y finalmente llegar a productos terminados completamente probados y fiables (TWI Ltd).

Teniendo en cuenta todos los esfuerzos dedicados a estudios de investigación avanzada y la necesidad de innovación, los resultados e ideas valiosos y novedosos que tengan valor comercial deben ser protegidos. A medida que aumentan las investigaciones innovadoras en agrobiotecnología, también lo hace el nivel de protección de la propiedad intelectual. Según Harfouche et al., en un capítulo del libro *Plant Biotechnology and Agriculture* (2012), "La protección de los derechos de propiedad intelectual se está volviendo cada vez más importante en los sectores público, privado y sin fines de lucro, tanto como un medio para fomentar la innovación como para ofrecer incentivos a los investigadores para producir tecnologías agrícolas nuevas y mejoradas" (Harfouche et al., 2012).

Las leyes que regulan la propiedad intelectual varían de un país a otro, siendo mucho más estrictas en aquellos con alta capacidad de innovación. Aunque la innovación en agrobiotecnología representa un beneficio mutuo para el mundo entero, la asignación de recursos financieros es desigual, lo que limita la capacidad de los países en desarrollo para aprovechar los resultados innovadores.

Los distintos tipos de propiedad intelectual requieren diferentes tipos de derechos y necesidades. En el ámbito de la agrobiotecnología existen múltiples formas de propiedad intelectual, como patentes, marcas registradas, secretos comerciales, patentes de procesos y tecnologías, y denominaciones geográficas de origen.

En el dinámico campo de la agrobiotecnología, la investigación y el desarrollo innovadores, seguidos de la posibilidad de aplicar los resultados en la industria, están en notable crecimiento. Por tanto, la propiedad intelectual es una parte esencial del entorno empresarial. Los derechos de los inventores les permiten poseer derechos de propiedad intelectual sobre un nuevo producto o

tecnología para su uso comercial. Esto les permite recaudar ingresos, que luego pueden utilizarse para financiar nuevas actividades de innovación.

La transferencia de derechos de propiedad intelectual sobre un nuevo producto o tecnología desde la institución en la que se realizó la investigación (universidades o centros de investigación) hacia la industria es gestionada por especialistas en propiedad intelectual, dentro de un marco legislativo. Entre la institución que genera la innovación y la institución que la recibe, se negocia un acuerdo de transferencia de tecnología. Este acuerdo define los derechos de uso de la tecnología de producción durante un período limitado, a cambio del pago de una tarifa (Taneja, 2020). El acuerdo debe ser respetado por ambas partes, evitando así el incumplimiento del contrato o disputas por infracción. Los especialistas en propiedad intelectual y transferencia tecnológica establecen vínculos sólidos entre los inventores y la industria (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual).

La propiedad intelectual y la transferencia tecnológica mediante acuerdos desempeñan un papel clave en el fomento de la innovación y la competencia en investigación, con el objetivo final de mejorar la economía de los países donde se implementan. Mediante la transferencia de tecnología a la industria agrobiotecnológica, pueden resolverse problemas de la sociedad actual y generarse beneficios económicos que financien nuevas investigaciones orientadas a obtener productos, servicios o tecnologías innovadoras.

3.1.1.2. Carreras en el sector productivo agrobiotecnológico

En el sector agrobiotecnológico, el biotecnólogo trabaja en el desarrollo y la aplicación de técnicas biotecnológicas en diversos campos, como la agricultura, la industria biotecnológica y el medio ambiente (**Figura 6**).



Figura 6. Carreras en el sector productivo agrobiotecnológico

El gerente de producción en el sector agrobiotecnológico cumple un rol estratégico y de gestión, esencial en la implementación de innovaciones biotecnológicas. El gerente de producción planifica y organiza una producción eficiente y a largo plazo (etapas *upstream*, *downstream*, bioproducción), sostenible y de alta calidad. Coordina los procesos productivos, organiza un flujo de producción eficiente, mantiene los estándares de calidad y asegura el cumplimiento de la normativa vigente (Indeed, Academic Transfer, Jobs, Biotech Careers, Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

Por ejemplo, en agricultura, el gerente de producción supervisa los procesos agrícolas, implementando técnicas biotecnológicas para obtener mayores rendimientos y un menor impacto ambiental. Dimensiona los cultivos y la producción según las necesidades del consumidor; planifica todos los recursos como semillas, agroquímicos, equipamiento y recursos humanos para una producción de calidad y a tiempo; implementa nuevas tecnologías para incrementar la productividad; coordina el cumplimiento puntual de las actividades; planifica el presupuesto anual y gestiona el uso eficiente de los

recursos dentro del mismo; define y planea estrategias para mitigar riesgos, entre otras tareas.

En el sector industrial, además de implementar, planificar y organizar los procesos productivos, el gerente de producción se asegura de que los productos se fabriquen conforme a los estándares de calidad. Este profesional asume una gran cantidad de responsabilidades: gestiona un equipo multidisciplinar que trabaja en conjunto para una producción eficiente (ingenieros de procesos, ingenieros en equipos biotecnológicos, microbiólogos, químicos, bioinformáticos); supervisa todas las etapas del proceso industrial — proceso bioquímico (fermentación/ biotransformación/ biocatálisis), procesos de separación y concentración, transporte de materiales sólidos, líquidos y gaseosos, etc.; supervisa análisis avanzados de biocompuestos en todas las etapas de fabricación; asegura que la producción cumpla con la calidad requerida; propone, inicia y supervisa mejoras en los procesos de fabricación; supervisa el suministro de materias primas, equipos o partes, energía y otros recursos; garantiza el uso eficiente de todos los recursos; vela por el cumplimiento de las directrices del proceso y elabora informes de producción; asegura que los cronogramas de producción se cumplan; distribuye tareas entre los miembros del equipo de trabajo; encuentra soluciones ante problemas graves de producción, entre otras funciones (Indeed, Quality Control; Academic Transfer; Biotech Careers; Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

En el futuro cercano, el trabajo del gerente de producción será parcialmente sustituido por la implementación de estrategias de control avanzadas, como la inteligencia artificial (IA) en los procesos biotecnológicos industriales. Gasset et al. señalaron que el uso de IA en cultivos microbianos tipo *fed-batch* ofrece análisis predictivos e información en tiempo real, garantizando precisión, eficiencia y cumplimiento normativo en los bioprocesos (Gasset et al., 2024).

Los ingenieros de procesos en el sector agrobiotecnológico se encargan del diseño, optimización y supervisión de los procesos industriales que implican el

uso de organismos vivos o sus componentes (Yasin et al., 2015). El ingeniero de procesos se centra en los aspectos técnicos y operativos de los procesos productivos. Participa directamente en la producción (etapas *upstream*, *downstream*, bioproducción), trabajando con equipos industriales especializados, en colaboración con otros ingenieros o técnicos, y también con investigadores del departamento de I+D. Su función es optimizar los procesos desde el punto de vista técnico, diagnosticar y resolver problemas, y proponer soluciones técnicas para lograr los objetivos establecidos (Indeed, Quality Control; Academic Transfer; Biotech Careers; Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

El tecnólogo en la industria agrobiotecnológica realiza tareas diarias relacionadas con la operación y mantenimiento de equipos, y la ejecución del proceso tecnológico (*upstream*, *downstream*, bioproducción). Los tecnólogos se ocupan de la organización tecnológica de las líneas de producción, la elección de sistemas de fabricación adecuados, la preparación y prueba de equipos, la determinación de consumos específicos, el cálculo de recetas, el valor calórico y nutricional de los alimentos, la identificación de nuevas materias primas, la promoción de tecnologías modernas, el cumplimiento de estándares de calidad y plazos de ejecución, entre otros. También pueden ser responsables de la preparación de reactivos utilizados en los procesos de fabricación, el etiquetado correcto de los productos, el cálculo de componentes usados, etc. (Indeed, Quality Control; Academic Transfer; Biotech Careers; Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

El especialista en control de calidad supervisa y prueba productos biotecnológicos para asegurar que cumplan con los estándares de calidad y seguridad. Más específicamente, los especialistas en control de calidad revisan la calidad de los materiales y equipos entrantes para cumplir con los estándares establecidos, inspeccionan los procesos en curso y preparan los documentos de los informes. También verifican la recopilación completa y precisa de datos, asisten en el control, mantenimiento y pruebas de calibración de los equipos, verifican el cumplimiento de las normas de

seguridad, participan en auditorías de calidad, completan la documentación del departamento de calidad, entre otras funciones. (Indeed, Quality Control; Academic Transfer; Biotech Careers; Biocatalysts-Brain Biotech Groups).

El especialista en gestión de calidad implementa y desarrolla sistemas de gestión de calidad. Según Velvet Jobs, el especialista en gestión de calidad “proporciona liderazgo para la mejora continua y la gestión general del Sistema de Calidad Empresarial de la compañía, asegurando el cumplimiento de los requisitos corporativos, la normativa vigente ISO 9001 y todas las demás normas de calidad aplicables.” Entre los beneficios de implementar estándares de calidad están: el aumento de la confianza y satisfacción del cliente, procesos sólidos de control de calidad, reducción de costes, aumento de la productividad y el fomento de una cultura de mejora continua (Norma internacional – Sistemas de gestión de la calidad ISO 9001).

Siguiendo esta definición, en una empresa agrobiotecnológica, el especialista en gestión de calidad analiza datos y elabora informes, asegura que los procesos agrobiotecnológicos cumplan con todas las normativas internacionales y legales, monitoriza el rendimiento de calidad, coordina el programa de calidad de la empresa, realiza auditorías, redacta informes de auditoría, recomienda mejoras y promueve una cultura de calidad dentro de la organización.

El especialista en desarrollo de productos agrobiotecnológicos. Previamente se describieron en detalle las responsabilidades del especialista en desarrollo de productos en el ámbito de la investigación. Las funciones en la industria no difieren sustancialmente de las de investigación; la diferencia radica en las particularidades relacionadas con la transferencia tecnológica a nivel industrial. Los desarrolladores de productos en empresas agrícolas o industriales trabajan en conjunto con los investigadores para obtener nuevas tecnologías o bioproductos, mejorar las características de productos existentes, u optimizar procesos con el objetivo de aumentar la productividad y eficiencia, reducir costos y el impacto ambiental.

3.1.1.3. Carreras en consultoría en el sector agrobiotecnológico

En el sector agrobiotecnológico, el rol del consultor es asesorar a agricultores y empresas agrícolas, así como a compañías involucradas en la producción industrial de bioproductos (alimentos, bioagroquímicos, biocombustibles, biofármacos, etc.) sobre el uso de biotecnologías para mejorar la productividad y la sostenibilidad (**Figura 7**).



Figura 7. Carreras en consultoría en el sector agrobiotecnológico

Hoy en día, cuando la tecnología agrobiotecnológica se desarrolla con gran rapidez y existe una necesidad creciente de soluciones sostenibles para mejorar la productividad como consecuencia del cambio climático, el papel de los consultores en agrobiotecnología es esencial.

Los consultores, basándose en su formación académica, brindan asesoramiento a todas las organizaciones del ámbito agrícola, desde pequeñas explotaciones familiares hasta grandes empresas e incluso organismos gubernamentales involucrados en la definición de políticas agrícolas. La consultoría ofrecida por estos especialistas es altamente especializada, abarcando todos los temas agrícolas: manejo de cultivos, cría

de animales, gestión de enfermedades en plantas y animales domésticos, manejo del suelo y del agua, entre otros. Además, tras evaluar la situación de cada empresa, los consultores analizan los datos agrícolas, identifican los problemas y ofrecen recomendaciones personalizadas para la implementación de planes agrícolas específicos. Todos los estudios y recomendaciones se estructuran en informes detallados. También ayudan a los clientes a comprender y cumplir con las normativas, regulaciones y políticas vigentes en materia agrícola. Asimismo, los consultores mantienen a los clientes informados sobre los avances científicos y tecnológicos en agricultura, oportunidades de financiación, cursos especializados, talleres y exposiciones relacionadas con su campo de actividad. A través de todas estas actividades, los consultores ayudan a los agricultores a desarrollar su negocio agrícola, mejorando la producción y reduciendo costes, todo ello bajo condiciones sostenibles (InterviewGuy.com, Agricultural Consultant; Kaplan Career Center, Agriculture Consultant; Indeed, Agricultural Consultant).

Por ejemplo, un consultor agrícola, en base a evaluaciones de producción y al tipo de suelo, puede aconsejar a los agricultores sobre qué tipo específico de semillas utilizar y qué fertilizante aplicar para lograr una mejor productividad en determinadas condiciones climáticas. Para ampliar sus conocimientos, también puede recomendarles participar en talleres sobre sostenibilidad organizados en universidades. En la industria agrobiotecnológica, los consultores ayudan a sus clientes a resolver problemas ofreciendo estrategias para los procesos de bioingeniería o para departamentos específicos de la empresa. Para ayudar al negocio, los consultores pueden proporcionar asesoría técnica en bioprocesos para mejorar la eficiencia. En cuanto a la gestión, pueden recomendar planes estratégicos, y para aumentar las ventas, planes de marketing. Los consultores se mantienen actualizados sobre los avances en investigación agrobiotecnológica, tecnologías y equipos disponibles, además de ofrecer orientación en la contratación y formación de personal. Para fortalecer el

negocio, pueden recomendar la implementación de nuevas tecnologías o la transferencia de resultados de investigación (Indeed, Consultant).

Por ejemplo, una fábrica que produce bioetanol a partir de cáscaras de papa provenientes de fábricas de patatas fritas, pero que no obtiene un beneficio satisfactorio, puede adaptar su proceso de bioingeniería a otra materia prima. El sorgo azucarado es productivo y puede ser una alternativa viable a las cáscaras de papa, ya que puede cultivarse con éxito en las tierras que rodean la fábrica.

El analista de datos en agrobiotecnología utiliza datos y análisis estadísticos para mejorar los procesos agrícolas y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia. Para que su trabajo sea comprendido correctamente, el analista de datos debe sintetizar la información y presentarla de forma comprensible y aplicable a los especialistas en agrobiotecnología.

En la agricultura actual, donde el nivel de tecnología está creciendo rápidamente y el cambio climático pone en riesgo los cultivos, el análisis de datos es esencial. Los analistas de datos en el sector agrobiotecnológico recopilan y analizan grandes volúmenes de datos agrícolas y proporcionan pronósticos específicos sobre condiciones meteorológicas, humedad del suelo, rendimientos de producción y riesgo de enfermedades en las plantas. Con base en las recomendaciones de los consultores expertos en análisis de datos, los líderes de las empresas pueden tomar decisiones estratégicas en la gestión de cultivos y recursos.

Por ejemplo, los consultores analistas de datos, al analizar y procesar datos meteorológicos y de producción de años anteriores, pueden aconsejar a los agricultores ajustar el periodo de siembra para mejorar la producción. Los agricultores que practican agricultura ecológica o tienen cultivos en zonas más secas utilizan sistemas de sensores para monitorear la calidad del agua y del suelo, con el fin de gestionar su negocio de manera eficiente. El análisis de los datos proporcionados por los sensores permite reducir las cantidades de agua y agroquímicos (fertilizantes, pesticidas), lo cual favorece la gestión

eficiente de los recursos hídricos, la práctica de una agricultura ecológica, la obtención de productos más saludables y la protección del medio ambiente.

El análisis y procesamiento de datos también es fundamental en el ámbito de la ganadería. Los consultores en ciencias animales, basándose en el análisis de datos específicos de cada granja, recomiendan soluciones inteligentes y tecnologías para la gestión del agua y la alimentación, la recolección de huevos, el ordeño y la recolección de leche, el análisis de la leche inmediatamente después del ordeño, la evaluación del bienestar animal, la gestión de los residuos y el entorno.

En la industria agrobiotecnológica, el analista de datos emplea datos y métodos estadísticos para analizar los resultados de producción y respaldar las decisiones comerciales y de investigación.

El analista recopila enormes cantidades de datos procedentes de biosensores, con los que están equipados los complejos equipos industriales, y analiza esos datos mediante tecnologías digitales avanzadas, capaces de procesar la variación simultánea de una gran cantidad de parámetros (AgCareers.com, Data Analyst).

Por ejemplo, en una fábrica donde se realiza fermentación de biomasa en varios biorreactores, se genera una gran cantidad de datos del proceso a intervalos cortos (minutos) y se toman muestras para análisis químicos y microbiológicos del medio de cultivo, lo que también genera un gran volumen de datos. El analista de datos debe gestionar cientos de miles de datos para realizar la modelización matemática del proceso tecnológico *in silico*, su análisis y la provisión de resultados al responsable del proceso para optimizar el bioproceso *in situ*.

El especialista en regulación y políticas trabaja en el desarrollo e implementación de políticas y normativas que respalden el uso responsable de la biotecnología en la agricultura y la industria. Asesora a las empresas y asegura el cumplimiento de los productos biotecnológicos con las regulaciones nacionales e internacionales. También prepara la

documentación necesaria para obtener aprobaciones regulatorias y mantiene relaciones con las autoridades competentes.

El consultor especialista en regulación y políticas actúa como vínculo entre los responsables políticos en agrobiotecnología y el sector productivo. El consultor ayuda a las empresas a comprender mejor el entorno normativo y político local e internacional, y cómo puede implementarse en la práctica. Para ofrecer una consultoría eficiente, el consultor especialista debe contar con sólidos conocimientos y experiencia, además de estar actualizado con las últimas normativas.

El consultor en regulación y políticas ayuda a las explotaciones agrobiotecnológicas y a las empresas industriales a cumplir con la normativa, desarrollar la estructura institucional y avanzar en la comercialización de productos. Garantiza que el desarrollo y la producción de bioproductos se gestione de manera eficiente y transparente.

Teniendo en cuenta que cualquier negocio puede estar expuesto a riesgos, el consultor puede ayudar a la empresa a evaluar los riesgos y desarrollar estrategias para minimizarlos. También puede guiar a la empresa en caso de cambios legislativos, normativos o de políticas.

Por ejemplo, el consultor especialista en regulación y políticas informa a las empresas que desarrollan bioestimulantes y biopesticidas para que comprendan las normativas y estándares internacionales relacionados con la producción biotecnológica de estas biosoluciones para una agricultura ecológica. En la Unión Europea, considerando las políticas para una agrobiotecnología más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, existen regulaciones que incluyen organismos biológicos, producción ecológica y etiquetado de productos ecológicos (Reglamento CE N° 889/2008, Reglamento de Ejecución UE 2021/1165). Sin embargo, según algunos autores, todavía existe la necesidad de desarrollar estándares, leyes y políticas adecuadas para la implementación, producción y uso de fertilizantes de base biológica (Malusá et al., 2014; Kurniawati et al., 2023).

El consultor especialista en propiedad intelectual ofrece asesoría altamente especializada para la protección efectiva y exclusiva de invenciones biotecnológicas a través de patentes, marcas registradas, derechos de variedades vegetales/diseño y otros certificados para productos fitosanitarios. Asesora a las empresas agrobiotecnológicas sobre cómo capitalizar los resultados innovadores protegidos por derechos de propiedad intelectual y desarrollar estrategias eficientes para impulsar su negocio (Potter Clarkson, Intellectual Property for Biotech; Mathys & Squire, Agriculture IP Services; Accumont; Faster Capital).

El campo agrobiotecnológico está impulsado por la innovación, lo cual genera una gran necesidad de consultoría para proteger y comercializar dicha innovación. El consultor identifica las posibilidades de innovación de la empresa, define cómo esta innovación puede añadir valor al negocio mediante un proceso complejo de documentación, análisis de gran cantidad de información y selección de tecnologías con potencial. Luego, recomienda los derechos de propiedad intelectual más apropiados y asesora en la solicitud, obtención, defensa y ejercicio de estos derechos, incluyendo la redacción de contratos de licencia, entre otros.

Por ejemplo, la innovación y solicitud de patente para el desarrollo de un bioestimulante puede incluir las materias primas utilizadas, la tecnología de producción, la composición del producto final y su forma de aplicación. El consultor en propiedad intelectual trabaja con el equipo de la empresa para analizar el grado de originalidad de cada reivindicación incluida en la solicitud y evaluar los posibles riesgos de infracción. Para ello, es necesario consultar las bases de datos de patentes y verificar si la innovación es nueva (es decir, si el producto bioestimulante o su tecnología difiere de todo lo ya patentado). Además, el consultor asesora sobre cómo enfrentar oposiciones, mitigar riesgos y fortalecer la posición del producto en el mercado (Potter Clarkson; Mathys & Squire; Accumont; Faster Capital).

El consultor especialista en transferencia tecnológica, análisis financiero y evaluación técnica facilita la transferencia de resultados de investigación a empresas, su implementación industrial, el análisis financiero de nuevas tecnologías o procesos optimizados, estudios de viabilidad técnica y la evaluación de la eficiencia de procesos existentes.

El consultor en transferencia tecnológica evalúa la viabilidad de una tecnología, su impacto potencial en el mercado y su posicionamiento estratégico dentro del panorama competitivo de la producción agrobiotecnológica.

El especialista en evaluación técnica analiza el proceso tecnológico y el rendimiento de los productos.

Por ejemplo, la tecnología desarrollada por una empresa para obtener un bioestimulante es evaluada por el consultor desde diferentes perspectivas: eficacia del bioestimulante, funcionalidad y complejidad de la tecnología utilizada, impacto ambiental, sostenibilidad de la tecnología, cumplimiento de regulaciones y estándares requeridos, y derechos de propiedad intelectual.

El consultor en transferencia tecnológica realiza un análisis exhaustivo del mercado para identificar si la tecnología forma parte de las tendencias actuales en productos para la protección vegetal, los intereses futuros del mercado, las posibles limitaciones para la transferencia, los competidores económicos y su participación de mercado.

El analista financiero evalúa el coste de la tecnología, la estrategia de precios y rentabilidad, los riesgos comerciales y proporciona a la empresa una estrategia de mitigación de riesgos.

El consultor en transferencia tecnológica planifica la transferencia definiendo plazos y recursos necesarios, y elabora un informe con todos los análisis realizados, proporcionando así a la empresa toda la información clave para

ejecutar la transferencia con éxito (Faster Capital – Technology Transfer Consulting).

3.1.1.4. Carreras en la educación superior en agrobiotecnología

Personal académico en agrobiotecnología. El personal docente de las universidades facilita la transferencia de conocimientos a los estudiantes de grado o de estudios de posgrado (máster o doctorado). Se encargan del desarrollo e impartición de asignaturas y laboratorios prácticos que ofrecen a los futuros profesionales del campo de la agrobiotecnología los conocimientos científicos y habilidades requeridos por el entorno económico. Para correlacionar el contenido de los cursos con el desarrollo tecnológico y las demandas de las empresas productivas, el personal académico participa en discusiones oficiales dentro de las estructuras organizativas de las universidades, junto con egresados y profesionales del entorno económico. La estrecha colaboración con el entorno económico atrae a estudiantes que reconocen que, de este modo, podrán beneficiarse de oportunidades de aprendizaje teóricas y, muy especialmente, prácticas. Asimismo, la posibilidad de adquirir experiencia laboral y de trabajar tras la graduación en la industria agrobiotecnológica constituye un objetivo importante a la hora de elegir facultad por parte de los futuros profesionales.

El personal docente gestiona los proyectos de los estudiantes y supervisa tesis de grado y de máster. Los profesores que dirigen tesis doctorales proporcionan mentoría y orientación a los doctorandos sobre temas de investigación de interés, diseño de la investigación, análisis de datos y la comunicación y publicación de resultados.

La investigación que se lleva a cabo en las universidades incluye investigación básica, aplicada y transferencia tecnológica de la universidad a la industria. En el campo de la agrobiotecnología, la mayoría de los trabajos corresponden a investigación aplicada y transferencia tecnológica. El personal académico solicita financiación para proyectos de investigación,

accediendo a fondos públicos o privados, esenciales para apoyar la investigación y la innovación con impacto en el sector agrobiotecnológico y, por supuesto, para la atracción de talento humano. El personal académico realiza investigaciones en el ámbito de la agrobiotecnología dentro del marco de subvenciones de investigación, comunica los resultados en congresos internacionales y publica dichos resultados en revistas científicas. De este modo, contribuye al progreso científico y tecnológico mediante la formación de especialistas capaces de abordar los desafíos globales en campos como la biotecnología, la agricultura, la protección ambiental y la industria.

El personal académico universitario colabora en investigación con profesionales de otras universidades, centros de investigación y empresas del entorno económico. Mediante la colaboración con empresas, se pueden crear nuevos productos, procesos, tecnologías y servicios, o bien mejorar aquellos que resultan menos eficientes. Así, se aprovechan las fortalezas de la asociación universidad-industria y se atienden las necesidades de la sociedad. La capacidad del personal académico investigador para abordar temas con impacto en el mundo real es fundamental.

La transferencia de conocimiento desde las universidades hacia la industria se realiza a través de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) de las universidades. El personal académico que trabaja en estas oficinas participa en la patentación de resultados de investigación, en la identificación de su interés económico y en la comercialización de la investigación mediante la transformación de los resultados en productos y servicios con valor de mercado. Asimismo, se crean nuevas empresas emergentes (start-ups) y spin-offs (Guest, 2024).

El personal académico desempeña un papel crucial en la transferencia de conocimientos y tecnologías desde los laboratorios hacia aplicaciones prácticas que pueden mejorar la vida humana y la sostenibilidad ambiental.

Por ejemplo, en el sector agrobiotecnológico existen numerosas asociaciones con empresas. Algunas de estas colaboraciones tienen como objetivo encontrar soluciones de alto impacto para lograr cultivos productivos en condiciones críticas y adaptados al cambio climático. Otras se centran en la bioingeniería de los recursos animales y en la ingeniería y tecnología de los procesos alimentarios. Igualmente, interesantes son las colaboraciones orientadas a la optimización de procesos industriales biotecnológicos, como las fermentaciones para obtener biogás a partir de estiércol de animales de granja.

3.1.1.5. Carrera en ventas y marketing de productos biotecnológicos

El especialista en ventas y marketing de productos biotecnológicos promueve y vende productos y servicios de agrobiotecnología a los clientes, explicando sus beneficios y usos.

Los productos agrobiotecnológicos recorren un largo camino antes de convertirse en productos comercializables, pero los esfuerzos no terminan ahí: deben llegar a los consumidores. Las empresas fabricantes, ya sean start-ups o compañías con años en el mercado, pequeñas, medianas o grandes, deben promocionar sus productos y presentar sus beneficios para atraer a clientes interesados.

Los especialistas en ventas y marketing son el vínculo entre los productos y los clientes. Son responsables de la promoción y comercialización de productos o servicios agrobiotecnológicos a diversos tipos de clientes, incluidos laboratorios de universidades, centros de investigación, hospitales y organizaciones del ámbito medioambiental.

La labor del especialista consiste en atraer la atención hacia un producto recientemente desarrollado o mejorado. Para ello, debe conocer a fondo las características relevantes del producto o servicio agrobiotecnológico y visualizarlo desde la perspectiva del consumidor. Luego, debe identificar compradores potenciales y presentar el producto destacando las

características que lo diferencian de otros similares en el mercado, así como su relación calidad-precio. La colocación del producto en el mercado y el diseño de estrategias efectivas de promoción también forman parte de sus responsabilidades. Es importante que el especialista en ventas asista a eventos como conferencias, talleres y ferias, donde pueda establecer contactos con posibles clientes. Mantenerse actualizado sobre las últimas tendencias y avances en agrobiotecnología, así como mejorar continuamente sus conocimientos profesionales, es clave para tener una carrera exitosa en la venta de productos agrobiotecnológicos (Comisión Europea, EURAXESS – Ofertas de empleo en investigación; Indeed, Especialista en Ventas).

3.2. Habilidades y cualificaciones para una carrera exitosa en agrobiotecnología

Es evidente que el sector agrobiotecnológico ofrece numerosas oportunidades profesionales. Tanto las empresas agrícolas como la industria biotecnológica requieren profesionales con múltiples competencias, como un sólido conocimiento técnico, capacidad de innovación y validación, espíritu emprendedor y habilidades para el desarrollo de negocios, así como conocimiento de la legislación y las normativas, entre otras. Además, para trabajar en el sector de la agrobiotecnología es esencial contar con una combinación de experiencia técnica y conocimiento científico, junto con habilidades generales que permitan una colaboración efectiva en equipos multidisciplinarios e impulsen la innovación.

Según Bernard Marr, colaborador del Foro Económico Mundial, las habilidades más demandadas en 2025 serán: fluidez en inteligencia artificial, liderazgo en transformación digital, capacidad de aprendizaje continuo, visión estratégica y resolución de problemas complejos, así como inteligencia emocional. En su opinión, “En 2025, el éxito en los negocios y en las carreras no dependerá de lo que sepas, sino de cuán eficazmente puedas aprovechar las habilidades que impulsan la innovación y la creación de valor.

A medida que la IA y la conectividad digital transforman las industrias a una velocidad vertiginosa, aquellos que sepan adaptarse y aprovechar estas fuerzas transformadoras serán quienes accedan a las oportunidades más lucrativas" (Marr, 2025).

La inteligencia artificial permite obtener información y soluciones de manera muy rápida y específica para cada aplicación. Sin embargo, la IA tiene sus límites y no puede reemplazar cualidades humanas únicas como el pensamiento creativo y la construcción de relaciones. La IA no puede superar la capacidad humana de encontrar soluciones innovadoras —tan necesarias hoy en día— ni de anticipar consecuencias de gran alcance.

Los avances acelerados en tecnología innovadora tienen efectos positivos en las instituciones, y aquellas personas que demuestren liderazgo ante los profundos cambios tecnológicos son altamente valoradas. Las nuevas tecnologías están reemplazando gradualmente las prácticas tradicionales, lo que reduce la relevancia de ciertas habilidades. El aprendizaje continuo, con la adquisición de nuevos conocimientos, será clave para asegurar una carrera en ascenso. El liderazgo exitoso solo puede alcanzarse si se basa en la inteligencia emocional. La comunicación eficaz —incluso a través de la pantalla—, el cultivo de la empatía y la confianza, la capacidad para construir relaciones sólidas y resolver conflictos son habilidades de liderazgo muy valiosas para potenciar la productividad.

Bernard Marr destaca: "El futuro pertenece a quienes sepan aprovechar el poder de la tecnología mientras amplifican el valor insustituible de la conexión humana y la visión profunda" (Marr, 2025).

Un estudio realizado por el Foro Económico Mundial con proyección para el período 2025-2030 muestra que el mercado laboral está cambiando estructuralmente como resultado de la transformación tecnológica, la transición ecológica, la incertidumbre económica, la fragmentación geoeconómica y los cambios demográficos (World Economic Forum – Future of Jobs Report 2025).

Los cambios más importantes son consecuencia del avance tecnológico y la expansión de la digitalización. Los efectos no solo se reflejan en la implementación de tecnologías avanzadas, sino también en la forma de pensar, aumentando la importancia del pensamiento analítico y del pensamiento sistémico para poder tomar decisiones complejas y resolver problemas críticos.

El cambio climático acentuado obliga a la humanidad a adaptarse a nuevas condiciones y a encontrar soluciones para la generación, almacenamiento y distribución de energía verde, lo que incrementa la importancia de la gestión medioambiental. A nivel global, también tienen un impacto significativo la fragmentación geoeconómica y los cambios demográficos.

La evolución de los puestos de trabajo requeridos por el mercado laboral está directamente relacionada con los cambios en las habilidades demandadas a los trabajadores.

El informe *Future of Jobs 2025* publicado por el Foro Económico Mundial presenta las expectativas de disrupción en las habilidades y los cambios en su atractivo de cara al año 2030 (World Economic Forum – Future of Jobs Report 2025).

La pandemia de la COVID-19, las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial han provocado transformaciones significativas tanto en el mercado laboral como en las competencias requeridas. Entre los factores que impulsan estos cambios se encuentran las herramientas digitales, las soluciones para el trabajo remoto y la IA, que han puesto en evidencia las habilidades críticas necesarias para afrontar el cambio tecnológico acelerado. Se estima que el 39 % de las habilidades clave de los trabajadores cambiarán de aquí a 2030. Las pequeñas y medianas empresas se verán más afectadas por estos cambios que las grandes corporaciones.

La **Figura 8** muestra las 10 habilidades fundamentales principales que se espera sean requeridas por los empleos del futuro para el año 2030. Entre las

habilidades básicas requeridas actualmente, el pensamiento analítico sigue ocupando el primer lugar.

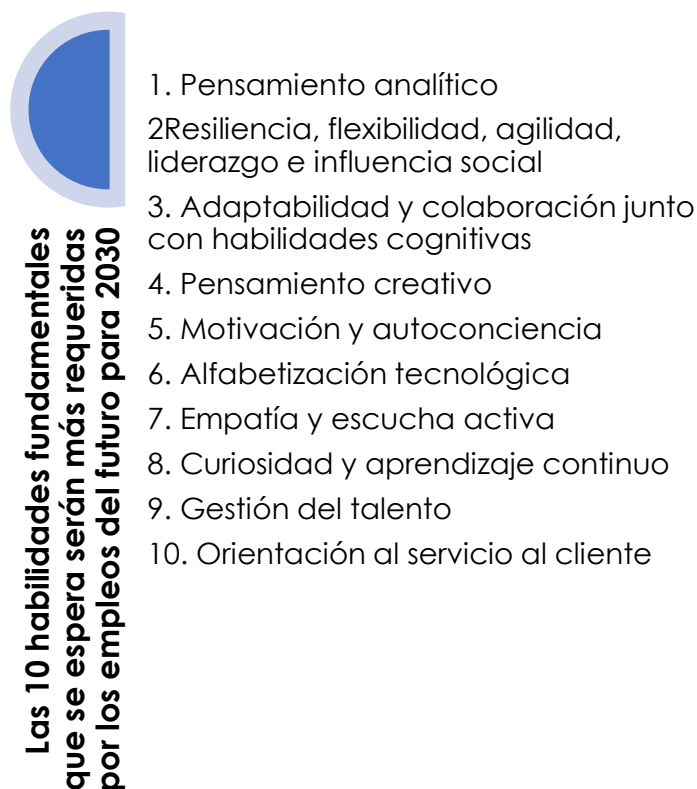


Figura 8. Las 10 habilidades fundamentales que se espera serán más requeridas por los empleos del futuro para 2030 (Foro Económico Mundial – Informe sobre el Futuro del Empleo 2025)

El informe elaborado por el Foro Económico Mundial menciona un estudio relacionado con la evolución de las habilidades para el periodo 2025-2030. Se prevé que el mayor aumento en importancia corresponda a las habilidades tecnológicas —inteligencia artificial, big data, redes, ciberseguridad y alfabetización tecnológica—. En segundo y tercer lugar se sitúan el pensamiento creativo y las actitudes socioemocionales (resiliencia, flexibilidad, agilidad, curiosidad y aprendizaje continuo). Por primera vez, se predice una disminución en la importancia de habilidades físicas como la destreza manual y la precisión.

El campo de la agrobiotecnología también se verá afectado por estos cambios. Se prevé un crecimiento significativo del uso de inteligencia artificial

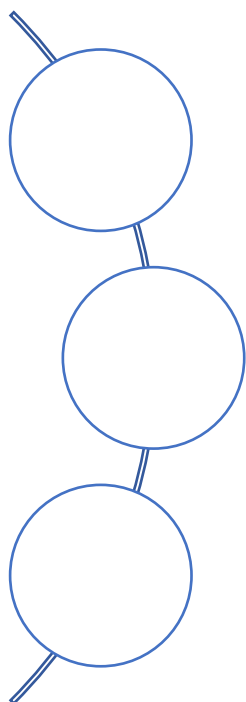
y big data en todos los sectores económicos, siendo mayor en la industria que en la agricultura, la industria alimentaria y el turismo. La resiliencia, flexibilidad y agilidad están aumentando más rápidamente en la agricultura, la silvicultura y la pesca. En la industria de combustibles y materiales avanzados, se requieren cada vez más habilidades en gestión ambiental. Por otro lado, el sector de alojamiento, alimentación y ocio presenta los menores descensos en la demanda de habilidades como la destreza manual, la resistencia física y la precisión.

Para adquirir las habilidades requeridas por los cambios en el mercado laboral, tanto empleados como empleadores están invirtiendo cada vez más en programas de formación y recualificación.

Según el World Economic Forum y la Future of Jobs Survey 2025, en todas las industrias, el 50 % de los empleados obtuvo una cualificación, cifra superior a la de 2023, cuando solo el 41 % había completado una formación. Agricultura, silvicultura y pesca son una excepción, ya que se observa una disminución en la finalización de la formación, aunque también se proyectan menores necesidades de capacitación adicional.

La agrobiotecnología es una disciplina interdisciplinaria que ofrece oportunidades profesionales que van desde la ciencia básica hasta la ingeniería, lo que implica la necesidad de habilidades combinadas y diversas (Figura 7).

A continuación, se presentan las habilidades científicas y técnicas más importantes (Ripoll et al., 2023; Lescai et al., 2010; Howard et al., 2021; Smith, 2004; Harfouche et al., 2021; Wikipedia-Biotechnology; Biotech-careers-skills, Biotechnology Innovation Organization), así como las habilidades transversales (Comisión Europea – Europass; Comisión Europea – El Marco Europeo de Cualificaciones, EQF) necesarias para construir una carrera en el sector agrobiotecnológico.



Carreras exitosas

Habilidades científicas y técnicas

- Conocimiento básico de las ciencias biológicas
- Conocimiento en ciencias de las plantas y del suelo
- Conocimiento en bioingeniería
- Conocimiento de legislación y normativas
- Conocimiento en ética
- Habilidades de laboratorio

Habilidades transversales

- Pensamiento crítico y búsqueda de soluciones innovadoras
- Trabajo en equipo
- Gestión del tiempo y establecimiento de prioridades
- Gestión de proyectos

Figura 9. Habilidades para una carrera exitosa en agrobiotecnología

3.2.1. Conocimientos científicos y habilidades técnicas

3.2.1.1. Conocimientos básicos de las ciencias biológicas

Las células son la unidad estructural y funcional de la vida, y comprender los principios de la biología celular y las funciones celulares permite entender los tejidos y el funcionamiento del organismo vivo en su conjunto.

Las células, como pequeñas fábricas altamente eficientes, tienen la capacidad de transformar moléculas orgánicas en otras moléculas orgánicas, según sus necesidades. Estas transformaciones están mediadas por proteínas específicas: las enzimas. El estudio de las reacciones bioquímicas que ocurren en las células permite explicar los mecanismos mediante los cuales la maquinaria celular produce energía para su propio funcionamiento. Comprender estas reacciones bioquímicas facilita la comprensión del

metabolismo celular y la producción y uso de energía (Bisceglia, 2014; Cote et al., 2014).

Comprender la estructura de las proteínas, que son macromoléculas orgánicas, aclara el estudio de la genética y la forma en que se transfiere la información genética a las siguientes generaciones. El conocimiento de la estructura tridimensional de las proteínas es el puente entre la expresión génica y la biología celular. Para que una célula sea muy eficiente y específica, su espacio se organiza en compartimentos donde se llevan a cabo actividades altamente especializadas, en entornos adecuados para funciones específicas (Vargas-Parada, 2014).

Entender que las células se comunican entre sí permite comprender cómo sobreviven. La información que reciben puede estar relacionada con el entorno interno de la célula (por ejemplo, el nivel de nutrientes disponibles) o con parámetros del entorno externo (como la temperatura). La comunicación entre células a través de señales químicas y mecánicas permite la especialización celular y la formación de comunidades celulares, es decir, tejidos. Así se entiende que las células trabajan en equipos especializados, se comunican entre ellas y juntas tienen habilidades que las células aisladas no poseen (por ejemplo, la transmisión de señales a lo largo del sistema neuronal) (Neitzel et al., 2014).

Comprender la estructura y el papel de los ácidos nucleicos permite entender cómo se transmite la información genética a la siguiente generación, cómo se produce una proteína y cómo se dirigen los procesos celulares. El conocimiento de la estructura del ADN y del mecanismo de replicación del ADN permite entender el ciclo celular y la división celular. Comprender la necesidad imperativa de una replicación precisa del ADN ayuda a identificar los efectos negativos de una división celular inadecuada y la aparición de enfermedades graves (Tang et al., 2014).

La comprensión de los mecanismos de activación y transcripción de las secuencias de ADN facilita el acceso al estudio de la embriología y a los mecanismos genéticos del desarrollo (Murillo-González, 2001).

Entender los mecanismos para combinar fragmentos de ADN provenientes de diferentes fuentes facilita la comprensión de cómo la tecnología de ADN recombinante permite avances en los campos de la biotecnología, incluida la agrobiotecnología. El ADN recombinante tiene aplicaciones en la mejora de cultivos, el ganado y microorganismos de interés económico (Chung et al., 2023).

El conocimiento de la biología de los microorganismos permite comprender los mecanismos de supervivencia, crecimiento e interacción con el entorno, así como los mecanismos que difieren de los observados en las células animales y vegetales (como la replicación del ADN) (Bisceglia, 2014; Cote et al., 2014; Vargas-Parada, 2014; Neitzel et al., 2014; Tang et al., 2014).

Conocer los mecanismos celulares de plantas, animales y microorganismos permite comprender su uso y aplicación en el ámbito agrobiotecnológico. El conocimiento y la comprensión a nivel molecular de los procesos que ocurren en las células transforman a estas pequeñas unidades estructurales y funcionales en verdaderas biofactorías. Más aún, se comprende fácilmente que las células completas, o partes de ellas, pueden utilizarse para producir elementos útiles en equipos especializados.

Por ejemplo, el estudio del metabolismo y de los mecanismos de producción de energía mediante la fotosíntesis puede ser el punto de partida para la producción de energía renovable. Los estudios sobre la producción de biocombustibles a partir de algas y cereales son de gran interés.

Otro ejemplo es la comprensión de las reacciones catalizadas enzimáticamente dentro de las células, que permite el uso de enzimas fuera del entorno celular para la síntesis de moléculas útiles para los seres humanos y beneficiosas para el medio ambiente (Cordero-Soto et al., 2020). También se destaca el uso de residuos para producir bioproductos mediante procesos

de bioconversión catalizados por enzimas, lo que contribuye al cumplimiento de los objetivos de la bioeconomía circular (Shams et al., 2023).

3.2.1.2. *Conocimientos en agronomía y ciencias de las plantas y del suelo*

Conocer los procesos de crecimiento de las plantas permite comprender la necesidad que tienen de desarrollarse en tamaño, así como la manera en que este crecimiento se ve favorecido por los nutrientes, el agua y la energía lumínica utilizada en la fotosíntesis. Al conocer la composición del suelo mineral y las necesidades específicas de las plantas, es posible entender el papel de la suplementación de nutrientes mediante fertilizantes y cómo elegir el tipo adecuado de fertilizante para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Al conocer las características del fertilizante y su modo de acción sobre las plantas, también se puede comprender su impacto en el medio ambiente y la necesidad de utilizar productos fertilizantes lo más naturales posible.

Conocer las vulnerabilidades de las plantas y los factores que pueden tener efectos destructivos sobre ellas permite entender la importancia de la protección vegetal y las medidas necesarias para preservarlas. Conociendo las malezas y su estadio vegetativo, se puede seleccionar el herbicida más adecuado. Conociendo los insectos y su etapa de desarrollo, es posible elegir el insecticida correcto y el mejor momento de aplicación para que sea eficaz. Identificar los organismos fúngicos y las enfermedades que causan permite seleccionar el fungicida apropiado.

El conocimiento de tecnologías avanzadas y sus aplicaciones en la agricultura nos ayuda a comprender cómo deben utilizarse de forma racional el agua y los pesticidas.

Por ejemplo, para reducir la actividad de plagas se pueden utilizar métodos de riego de precisión. Para evitar el uso excesivo de fertilizantes, se pueden emplear biosensores que midan la concentración de nutrientes en el suelo y determinen las necesidades reales de fertilización. La tecnología de

inteligencia artificial, mediante la recopilación y análisis de macrodatos (big data), permite monitorear y ofrecer a los agricultores información sobre el estado de los cultivos, la composición del suelo y la planificación de la protección vegetal, eliminando incluso la necesidad de sensores.

Todo este conocimiento permite comprender cómo proteger las plantas, aumentar la productividad, conservar los productos agroalimentarios y minimizar los efectos contaminantes sobre el agua y el suelo (Maienfisch et al., 2024).

3.2.1.3. *Conocimientos en bioingeniería*

- Conocimiento sobre la manipulación genética de organismos y técnicas de edición génica

El conocimiento de los métodos de manipulación genética facilita la comprensión de los cambios que pueden ocurrir en plantas, animales y microorganismos, los cuales dan lugar a nuevos organismos desarrollados para la producción de alimentos para el ser humano. Las ventajas de las modificaciones genéticas que ocurren aleatoriamente, sin intervención humana, han sido evidentes: mayor producción y rendimiento, mejor sabor y valor nutricional, y reducción de pérdidas por factores de estrés. Así, se entiende por qué se han desarrollado nuevos métodos de modificación genética para identificar y seleccionar organismos genéticamente mejorados y llevar nuevos alimentos al mercado (National Research Council (US), Comité sobre los Efectos No Intencionados de los Alimentos Genéticamente Modificados en la Salud Humana).

La ingeniería genética trabaja con genes: los genes de un organismo se trasplantan a otro para obtener características deseadas. Sin embargo, como toda técnica, tiene limitaciones. Las técnicas de edición génica son más precisas y están mucho más dirigidas, ya que se realizan cambios en las moléculas que forman los genes, es decir, el ADN. Conociendo la especificidad de estas técnicas, se comprende que mediante ingeniería

genética se pueden obtener OGM, mientras que con la edición génica se modifican los genomas sin introducir ADN foráneo. Estas técnicas de mejora de precisión definen la próxima generación en la mejora genética de plantas (Gao, 2021).

- Conocimiento sobre cultivos celulares vegetales y animales y su rol en estudios de actividad celular y toxicidad

A partir del conocimiento derivado del cultivo de plantas en suelo, se han desarrollado cultivos celulares vegetales "in vitro". Estas técnicas tienen aplicaciones en la producción de plantas libres de enfermedades, multiplicación rápida de genotipos raros, transformación del genoma vegetal y producción de metabolitos de origen vegetal de alto valor comercial (Espinosa-Leal et al., 2018).

Los estudios clásicos de toxicidad se realizaban en animales. Hoy en día, los experimentos con animales están siendo reemplazados cada vez más por métodos alternativos. Por ello, es fácil entender por qué se utilizan cultivos celulares animales "in vitro" para evaluar efectos negativos en la salud humana, identificar sustancias peligrosas y analizar efectos disruptivos sobre la actividad celular (Zink et al., 2020).

- Comprensión de cómo microorganismos nativos o modificados genéticamente pueden utilizarse en condiciones fermentativas para obtener compuestos bioactivos

La modificación genética se realiza para mejorar ciertas características de los organismos. Los microorganismos genéticamente modificados están revolucionando los procesos de fermentación al aumentar su eficiencia, reducir residuos y recursos necesarios, y permitir innovaciones beneficiosas.

Por ejemplo, en la tecnología alimentaria, los microorganismos modificados genéticamente con enzimas específicas permiten obtener alimentos enriquecidos con nutrientes, vitaminas, minerales, aminoácidos, etc. También se modifican para alterar las propiedades de las enzimas producidas como

metabolitos, de forma que funcionen adecuadamente en condiciones diferentes a las naturales (Hanlon et al., 2020).

- Comprensión de los procesos de biocatálisis y biotransformación para transformar materias primas en bioproductos útiles mediante enzimas purificadas, células completas o sus componentes

Las enzimas purificadas, las células completas o sus partes se utilizan en procesos de biocatálisis y biotransformación para transformar compuestos químicos purificados o materias primas naturales. Estas materias primas pueden incluir residuos derivados de actividades agrícolas, industriales o domésticas. A través de biocatalizadores, estos pueden convertirse en productos de valor añadido, como biocombustibles, biofertilizantes, prebióticos, biocompuestos para alimentos, medicina, productos de higiene o bioplásticos. Estos bioprocesos contribuyen a una mayor sostenibilidad y a la reducción de la contaminación ambiental (Vargas-Bernal, 2024).

- Conocimiento de la construcción y funcionamiento de equipos biotecnológicos que utilizan organismos vivos o sus partes para obtener biocompuestos

Los equipos biotecnológicos son altamente especializados, automatizados y dimensionados para satisfacer las necesidades del proceso productivo. Los componentes de la instalación biotecnológica incluyen: biorreactores, sensores, sistemas de filtración, equipos de purificación, homogeneizadores, sistemas de desinfección, sistemas de muestreo, entre otros.

El elemento central de una instalación biotecnológica es el biorreactor. En él tiene lugar el proceso biocatalítico, que utiliza enzimas (libres o inmovilizadas) o células completas (en estado fermentativo o no fermentativo) para obtener productos de valor comercial o realizar reacciones específicas. Estos productos pueden ser obtenidos mediante fermentación o pueden ser compuestos nuevos que no se producen naturalmente.

Los biorreactores están diseñados para albergar y controlar el funcionamiento de células vivas o sus partes. Dado que enzimas y células microbianas son

mucho menos estables que los compuestos químicos, los biorreactores deben asegurar un control preciso de las condiciones requeridas y evitar contaminaciones. En general, deben mantener la actividad biológica y minimizar, o incluso eliminar, cualquier alteración del proceso tecnológico (Stabnikov et al., 2016).

- Comprensión de los procesos biotecnológicos de reciclaje de residuos y eliminación de contaminantes

Actualmente, el contaminante que más preocupa a nivel global es el plástico sintético. Los biocatalizadores enzimáticos, ya sea como enzimas purificadas o como células completas, son herramientas biotecnológicas utilizadas para la despolimerización del plástico en procesos de descontaminación en una bioeconomía circular (Anand et al., 2023).

Los microorganismos diseñados genéticamente pueden convertir contaminantes en sustancias menos nocivas. También pueden inmovilizarse y formar sistemas biológicos en biofiltros (Kaur et al., 2020).

Los residuos orgánicos pueden transformarse en biogás mediante digestión anaerobia. Reduciendo los residuos agrícolas, incluyendo estiércol y otras sustancias orgánicas, y generando biogás, las explotaciones ganaderas persiguen varios objetivos: aumentar la eficiencia económica, producir energía verde, reducir residuos y contaminación (Jameel et al., 2024). Estos son solo algunos ejemplos de procesos biotecnológicos para el reciclaje de residuos y eliminación de contaminantes.

- Conocimiento en producción de alimentos y tecnologías para la obtención de alimentos funcionales

Las tecnologías de producción de alimentos han cambiado mucho debido al crecimiento de la población mundial, la demanda de alimentos orgánicos, el cambio climático que afecta la agricultura y la necesidad de sostenibilidad en una bioeconomía circular. Los alimentos no solo deben saciar el hambre, sino también tener efectos beneficiosos para la salud. Un alimento sabroso,

de buen aspecto, accesible y con compuestos bioactivos benéficos contribuye al bienestar físico y mental (Betoret et al., 2011; Yuan et al., 2024).

Los resultados de la aplicación de biotecnologías en la producción vegetal y animal tienen efectos en las tecnologías alimentarias. Así, pueden desarrollarse alimentos funcionales e ingredientes naturales mejorados (Yan, 2021). Utilizando procesos de fermentación, biocatálisis, biotransformación y sistemas de liberación controlada, se pueden obtener alimentos y bebidas a partir de materias primas naturales, saludables para el consumo humano (Ojha et al., 2016; Syahputra et al., 2024; Fischer, 2024).

- Conocimiento sobre la obtención de biomateriales y biopolímeros con aplicaciones en tecnologías alimentarias y otros sectores biotecnológicos

En un mundo sostenible, el desarrollo de nuevos biomateriales e innovaciones tecnológicas para mejorar el envasado de alimentos, su calidad y seguridad es fundamental. Minimizar el desperdicio de alimentos en cada etapa de la cadena —envasado, almacenamiento y conservación— es clave. Los biomateriales obtenidos a partir de polisacáridos, polipéptidos y otros materiales biocompatibles se utilizan en tecnologías alimentarias. Las tecnologías de detección de contaminantes mejoran la seguridad alimentaria y la conservación de los productos (Halder et al., 2024).

3.2.1.4. *Conocimientos en bioinformática*

- Conocimiento sobre cómo analizar datos biológicos/tecnológicos mediante técnicas computacionales y análisis estadístico

La integración de las tecnologías de la información en el campo de la agrobiotecnología implica que los procesos agrícolas y los de la industria biotecnológica serán cada vez más impulsados por los datos. El análisis de datos se está volviendo esencial en las empresas para extraer información valiosa de grandes volúmenes de datos

Actualmente, la agricultura se lleva a cabo en superficies muy extensas, lo que significa que los métodos tradicionales utilizados por los agricultores para monitorear los cultivos ya no son suficientes. Gracias al uso de la robótica, se ha desarrollado lo que se conoce como agricultura de precisión. El monitoreo y la gestión de cultivos se realizan mediante sensores, drones y tecnologías GPS. Así, utilizando los datos obtenidos en tiempo real, puede realizarse un análisis predictivo para optimizar las tecnologías agrícolas y reducir el impacto ambiental (Leanza, 2023).

En agricultura, el aumento del uso de biosensores y máquinas inteligentes ha incrementado considerablemente la cantidad de datos que deben analizarse. El uso de algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) y análisis estadísticos se ha generalizado, dando lugar al concepto de agricultura inteligente (smart farming).

El análisis e interpretación eficiente de grandes volúmenes de datos también es fundamental en la industria biotecnológica, donde se realizan mediciones numerosas y complejas para establecer la calidad y seguridad de los bioproductos, o para analizar procesos dinámicos.

La analítica de datos se ha convertido en una herramienta vital para la extracción de información valiosa a partir del big data, lo cual ayuda a la gestión empresarial en la toma de decisiones informadas (Krisnawijaya et al., 2022).

- Comprensión de los principios de la biología computacional mediante los cuales se utiliza software de bioinformática para predecir la estructura de biomoléculas y su funcionamiento "in vivo"

Las bases de datos de estructuras proteicas ofrecen una enorme cantidad de predicciones estructurales de proteínas a partir de su secuencia de aminoácidos. Esta información, como parte del big data, ya ha transformado la biología estructural y nuestra percepción de las proteínas convencionales, las enzimas (que son proteínas con función biocatalítica) y las células. Hoy en día, es posible predecir con gran precisión la estructura tridimensional de

moléculas complejas, incluidas aquellas que contienen proteínas, ácidos nucleicos, moléculas pequeñas, iones y residuos modificados (Abramson et al., 2024).

La predicción de estructuras proteicas puede aplicarse en biotecnología para el diseño de nuevos fármacos y enzimas (Donghyuk et al., 2021).

3.2.1.5. *Conocimiento de la legislación y normativa*

- Comprensión de las normativas y estándares en agrobiotecnología, como las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son sistemas de calidad. Las BPL garantizan la calidad e integridad de los datos provenientes de estudios de seguridad no clínicos. Las BPM se aplican a todo el proceso de producción. Estas directrices aseguran la calidad y seguridad de los productos, y minimizan los riesgos en la producción. La normativa BPM cubre todos los aspectos de la producción, desde las materias primas y equipos hasta el personal y el entorno (The Word Network, 2025).

Las regulaciones BPL establecen los estándares para los estudios que se realizan con el fin de obtener autorizaciones de comercialización de productos como, por ejemplo, aditivos alimentarios. Cumplir con las BPL asegura la seguridad de los seres humanos y animales involucrados en los estudios, y contribuye a la integridad de la investigación destinada al desarrollo de bioproductos.

Por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) publicó un Documento de Orientación sobre la prueba de cría de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en condiciones semifield. El documento especifica que: "Según los esquemas de toma de decisiones actualmente establecidos para la evaluación del riesgo ambiental de pesticidas y otras sustancias químicas, puede requerirse una prueba de cría de abejas melíferas

(definida como huevos, larvas y pupas en desarrollo) si la cría puede estar potencialmente expuesta o afectada."

El objetivo de este documento de orientación es "proporcionar un método de prueba semifield para la evaluación cuantitativa de los efectos adversos de pesticidas y otras sustancias químicas en la cría de abejas, bajo condiciones de exposición y procedimientos de aplicación más realistas que los utilizados en estudios de laboratorio" (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2024).

- Regulaciones internacionales y específicas de cada país sobre la evaluación y gestión de riesgos asociados a los OGM

La Unión Europea "ha establecido un marco legal para garantizar que el desarrollo de la biotecnología moderna, y más específicamente de los organismos genéticamente modificados (OGM), se lleve a cabo en condiciones seguras" (Comisión Europea – Legislación sobre OGM).

Según el sitio web oficial de la UE, el marco legal relativo a los OGM tiene como objetivos:

- "Proteger la salud humana y animal y el medio ambiente, mediante una evaluación de seguridad con los más altos estándares posibles a nivel de la UE antes de comercializar cualquier OGM..
- Establecer procedimientos armonizados para la evaluación de riesgos y la autorización de OGM que sean eficaces, limitados en el tiempo y transparentes.
- Garantizar el etiquetado claro de los OGM comercializados, para que los consumidores y profesionales (como agricultores o operadores de la cadena alimentaria y de piensos) puedan tomar decisiones informadas.
- Asegurar la trazabilidad de los OGM comercializados.

Las normas europeas regulan la liberación intencionada de OGM al medio ambiente (Directiva 2001/18/CE); permiten a los Estados miembros restringir o

prohibir el cultivo de OGM en su territorio (Directiva (UE) 2015/412); establecen la trazabilidad y el etiquetado de los organismos genéticamente modificados y de los productos alimenticios y de piensos derivados de ellos (Reglamento (CE) n.º 1831/2003); y regulan el uso confinado de microorganismos genéticamente modificados (Directiva 2009/41/CE). Estas normativas principales se complementan con diversas disposiciones de aplicación, recomendaciones y directrices sobre aspectos más específicos (Comisión Europea – Legislación sobre OGM).

Las regulaciones sobre la evaluación y gestión de riesgos relacionados con los OGM también se encuentran en el sistema legislativo de cada país. En general, los Estados miembros de la UE alinean y actualizan sus normativas conforme a la legislación europea.

- Conocimiento de la normativa sobre productos fitosanitarios

La Unión Europea ha establecido y publicado legislación sobre los productos fitosanitarios (PPP) (Comisión Europea – Alimentación, Agricultura, Pesca, Legislación sobre Productos Fitosanitarios):

- Reglamento (CE) n.º 1107/2009: Comercialización de productos fitosanitarios (Unión Europea, EUR-Lex, Reglamento (CE) n.º 1107/2009)
- Directiva 91/414/CEE: Evaluación, autorización y aprobación de sustancias activas a nivel de la UE, y autorizaciones nacionales de productos fitosanitarios (Unión Europea, EUR-Lex, Directiva del Consejo 91/414/CEE)

La normativa relativa a los productos fitosanitarios también está contemplada en los marcos legislativos nacionales. Por lo general, los países miembros de la UE actualizan sus normativas para mantenerse alineados con la legislación comunitaria.

3.2.1.6. Conocimiento en ética

- Cumplimiento de los principios de ética e integridad en la investigación y el desarrollo biotecnológico, estableciendo un equilibrio entre riesgos y beneficios

Todas las Academias Europeas (ALLEA) publicaron el Código Europeo de Conducta para la Integridad en la Investigación, como norma principal para mantener la integridad en todos los proyectos financiados por la UE. Según el sitio oficial de ALLEA, “El Código Europeo de Conducta para la Integridad en la Investigación sirve a la comunidad investigadora europea como un marco para la autorregulación en todas las disciplinas científicas y académicas, y en todos los entornos de investigación”.

En 2023, el Código Europeo fue revisado y actualizado “para asegurar que continúe siendo adecuado para su propósito y relevante para todas las disciplinas, áreas emergentes de investigación y nuevas prácticas científicas” (ALLEA – The European Code of Conduct for Research Integrity, 2023).

La edición revisada del Código Europeo de Conducta para la Integridad en la Investigación – 2023 orienta a la comunidad científica hacia buenas prácticas de investigación. Estas buenas prácticas se basan en principios fundamentales de integridad científica: fiabilidad, honestidad, respeto y responsabilidad. Se aplican en: (a) el entorno de investigación, (b) la formación, supervisión y mentoría, (c) los procedimientos de investigación, (d) las garantías, (e) las prácticas y gestión de datos, (f) el trabajo colaborativo, (g) la publicación, difusión y autoría, (h) la revisión y evaluación.

El documento también aborda las violaciones a la integridad científica y a las prácticas éticas, explicando lo que constituye mala conducta científica y otras prácticas inaceptables, así como cómo abordar dichas infracciones (ALLEA, 2023).

- Conciencia del impacto ecológico de los procesos y productos agrobiotecnológicos y capacidad para aplicar prácticas sostenibles y principios de la bioeconomía circular

Los métodos biotecnológicos utilizados en agrobiotecnología presentan ventajas que responden a desafíos actuales como el crecimiento de la población mundial, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la limitación de los recursos fósiles y la necesidad de sostenibilidad. Al mismo tiempo, existe una creciente preocupación entre los científicos por el impacto ecológico y la necesidad de implementar prácticas sostenibles (Weih et al., 2016).

El uso de procesos tecnológicos verdes en agrobiotecnología ha contribuido a alcanzar objetivos medioambientales, mientras que la bioeconomía circular representa un camino hacia la sostenibilidad. El interés en la bioeconomía circular comenzó principalmente en los campos de la ingeniería ambiental, agrícola y biológica, así como en las ciencias ecológicas (Khanna et al., 2024). Los principios de la bioeconomía circular se centran en proteger los ecosistemas, evitar el desperdicio, atender las necesidades humanas básicas, reciclar subproductos y producir/usar energía verde (Muscat et al., 2021).

- Consideración de los principios bioéticos en una investigación e innovación socialmente responsables

La investigación en agrobiotecnología requiere del uso de animales para adquirir conocimientos sobre el funcionamiento de los organismos, salud y enfermedades, así como para el desarrollo de tratamientos y vacunas.

Esta investigación debe realizarse dentro de un marco ético y moral sólido. Siguiendo el principio ético de las 3R, los investigadores deben reflexionar sobre si el uso de animales en el experimento puede ser reemplazado, reducido o refinado.

La experimentación animal está regulada por normativas europeas y nacionales que se basan en principios éticos. Estos principios orientan sobre cómo llevar a cabo la investigación, equilibrando la necesidad y los beneficios del experimento con el bienestar y los posibles daños causados a los animales (Petkov et al., 2022).

3.2.1.7. *Habilidades de laboratorio*

Diversos empleos en el sector de la agrobiotecnología requieren habilidades de laboratorio. Los investigadores poseen diferentes destrezas prácticas según el área en la que trabajan (**Figura 10**).

Así, para la identificación, purificación y determinación cuantitativa y cualitativa de biomoléculas, se requieren habilidades prácticas asociadas a métodos de análisis como: espectroscopía, cromatografía, espectrometría de masas, microscopía electrónica, entre otros. Para realizar análisis de biología molecular, son necesarias habilidades relacionadas con técnicas como PCR, secuenciación de ADN, edición génica, electroforesis, etc. Las habilidades prácticas necesarias para todos estos métodos incluyen pipeteo, medición, titulación, filtración, trabajo con equipos específicos, registro de datos y cumplimiento de los procedimientos de seguridad.

Para llevar a cabo fermentaciones, se requieren habilidades para trabajar con microorganismos, como: preparación de medios de cultivo, técnicas de esterilización, mantenimiento de cepas microbianas puras, inoculación, etc.

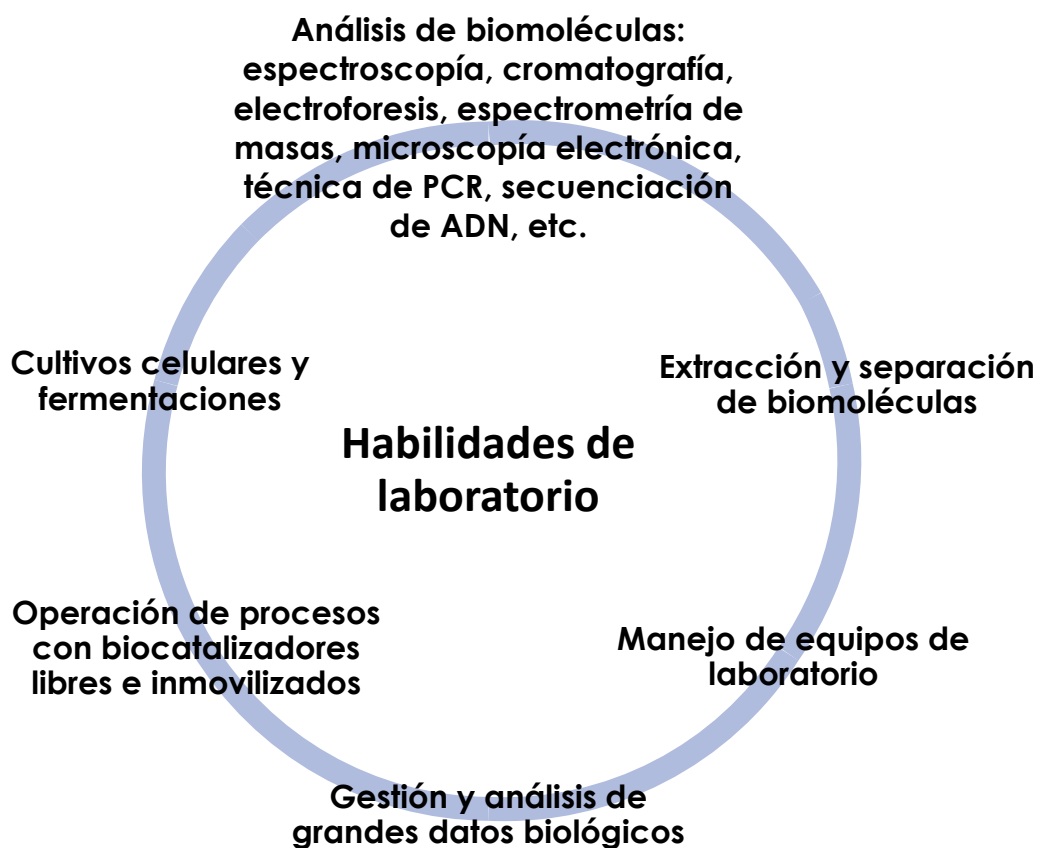


Figura 10. Habilidades prácticas requeridas por el personal de laboratorio

Para llevar a cabo estudios de cultivo celular, se requieren habilidades relacionadas con el mantenimiento de cultivos celulares puros, cultivo celular y de tejidos, transferencias de cultivos, preparación de placas de vertido (pour plates), entre otras.

Para realizar procesos biocatalíticos con enzimas libres o inmovilizadas, o células completas, se necesitan habilidades relacionadas con el manejo de biocatalizadores, métodos de análisis y medición de la actividad enzimática, inmovilización de biocatalizadores, separación y reutilización de biocatalizadores inmovilizados, etc.

En cualquier laboratorio, son necesarias habilidades relacionadas con el manejo de productos químicos, el uso de equipos de laboratorio, la preparación de tampones y medios de cultivo, así como conocimientos de bioseguridad.

Además de estas habilidades prácticas, se requiere conocimiento científico y pensamiento analítico para formular hipótesis, analizar e interpretar datos (procesamiento de datos, análisis estadístico), compararlos con los datos de otros investigadores y correlacionarlos con las condiciones específicas de cada laboratorio (Indeed, 5 Common Laboratory Skills).

3.2.2. Competencias transversales

3.2.2.1. *Pensamiento crítico y búsqueda de soluciones innovadoras*

El pensamiento crítico es la capacidad del individuo para identificar problemas e hipótesis centrales, establecer correlaciones significativas, elaborar conclusiones y evaluar la validez de dichas conclusiones a partir de los datos obtenidos.

El pensamiento crítico y la búsqueda de soluciones innovadoras se basan en la capacidad de analizar problemas complejos y encontrar soluciones eficaces, en la capacidad de innovar en estudios de investigación y desarrollo, en la habilidad para evaluar críticamente los resultados experimentales, y en la apertura hacia nuevas tecnologías y métodos de trabajo.

Las habilidades de pensamiento crítico están relacionadas con una capacidad superior para pensar, tomar decisiones y resolver problemas.

La resolución de problemas se lleva a cabo siguiendo una serie de etapas: identificación del problema, generación de la solución, evaluación de la solución y aplicación de la solución para resolver el problema.

Tanto el pensamiento crítico como la resolución de problemas son, en realidad, procesos de aprendizaje del pensamiento crítico y de aprendizaje de cómo resolver problemas.

El pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas varían de una persona a otra y dependen de su nivel de adaptabilidad y de su capacidad

relativa para la innovación. Las personas adaptativas resuelven problemas ofreciendo ideas detalladas, mientras que aquellas con alta capacidad de innovación adoptan enfoques más audaces y creativos para resolverlos. Las personas que se adaptan a las reglas lo hacen siguiendo dichas normas, mientras que las innovadoras tienden a cuestionar y sobrepasar las reglas. Todas las personas tienen la capacidad de resolver problemas, pero cada una prefiere un estilo distinto para hacerlo (Friedel et al., 2008).

3.2.2.2. Comunicación

Las habilidades de comunicación son esenciales para la transmisión de resultados de investigación, para una buena colaboración con colegas y socios de investigación, así como para la redacción de informes científicos y documentación técnica, entre otros aspectos. Tan importante como todas las habilidades mencionadas anteriormente es la capacidad de comunicarse en un idioma extranjero, que en la ciencia suele ser el inglés.

La comunicación de los resultados de investigación se realiza de forma oral, en congresos científicos, y de manera escrita, a través de la publicación de artículos científicos.

Para una comunicación oral efectiva, es necesario tener en cuenta quiénes conforman la audiencia, el tiempo asignado a la presentación y la forma en que se presentará la información científica. Tanto el discurso como la presentación visual en diapositivas deben prepararse cuidadosamente. El discurso debe resultar atractivo tanto por el contenido como por el tono empleado. Una exposición impersonal de los resultados científicos, sin implicación emocional, no tendrá el impacto esperado. La exposición oral debe apoyarse en diapositivas visualmente atractivas.

La publicación de artículos científicos es especialmente importante para los profesionales de universidades y centros de investigación, ya que el desarrollo de la carrera y la obtención de fondos para investigación dependen en gran medida del portafolio de publicaciones. La redacción de trabajos científicos

puede resultar especialmente difícil para quienes inician su carrera. Existen ciertos pasos básicos que se deben seguir al redactar un artículo científico, así como conocimientos profundos necesarios para preparar un trabajo de calidad que sea aceptable para su publicación.

El informe científico es una forma de presentar los resultados de un experimento realizado en el marco de un programa de investigación. Describe un proceso o los resultados obtenidos en un estudio científico o técnico. Al igual que en la redacción de artículos científicos, el informe debe ser claro y conciso.

Para una buena colaboración con colegas y socios de investigación se requieren habilidades de comunicación eficientes. Contar con las herramientas adecuadas de comunicación permite compartir ideas, experiencias de investigación como métodos y resultados, así como recibir retroalimentación de otros profesionales. La comunicación eficiente no solo implica el dominio del idioma, sino también la capacidad de ser claro y conciso, sin descuidar una actitud respetuosa y responsable. Una comunicación efectiva tiene en cuenta a la audiencia y se adapta al contexto (reunión presencial o virtual, mensaje, presentación).

3.2.2.3. *Trabajo en equipo*

Todas las personas que trabajan en el campo de la agrobiotecnología —un área que intersecta diversas especialidades— deben poseer la capacidad de trabajar eficazmente en equipos multidisciplinarios, colaborando con otros investigadores, tecnólogos, bioinformáticos, consultores y demás especialistas. La capacidad de trabajar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios con un objetivo común implica confianza y respeto por el profesionalismo y la cultura de los demás. La colaboración exitosa con especialistas de otras disciplinas se basa en la curiosidad, la apertura mental y la capacidad de adaptación. Saber escuchar la opinión de los demás, valorar cada contribución, ser flexible, confiable y brindar apoyo crea un

entorno saludable para la cooperación dentro de un equipo. En equipos grandes, conformados por personas muy diversas, también son fundamentales la capacidad de negociación y la resolución de conflictos como parte de las habilidades de trabajo en equipo. La empatía y la capacidad para construir relaciones laborales positivas y comunicarse de manera efectiva con personas de diferentes culturas y disciplinas son esenciales para una colaboración eficaz en equipo.

3.2.2.4. Gestión del tiempo y establecimiento de prioridades

En el sector agrobiotecnológico, como en cualquier otro ámbito, el objetivo es trabajar de forma eficiente. Para lograrlo, la gestión del tiempo es fundamental. Una gestión eficaz del tiempo permite obtener el máximo beneficio de los recursos disponibles, especialmente del tiempo, que es un recurso irrecuperable.

La gestión del tiempo se lleva a cabo mediante la organización del trabajo profesional y el mantenimiento del equilibrio entre la vida laboral y personal.

La organización de la vida profesional implica identificar las prioridades según su urgencia e importancia, planificar con antelación y establecer plazos. Una vez identificadas las prioridades, para cumplir con los plazos es necesario utilizar herramientas de planificación. Para ahorrar tiempo y energía, alcanzar los objetivos y proteger el bienestar, es muy importante tener la capacidad de decir no a las solicitudes no esenciales. Los proyectos complejos no pueden ser gestionados por una sola persona; delegar tareas en otros puede reducir la presión del trabajo abrumador y mejorar tanto la calidad como la productividad. La gestión del tiempo debe revisarse regularmente para adaptarse a los cambios (Syverson, 2024).

La adaptabilidad a los cambios es una habilidad poderosa. Las personas adaptables son flexibles, capaces de aprender cosas nuevas, involucrarse en nuevos desafíos y, por tanto, representan candidatos altamente competitivos.

3.2.2.5. *Gestión de proyectos*

Las habilidades clave en gestión de proyectos representan la suma de todas las competencias científicas y transversales mencionadas anteriormente. La gestión de proyectos, desde la fase inicial de solicitud hasta la etapa final de presentación de resultados, requiere numerosas habilidades que pueden tener un impacto directo en la capacidad del equipo para cumplir con sus tareas.

Las competencias en gestión de proyectos abarcan la organización y coordinación de proyectos de investigación, la planificación de experimentos, la gestión de recursos humanos y materiales, así como el cumplimiento de los plazos y presupuestos del proyecto.

Según Jamie Birt, coach de carrera con amplia experiencia, todo gestor de proyectos debería contar con 20 habilidades esenciales (Birt, 2023), presentadas a continuación (**Figura 9**).

Estas habilidades y cualificaciones son fundamentales para tener éxito en el sector agrobiotecnológico, un campo en constante evolución que requiere profesionales bien formados y adaptables.

Todas estas competencias solo pueden desarrollarse tras haber completado estudios universitarios y obtenido un título de grado en biotecnología, bioingeniería de recursos vegetales o animales, tecnología de los alimentos, biología, bioquímica, genética u otra disciplina relacionada. La experiencia práctica es esencial para acceder a un puesto en el sector agrobiotecnológico. Esta experiencia puede adquirirse realizando prácticas en laboratorios de investigación dentro de universidades, en institutos de investigación o en empresas agrobiotecnológicas. Así, además de la experiencia práctica, también se pueden desarrollar habilidades en la organización y planificación de experimentos, la obtención, evaluación, presentación y publicación de resultados, o la solicitud de patentes u otras formas de protección de la propiedad intelectual.

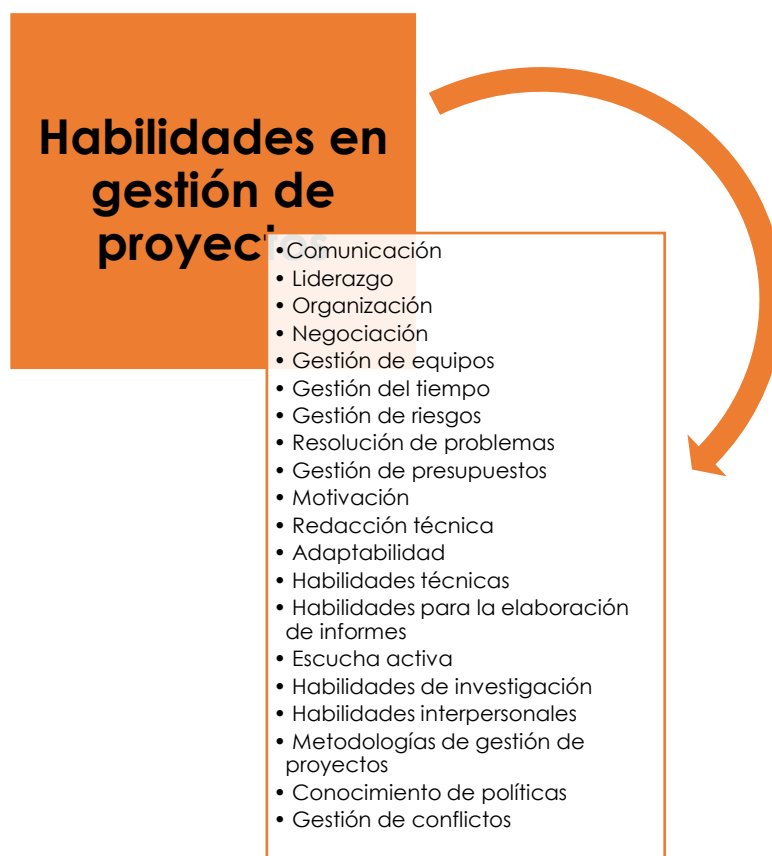


Figura 11. Las 20 habilidades esenciales requeridas para el puesto de gestor de proyectos (Birt, 2023)

Para desarrollar una carrera en investigación o acceder a un puesto de gestión, los estudios de posgrado, como máster y doctorado, son obligatorios.

El progreso profesional en el sector agrobiotecnológico requiere un proceso continuo de formación, mediante la participación en cursos especializados y la obtención de certificaciones en áreas relevantes, así como la asistencia a conferencias y talleres para mantenerse en contacto con los últimos avances en investigación dentro del sector agrobiotecnológico.

3.3. Tendencias actuales y desafíos en la industria agrobiotecnológica

El sector agrobiotecnológico es el vínculo entre la ciencia agrícola y la tecnología, proporcionando soluciones a los principales desafíos globales relacionados con la alimentación y la sostenibilidad, mediante el impulso de la bioeconomía circular y la mejora de la biodiversidad en este sector.

3.3.1. Bioeconomía y biomasa

Se prevé que la biomasa desempeñará un papel importante en el cumplimiento de los objetivos climáticos globales establecidos en el Acuerdo de París. Para la industria química, el transporte terrestre pesado y los sectores marítimo y aéreo, la biomasa es una de las pocas opciones para reemplazar los insumos fósiles por recursos renovables, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de estos sectores. Por ello, el concepto de bioeconomía (BE) ha sido promovido tanto por la Unión Europea como por casi 50 países en todo el mundo. La bioeconomía puede definirse como la “producción de recursos biológicos renovables y la conversión de estos recursos y flujos de desechos en productos de valor añadido, como alimentos, piensos, productos biobasados y bioenergía” (Comisión Europea, 2018).

Aunque se considera que la bioeconomía es “circular por naturaleza”, existe el riesgo de adoptar un enfoque lineal si no se tienen en cuenta los principios de la economía circular (EC). La EC es definida por la Comisión Europea (2015) como la minimización de la generación de residuos y el mantenimiento del valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible. En respuesta a debates críticos, la estrategia actualizada de bioeconomía de la Comisión Europea afirma que la “bioeconomía europea debe tener la sostenibilidad y la circularidad en su núcleo” (Comisión Europea, 2018). Desde la publicación del plan de acción de la UE para la EC (Comisión Europea, 2015), “prácticamente todas las estrategias relacionadas con la bioeconomía

en Europa” se han vinculado cada vez más con la EC. La fusión de estos dos conceptos ha dado lugar al término bioeconomía circular (CBE).

La transición de la dependencia de los combustibles fósiles hacia una situación en la que la agricultura proporcione no solo seguridad alimentaria, sino también biomasa como materia prima renovable para la industria, será la base de una bioeconomía circular integrada.

El petróleo crudo y el gas natural (acumulados en la litosfera a través de procesos biogénicos ocurridos en épocas con condiciones específicas en la Tierra) representan los principales recursos de la economía construida tras la revolución industrial. Desafortunadamente, la característica principal de este modelo económico es su insostenibilidad, ya que puede aplicarse solo a corto plazo por dos razones: los recursos fósiles se agotan y generan emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático.

El único recurso renovable que puede sustituir los recursos no renovables utilizados en la economía petroquímica es la biomasa, que de hecho es la fuente original de los hidrocarburos formados desde la era Paleozoica, hace más de 500 millones de años (Vintilă et al., 2022).

El término “biomasa” se utiliza en muchos contextos y, a menudo, no se comprende claramente a qué tipo de material se refiere. En el lenguaje popular, se asocia comúnmente con materiales leñosos usados como combustible. Sin embargo, en sentido amplio, se refiere a materia orgánica, es decir, cualquier material biogénico originado por procesos biosintéticos de organismos vivos (Vintilă T., 2013). La Administración de Información Energética de EE. UU. (EIA) define la biomasa simplemente como “material orgánico no fósil de origen biológico que constituye una fuente de energía renovable”. En el capítulo “Biomasa” de la Enciclopedia de Ecología (2008), R.A. Houghton define la biomasa como la masa de organismos vivos, incluidos plantas, animales y microorganismos o, desde una perspectiva bioquímica, celulosa, lignina, azúcares, grasas y proteínas.

La composición química de la biomasa, basada en el carbono, la convierte en el principal recurso para la industria bioquímica, incluida la refinación. Actualmente, las biotecnologías están siendo escaladas a nivel industrial para procesar biomasa y ofrecer los mismos productos que hoy se obtienen a gran escala a partir de hidrocarburos: (bio)combustibles, (bio)plásticos biodegradables y no biodegradables, materias primas para la industria química (acetato, lactato, acetona, butanol, etanol, polihidroxialcanoatos, succinato, ésteres, glicerol, etc.). Sin estos materiales, no podríamos contar con productos como pinturas, espumas de poliuretano, componentes automotrices, baterías o detergentes.

La buena noticia es que la biomasa es un recurso renovable, y su producción contribuye a almacenar gases de efecto invernadero, ayudando a mitigar su impacto climático.

El principal obstáculo en la transición del uso de recursos fósiles a recursos renovables (como la biomasa) es la competitividad en el mercado internacional en relación con el costo de producción de la materia prima. En general, los costos de producción de biomasa son más altos que el precio del petróleo crudo. Por tanto, la sociedad debe apoyar el desarrollo del sector bioeconómico/biomasa/biorrefinerías, sin esperar a que los recursos fósiles escaseen o se encarezcan. Esto ya está ocurriendo en varios países mediante subvenciones estatales, que fomentan el desarrollo de la bioindustria asociada a la bioeconomía y preparan a los mercados ante futuros aumentos en el precio del petróleo.

En este contexto, la sociedad moderna debe respaldar el desarrollo de la investigación e innovación en biotecnologías verdes o eco-biotecnologías, alineadas con los estándares actuales de seguridad alimentaria, seguridad energética, reducción de la contaminación, agricultura sostenible y gestión responsable de los bio-recursos. Esto permitirá el desarrollo de plataformas de investigación multidisciplinarias ante los desafíos contemporáneos, con el objetivo de construir una bioeconomía basada en el conocimiento. Los objetivos específicos incluyen el estudio, desarrollo y aplicación de

biotecnologías integradas y originales para la conversión de diversos tipos de bio-recursos: biomasa residual generada por actividades económicas, materiales de bajo valor comercial o producidos en suelos degradados, en productos como biocombustibles, bioquímicos, biopolímeros y materias primas para la industria química basada en recursos renovables (química verde) (Rial, 2024).

El objetivo central del desarrollo de la bioeconomía es la aplicación estratégica e integrada de diversas biotecnologías basadas en tres conceptos: agricultura sostenible, bioindustria del futuro y el concepto de gestión sostenible de los bio-recursos existentes en una bioeconomía circular.

El capital humano, la investigación y desarrollo (I+D) y la innovación son factores clave que determinan las condiciones y la calidad de las actividades científicas en el ámbito de la bioeconomía. El capital humano es un factor de desarrollo básico, formado por una fuerza laboral calificada que aplica directamente las inversiones y cuenta con competencias especializadas. La transformación del conocimiento en aplicación práctica aumenta la competitividad regional y los beneficios económicos. Actualmente, el nivel de desarrollo de una bioeconomía está determinado por el uso de soluciones innovadoras, que se manifiestan como innovaciones tecnológicas. Se espera que la innovación permita transformar industrias existentes —por ejemplo, sustituyendo recursos fósiles por renovables— y abrir nuevos mercados para productos biobasados. En este contexto, se deben destacar las eco-innovaciones, que combinan prioridades económicas y medioambientales, abriendo nuevas direcciones para una industria sostenible.

En los planes de estudio de Agrobiotecnología, se considera que la biomasa agrícola es la batería más ecológica que acumula y transporta la energía solar (Vintilă, 2013). ¿Cómo se puede extraer la energía de esta "batería"? Desde nuestra perspectiva, la conversión de biomasa mediante procesos de hidrólisis y fermentación en biocombustibles líquidos y gaseosos es el enfoque más ecológico. Esto implica que la paja, los residuos de maíz, el estiércol, los residuos industriales de la industria alimentaria y de piensos, los residuos

orgánicos municipales y todo tipo de biomasa residual pueden convertirse en etanol, metano (biogás), biohidrógeno, ETBE, butanol, acetona, ácidos orgánicos, etc., principalmente mediante procesos microbianos como la hidrólisis y la fermentación. Una vez consumida la energía a través de estos procesos, la “batería vacía” (la biomasa agotada) puede convertirse en más energía (mediante fermentación oscura) y en un fertilizante orgánico valioso (digestato de la tecnología del biogás o compost). El objetivo central de una futura economía global sostenible debería ser la aplicación integrada y estratégica de diversas biotecnologías basadas en tres conceptos: la biorrefinería como industria del futuro, la agricultura sostenible mediante la conservación de bio-recursos existentes y la bioeconomía circular, que en esencia integra los dos conceptos anteriores.

El término biorrefinería se ha utilizado para describir instalaciones de producción que utilizan sistemas biológicos (fermentaciones microbianas y conversiones enzimáticas) para catalizar eficientemente las transformaciones químicas fundamentales que ocurren en ese sistema de producción (Biomass Research & Development Act of 2000). En términos generales, las biorrefinerías se consideran instalaciones de producción muy adaptables, que no se limitan a un solo producto, pueden procesar diversas materias primas utilizando distintos procesos, obtener una amplia gama de productos y generar una mínima cantidad de residuos (ver **Figura 12**).



Figura 12. Biorrefinería (Vintilă, 2013)

El valor económico de una biorrefinería reside en su adaptabilidad, en su capacidad para ajustar sus procesos según las demandas del mercado. Existen otras razones que hacen atractivo el concepto de biorrefinería,

principalmente los aspectos relacionados con la protección del medio ambiente. Así, la biotecnología puede aplicarse para diseñar biorrefinerías con cero emisiones de gases de efecto invernadero, eficientes en cuanto al consumo de electricidad y agua, y lo suficientemente flexibles para producir productos útiles, de forma rentable, a partir de materias primas económicas y accesibles.

El impacto más importante de este concepto está relacionado con un enfoque holístico que integra varias biotecnologías conectadas dentro de una cadena de valor sostenible, donde la planta se considera un transportador de energía solar, o una batería acumuladora compuesta íntegramente por productos reciclables o bioproductos. Una vez extraída la energía de este acumulador mediante biotecnologías interconectadas, los residuos generados se convierten en fertilizantes valiosos. El concepto de biorrefinería contribuirá al desarrollo de una eco-bioeconomía sostenible, como la única alternativa viable para la gestión responsable de los recursos del planeta. La biorrefinería representa el modelo perfecto de biotecnología verde, o eco-biotecnología, alineado con los estándares actuales de seguridad alimentaria, seguridad energética, reducción de la contaminación, agricultura sostenible y desarrollo sostenible.

Este concepto genera numerosos beneficios. En primer lugar, inicia y desarrolla plataformas innovadoras y multidisciplinarias de investigación y desarrollo, en respuesta a los desafíos contemporáneos en materia de seguridad energética y protección ambiental. Su viabilidad ecológica y económica se basa en el uso combinado de subproductos (bagazo, residuos de destilación) para la producción de etanol celulósico y biogás, y en el digestato obtenido, que se reutiliza como fertilizante de alto valor en los cultivos.

La biomasa producida localmente es la principal materia prima, por lo que las comunidades locales, especialmente rurales, se integran activamente en el proceso. El sector de la investigación se desarrollará para encontrar formas de optimizar procesos sostenibles de conversión de biomasa en biorrefinerías. Desde nuestro punto de vista, el enfoque más original de este concepto es

cerrar el ciclo en la ruta de procesamiento de la biomasa agrícola y devolver la materia orgánica al suelo mediante la tecnología del biogás (ver **Figura 13**).

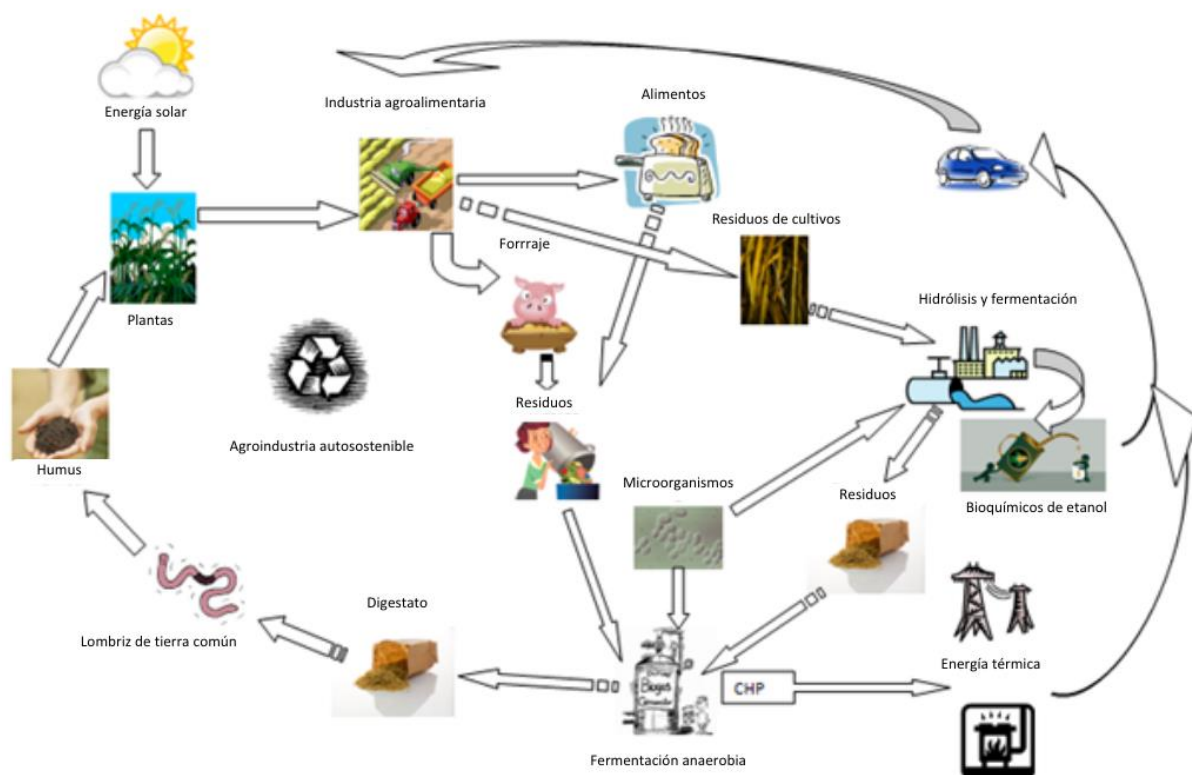


Figura 13. Un modelo de bioeconomía sostenible (Vintilă, 2023)

Los residuos generados tras la producción de etanol a partir de subproductos de biomasa (como granos destilados, bagazo, residuos de destilación) serán posteriormente fermentados para producir biogás y fertilizante de alto valor. Este enfoque demuestra que la producción de biogás debe constituir el eslabón final dentro del concepto de biorrefinería, ya que a través de esta tecnología es posible procesar aún más los productos y residuos derivados de la producción de otros biocombustibles, obteniendo así una mayor cantidad de energía mediante fermentación metánica, mientras que los nutrientes y minerales se devuelven al suelo aplicando el digestato como fertilizante. Este planteamiento evita el agotamiento de nutrientes del suelo, aspecto esencial para el concepto de "renovable", ya que si la calidad del suelo se ve afectada

por un uso intensivo y, con el tiempo, se vuelve inadecuado para la agricultura, la tecnología aplicada se vuelve insostenible y la producción de biomasa pasará a ser una actividad no renovable.

Es importante señalar que en una biorrefinería pueden obtenerse varios coproductos (aditivos para piensos, glicerol, biopolímeros, ácido láctico a partir del cual se fabrican materiales plásticos biodegradables), los cuales pueden aumentar la eficiencia del proceso gracias al valor añadido que generan. El futuro de muchas biorrefinerías dependerá de su capacidad de adaptación a los cambios en el precio de las materias primas y de su habilidad para obtener productos con valor añadido. El desarrollo de sistemas flexibles, que permitan utilizar diversas materias primas y generar productos adicionales con valor añadido, debe ser el eje central para determinar el valor de un sistema industrial destinado a la producción de biomateriales y biocombustibles.

El impacto ambiental del concepto de biorrefinería será evidente, ya que los residuos se transformarán en energía, ayudando a reducir el efecto invernadero mediante la captura del metano producido durante la digestión natural de residuos orgánicos y su conversión en CO_2 (el metano tiene un efecto invernadero 21 veces más potente que el CO_2). Además, la bioconversión de residuos producidos en la etapa de fermentación etanólica en fertilizante, a través de la fermentación oscura y la producción de biogás, permitirá mantener y restaurar la fertilidad del suelo. La aplicación a gran escala de estas biotecnologías proporcionará datos esenciales que permitirán el desarrollo de un modelo de bioproceso agroindustrial sostenible, como parte del concepto general de desarrollo sostenible y eco-bioeconomía.

La sostenibilidad social puede evaluarse mediante la estimación del potencial de generación de valor añadido, inducido por el uso eficiente de los productos desde el punto de vista energético y material. Con la expansión del concepto de biorrefinería en todo el mundo, se generará un número importante de nuevos empleos de alta calidad en zonas rurales.

3.3.2. Bioeconomía circular y el ciclo del carbono

Un proceso que transfiere carbono desde la litosfera a la atmósfera se considera un proceso positivo en carbono. Un proceso que transfiere carbono desde la atmósfera a la litosfera se denomina proceso negativo en carbono. Un proceso que toma carbono de la atmósfera, lo incorpora a la biosfera y desde allí lo devuelve nuevamente a la atmósfera se considera un proceso neutro en carbono.

Cuando el carbono permanece en la biosfera durante largos períodos de tiempo, se considera que esta cantidad de carbono está secuestrada. En ese caso, el proceso neutral en carbono se convierte en un proceso negativo en carbono.

Actualmente, la biomasa es considerada un recurso renovable de gran importancia, que posee dos ventajas principales: almacena energía solar mediante procesos biológicos y transfiere dióxido de carbono de la atmósfera a la biosfera. Por definición, la producción de biomasa es un proceso neutro en carbono.

Las zonas del planeta ricas en vegetación, donde la biomasa está presente en grandes cantidades durante largos períodos (generalmente los bosques), se consideran zonas de secuestro de carbono. Esta categoría también incluye áreas donde el carbono está secuestrado en forma de biomasa fosilizada (turberas, permafrost, etc.). Los océanos del planeta también juegan un papel importante en el secuestro de carbono, ya que los organismos fotosintéticos acuáticos absorben aproximadamente un tercio del carbono emitido por la actividad humana, es decir, alrededor de 2×10^9 toneladas (Heather et al., 2019).

La bioenergía se considera generalmente "neutra en carbono", aunque este término es ambiguo y se usa de manera diferente según el contexto. Dentro del ciclo del carbono de la biosfera, la bioenergía puede considerarse neutra en carbono porque el carbono liberado durante la combustión fue

previamente capturado de la atmósfera, y volverá a ser capturado a medida que las plantas crezcan —siempre que se produzcan de forma sostenible.

Sin embargo, se debe considerar toda la cadena de suministro y todas las emisiones asociadas con la producción, procesamiento, transporte y uso de bioenergía. En particular, la cosecha, el transporte y el procesamiento suelen implicar el uso de energía fósil. No obstante, los análisis muestran que la energía fósil utilizada en la cadena de suministro representa, en general, una pequeña fracción del contenido energético del producto bioenergético, incluso en el caso de biomasa leñosa transportada a largas distancias (por ejemplo, entre América del Norte y Europa).

En el caso de los cultivos anuales, se recomienda utilizar un enfoque de análisis del ciclo de vida con captura de carbono (CC-LCA) en lugar del análisis convencional de ciclo de vida (LCA), ya que este incluye el carbono secuestrado y permite calcular la utilidad marginal de las actividades agrícolas. Al aplicar CC-LCA a explotaciones agrícolas de cultivos anuales e incluir la captura de carbono en la biomasa producida, generalmente se demuestra que la producción de cultivos anuales es una actividad netamente negativa en carbono. Linderholm et al., en 2020, mostraron en un estudio realizado en explotaciones agrícolas y ganaderas en Suecia que, al aplicar CC-LCA, el balance de carbono de los cultivos de cereales analizados fue netamente negativo, con un total de 395 toneladas de CO₂ secuestradas, equivalentes a 3,9 toneladas de CO₂ por hectárea.

Un aspecto importante para la producción sostenible de biomasa es el cambio en el uso de la tierra agrícola. El término abreviado y comúnmente utilizado para esto es ILUC (Indirect Land Use Change o cambio indirecto del uso del suelo). El ILUC puede ocurrir cuando las tierras destinadas anteriormente a la producción de alimentos y piensos se desvían hacia la producción de biocombustibles.

En este caso, la demanda de alimentos y piensos sigue existiendo, lo cual puede generar una expansión de la frontera agrícola hacia áreas con altas

reservas de carbono, como bosques, humedales y turberas. Esto implica un cambio de uso de suelo (al transformar estas zonas secuestradoras de carbono en tierras agrícolas), lo que puede provocar la liberación de carbono almacenado en árboles y suelos, anulando así los beneficios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero logrados por el uso de biocombustibles en lugar de combustibles fósiles.

Estos problemas relacionados con el ILUC fueron abordados en la Directiva revisada de Energías Renovables de la UE en 2019 (REDII). La REDII incluye dos medidas específicas para abordar el ILUC. Establece límites nacionales para la contribución total de los biocombustibles, biolíquidos y combustibles de biomasa obtenidos a partir de cultivos alimentarios o destinados a piensos, ya que estos combustibles presentan un riesgo de provocar ILUC.

Sin embargo, la directiva introduce una excepción a estos límites para los biocombustibles, biolíquidos y combustibles de biomasa certificados como de bajo riesgo ILUC. Los combustibles de bajo riesgo ILUC se producen de forma que reducen las emisiones, ya sea porque son el resultado de una mayor productividad, o porque provienen de cultivos cultivados en tierras abandonadas, contaminadas o gravemente degradadas (tierras marginales).

3.3.3. Bioeconomía y OGM

Aunque las innovaciones en organismos genéticamente modificados (OGM) y en bioingeniería no forman parte inherente del concepto de bioeconomía, pueden ser utilizadas para producir biomasa que se emplea ampliamente en diversos sectores de esta. Además, existe un alto potencial para aprovechar los beneficios de las soluciones biotecnológicas en áreas como la silvicultura, los biocombustibles, la producción de pulpa, la gestión de residuos, la biorremediación, la alimentación humana y animal, y el cambio climático.

Uno de los beneficios del uso de la ingeniería genética (IG) en la agricultura es la reducción del tiempo necesario para obtener una característica deseada o una variedad de plantas, así como la disminución del uso de

pesticidas. Esto resulta especialmente importante en el contexto del cambio climático y el aumento de la población mundial, que se estima alcanzará los 9.000 millones de personas para 2050. Por ello, es crucial adaptar los sistemas agrícolas existentes para alcanzar los niveles de producción necesarios. Cabe destacar que la adopción de cultivos modificados genéticamente (tolerantes a herbicidas y resistentes a insectos) en la agricultura ha reducido significativamente el uso total de herbicidas y pesticidas (Wozniak, 2021).

La producción alimentaria global deberá duplicarse para el año 2050 si se pretende satisfacer las necesidades de una población humana en constante crecimiento. Una de las posibles soluciones es el uso de la ingeniería genética para producir alimentos de mejor calidad. Debido a la legislación vigente en la UE, la producción de plantas transgénicas en su territorio es prácticamente inexistente; sin embargo, la comunidad científica continúa investigando para mejorar los cultivos en función de las necesidades actuales.

Más allá de la percepción pública, el estatus legal claro y transparente, así como la legislación, son factores muy importantes para el futuro desarrollo de la bioeconomía, especialmente en lo que respecta a los OGM. La Unión Europea posee la regulación más estricta del mundo en cuanto a la autorización de productos modificados genéticamente para su comercialización en el mercado interno.

De acuerdo con las normativas establecidas en la Directiva 2001/18/CE sobre la liberación intencionada de OGM al medio ambiente y el Reglamento 1829/2003/CE sobre alimentos y piensos modificados genéticamente, todos los productos OGM deben ser evaluados y autorizados antes de su ingreso al mercado común. Además, en lo que respecta al cultivo de plantas transgénicas, los Estados miembros tienen la posibilidad de excluirse de dicha autorización y prohibir el cultivo de un OGM en su territorio, independientemente de las evaluaciones de seguridad realizadas. Es urgente promover políticas transformadoras que fomenten el desarrollo sostenible en la sociedad. De lo contrario, los intentos de implementar la bioeconomía en la

vida cotidiana podrían verse detenidos, y la transición hacia un desarrollo sostenible podría retrasarse significativamente.

3.4. Conclusión

La agrobiotecnología es la ciencia que implica el uso de biomoléculas y organismos vivos para desarrollar productos y tecnologías innovadoras que mejoren la vida humana y el medio ambiente.

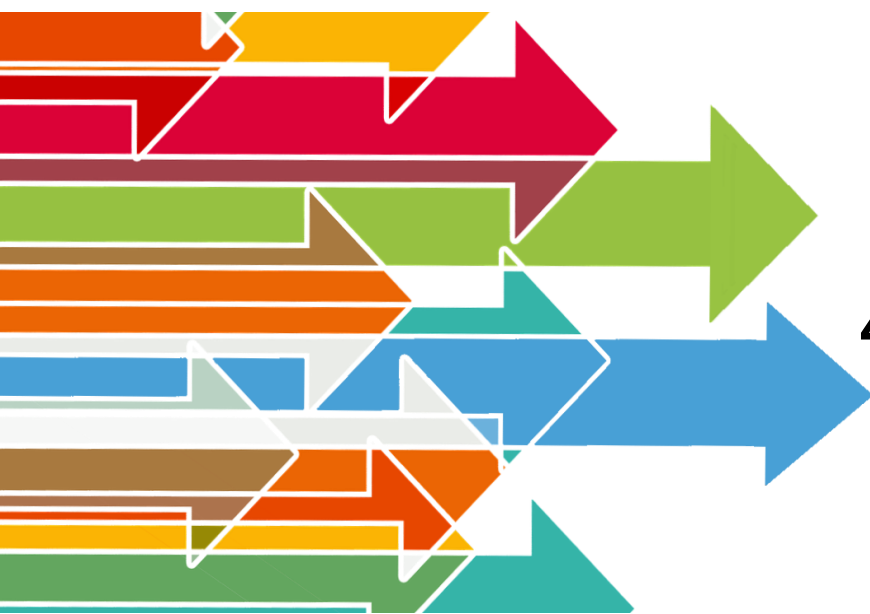
La agrobiotecnología tiene numerosas aplicaciones en la agricultura, la industria alimentaria, la protección del medio ambiente y el sector energético, con implicaciones también en la medicina, la industria farmacéutica y la industria química. Los beneficios del sector agrobiotecnológico van desde el aumento de la productividad, la reducción del impacto ambiental, la mejora de la seguridad alimentaria, hasta la garantía de sostenibilidad y durabilidad.

Se trata de un campo en constante desarrollo, que enfrenta múltiples desafíos y controversias, desde la aceptación pública de las biotecnologías en la agricultura y sus campos relacionados, hasta los efectos que los productos agrobiotecnológicos pueden tener en los seres humanos, los animales, el medio ambiente y la biodiversidad, sin dejar de lado los desafíos éticos y las regulaciones asociadas a la implementación de estas tecnologías.

Las carreras profesionales que pueden desarrollarse en el sector agrobiotecnológico son numerosas y diversas: investigación, transferencia tecnológica, producción, ventas y marketing, consultoría, y docencia universitaria. Independientemente del camino elegido, todas estas profesiones requieren sólidos conocimientos científicos, junto con habilidades profesionales y competencias transversales variadas. La mejora continua de estas competencias, a través del aprendizaje constante durante toda la vida profesional, es la clave del éxito en cualquier carrera. ¡El aprendizaje nunca debe detenerse!

En conclusión, el sector agrobiotecnológico está creciendo de manera acelerada y ofrece numerosas oportunidades profesionales en el desarrollo de

nuevas biotecnologías y bioproductos para la explotación de los bio-recursos y la intensificación sostenible de su producción. Es un sector clave en la lucha por una alimentación saludable, por un mundo más limpio y capaz de enfrentar los cambios climáticos.



4. Habilidades para el Desarrollo Profesional



Co-funded by
the European Union

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Este folleto refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él. Número de proyecto: 2023-1-SK01-KA220-HED-000160349.

4.1. Autoevaluación y Establecimiento de Metas

Con esta guía, el proceso de “Autoevaluación y Establecimiento de Metas” en el desarrollo profesional se aborda a través de los siguientes aspectos clave:

- a. Autoevaluaciones y análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para los procesos de desarrollo profesional. Estas herramientas ayudan a los estudiantes a identificar sus habilidades, áreas de mejora y oportunidades dentro del sector agrobiotecnológico.
- b. Establecimiento de metas profesionales a corto y largo plazo. Esto implica definir objetivos específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo determinado (SMART) para orientar el crecimiento profesional.

Además, el manual ofrece orientación sobre cómo definir objetivos profesionales, desarrollar un plan estratégico de carrera y aplicar el enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para enfrentar desafíos reales del sector. Los estudiantes aprenderán a identificar sus intereses, fortalezas y aspiraciones profesionales dentro de la industria agrobiotecnológica.

Como complemento, es importante destacar que la autoevaluación es un proceso continuo que debe revisarse y ajustarse a medida que se adquiere experiencia y se exploran diferentes áreas de interés dentro del sector. El análisis FODA proporciona una perspectiva clara sobre el panorama profesional actual y futuro, lo que permite una toma de decisiones informada y proactiva.

4.2. Desarrollo de Habilidades

El sector de la agrobiotecnología ofrece una amplia gama de oportunidades profesionales interesantes, desde la investigación y el desarrollo hasta la agricultura sostenible y la bioingeniería. Sin embargo, acceder al empleo adecuado requiere más que conocimientos técnicos: implica planificación estratégica, comprensión de las tendencias del sector y la capacidad de presentar eficazmente tus habilidades.

Un enfoque bien estructurado para la búsqueda de empleo te ayudará a destacar en un mercado competitivo. Esto implica elaborar materiales de postulación sólidos, aprovechar las redes profesionales y sacar el máximo partido a los recursos digitales. Los empleadores del sector agrobiotecnológico buscan candidatos que no solo cuenten con la formación científica necesaria, sino que también demuestren capacidad para resolver problemas, adaptabilidad y un enfoque proactivo en su desarrollo profesional.

Esta sección ofrece una guía práctica sobre cómo construir un currículum y una carta de presentación efectivos, navegar en plataformas de búsqueda de empleo, conectar con profesionales del sector y utilizar los recursos disponibles, como los servicios de orientación profesional y los programas de mentoría. Al aplicar estas estrategias, podrás maximizar tus posibilidades de conseguir un puesto satisfactorio en el ámbito de la agrobiotecnología y avanzar en tu carrera profesional.

4.2.1. Estrategias de Búsqueda de Empleo

Comenzar la búsqueda de empleo puede parecer abrumador, especialmente si no tienes mucha experiencia. Pero no te preocupes: un currículum sólido, una buena carta de presentación y técnicas inteligentes de búsqueda de empleo pueden ayudarte a destacar, incluso si estás empezando.

4.2.1.1. *Cómo construir un currículum con experiencia limitada*

Aunque no hayas tenido un empleo formal anteriormente, seguramente cuentas con experiencias valiosas que pueden hacer que tu currículum resalte. Los empleadores no solo buscan títulos de trabajos anteriores: también quieren ver habilidades, fiabilidad y disposición para aprender. Si alguna vez

has hecho voluntariado, trabajado en un proyecto escolar, participado en clubes o ayudado en un negocio familiar, todo eso puede incluirse en tu currículum.

Por ejemplo, si ayudaste a organizar un evento escolar, eso demuestra habilidades de trabajo en equipo, planificación y liderazgo. Si gestionaste la página de redes sociales de un club, tienes experiencia en marketing y comunicación. Incluso cuidar niños, dar clases particulares o ayudar a un vecino con tareas puede demostrar responsabilidad y capacidad de resolución de problemas.

En lugar de simplemente enumerar lo que hiciste, describe cómo contribuiste y qué habilidades adquiriste:

- **Habilidades blandas:** Comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas, adaptabilidad
- **Habilidades técnicas:** Gestión de redes sociales, programación, diseño gráfico, ingreso de datos
- **Logros:** Aumentaste el alcance en redes sociales de un club escolar, organizaste un evento, completaste un proyecto desafiante

Usar verbos de acción como “creé”, “organicé” o “asistí” hace que tu currículum sea más dinámico. Además, muchos empleadores utilizan sistemas de seguimiento de candidatos (ATS) para escanear currículums, por lo que incluir palabras clave del anuncio de trabajo aumentará tus posibilidades de ser notado. Mantén tu currículum simple, profesional y de una sola página.

4.2.1.2. *Cómo redactar una carta de presentación que destaque*

La carta de presentación es tu oportunidad para mostrar tu personalidad y entusiasmo por el puesto. Muchos jóvenes que buscan empleo cometen el error de repetir lo que ya aparece en su currículum, pero tu carta de presentación debe contar una historia sobre por qué deseas el trabajo y qué

puedes aportar. Piénsala como tu oportunidad para conectar con el empleador a un nivel más personal.

Si no tienes experiencia laboral formal, habla sobre proyectos, actividades escolares, voluntariados o logros personales que se relacionen con el puesto. Por ejemplo, si estás postulando para un trabajo en ventas, podrías mencionar cómo manejaste dinero o ayudaste a personas durante una recaudación de fondos escolar. Si buscas un puesto en atención al cliente, podrías resaltar tus habilidades de comunicación adquiridas en trabajos en grupo o en roles de liderazgo escolar.

Aquí tienes una estructura sencilla para redactarla:

- a. Comienza con una presentación personal** – Menciona el puesto al que te postulas y por qué te entusiasma.
- b. Destaca tus habilidades relevantes** – Conecta tus experiencias (aunque sean escolares, de clubes o proyectos personales) con las responsabilidades del puesto.
- c. Muestra entusiasmo y encaje** – Hazle saber al empleador qué te atrae de su empresa y por qué te identificas con ella.
- d. Finaliza con una llamada a la acción** – Expresa tu interés en tener una entrevista y agradece su tiempo.

Manténla breve (alrededor de tres párrafos) y procura dirigirla por nombre al responsable de selección, si es posible.

4.2.1.3. *Cómo gestionar el proceso de postulación*

Postular a empleos puede sentirse como un juego de espera, pero existen formas de mejorar tus posibilidades de ser notado. Muchos jóvenes candidatos envían solicitudes sin hacer seguimiento, pero los pequeños detalles pueden marcar una gran diferencia en el proceso de selección.

Primero, asegúrate de leer cuidadosamente las descripciones de los puestos y adaptar tu solicitud a cada vacante. Algunos empleadores pueden pedir una carta de presentación, referencias o respuestas a preguntas específicas; omitir alguno de estos requisitos puede reducir tus oportunidades. Incluso los detalles más simples pueden influir:

- **Postula con anticipación** – Algunos empleadores revisan las solicitudes a medida que las reciben, así que no esperes hasta la fecha límite.
- **Usa un correo electrónico profesional** – Tu correo escolar o uno del tipo nombre.apellido@correo.com es lo más adecuado.
- **Revisa tu solicitud** – Evita errores ortográficos o documentos faltantes.
- **Haz un seguimiento después de una o dos semanas** – Un correo cortés preguntando por el estado de tu postulación demuestra iniciativa.

4.2.1.4. *Dónde encontrar oportunidades de empleo*

Muchos jóvenes que buscan trabajo se apoyan únicamente en portales de empleo grandes, pero existen muchas otras formas de encontrar excelentes oportunidades, incluso en empleos que no requieren experiencia previa. Es recomendable utilizar múltiples métodos para aumentar tus posibilidades de encontrar un puesto adecuado.

Empieza por los portales de empleo en línea, pero también visita directamente los sitios web de las empresas. Algunas compañías publican ofertas únicamente en sus propias páginas de empleo, así que si hay una empresa en la que te encantaría trabajar, visita su web para ver si tienen vacantes disponibles.

El networking también puede abrir puertas: comenta a tus profesores, familiares y amigos que estás buscando empleo. A veces, pequeños negocios o tiendas locales no publican sus vacantes en línea, por lo que acudir personalmente y preguntar si están contratando puede generar oportunidades. Las redes sociales también son una herramienta poderosa: en

grupos de empleo en línea suelen aparecer publicaciones para puestos de nivel inicial.

- **Portales de empleo en línea:** por ejemplo, LinkedIn
- **Sitios web de empresas:** algunas compañías solo publican vacantes en sus páginas de empleo
- **Networking:** profesores, familia y amistades pueden conocer ofertas de trabajo
- **Redes sociales:** grupos de empleo en LinkedIn y Facebook suelen tener ofertas de nivel inicial
- **Negocios locales:** muchas pequeñas empresas no publican en internet—llevar tu currículum en persona puede marcar la diferencia

4.2.2. Networking

El networking (red de contactos profesionales) es una de las herramientas más poderosas para el desarrollo de la carrera profesional. En el sector de la agrobiotecnología, donde la colaboración en investigación y las conexiones con la industria juegan un papel crucial, contar con una red profesional sólida puede abrir puertas a oportunidades laborales, mentoría y crecimiento profesional.

El networking efectivo no se trata solo de recopilar contactos, sino de construir relaciones significativas que puedan apoyar tu trayectoria profesional a lo largo del tiempo. Ya seas estudiante, recién graduado o profesional con experiencia, aprender a hacer networking de manera estratégica mejorará tus perspectivas laborales y te ayudará a mantenerte informado sobre los avances del sector.

4.2.2.1. Oportunidades dentro del programa

Formar parte de un programa académico o de formación brinda valiosas oportunidades de networking. Aprovecha estas plataformas para establecer conexiones con expertos del sector, profesores y otros estudiantes:

- **Sesiones con ponentes invitados:** Asiste a conferencias y paneles con profesionales de la industria que puedan ofrecer perspectivas sobre el sector agrobiotecnológico y sobre posibles caminos profesionales.
- **Eventos de networking con exalumnos:** Mantente en contacto con graduados que trabajen en empresas de agrobiotecnología, instituciones de investigación o startups. Los exalumnos pueden ofrecer consejos útiles para tu carrera y contactos laborales potenciales.
- **Proyectos colaborativos e investigación:** Participa en proyectos de investigación en equipo, vinculados a la industria, para ampliar tus vínculos con docentes y profesionales. Trabajar en proyectos alineados con la industria ayuda a generar credibilidad y relaciones duraderas.

Muchas universidades organizan eventos con ponentes invitados, paneles con representantes del sector y sesiones de *networking* con exalumnos, en los que estudiantes y profesionales pueden interactuar con expertos en agrobiotecnología. Estos eventos ofrecen valiosas oportunidades para hacer preguntas, conocer diferentes trayectorias profesionales y establecer contactos iniciales con personas que podrían convertirse en mentores o colegas en el futuro. Además, mantener buenas relaciones con profesores, tutores de investigación y compañeros puede abrirte puertas a recomendaciones laborales, pasantías y oportunidades de investigación colaborativa.

4.2.2.2. *y mantener una red de contactos*

El networking profesional no se limita a los eventos presenciales. Las plataformas digitales, como LinkedIn, ofrecen una herramienta poderosa para conectarse con profesionales del sector, unirse a grupos relacionados con la biotecnología y mantenerse informado sobre ofertas de empleo y novedades del sector. Al participar activamente en comunidades en línea, compartir investigaciones relevantes y participar en debates, los candidatos pueden aumentar su visibilidad y credibilidad dentro del campo. Sin embargo, no

basta con conectar con profesionales; es fundamental mantener esas relaciones a través de una interacción significativa, como comentar publicaciones, compartir noticias del sector o enviar mensajes ocasionales para mantenerse en contacto. Esta constancia es esencial para lograr un networking exitoso a largo plazo.

Fomentar relaciones profesionales requiere esfuerzo constante y autenticidad. El networking no debe enfocarse únicamente en obtener beneficios inmediatos, sino en construir relaciones mutuamente beneficiosas. Una de las mejores formas de fortalecer una red profesional es aportando valor a los demás. Esto puede hacerse compartiendo artículos útiles, presentando contactos a oportunidades relevantes o colaborando en proyectos. Con el tiempo, estos gestos contribuyen al desarrollo de relaciones profesionales sólidas y duraderas.

El mentoreo es otro aspecto valioso del networking. Buscar la guía de profesionales con experiencia puede aportar claridad en la toma de decisiones profesionales, conocimiento del sector y orientación en el desarrollo de habilidades. Muchas universidades y organizaciones del sector ofrecen programas formales de mentoría, donde los estudiantes y profesionales en etapa inicial pueden conectarse con expertos consolidados. Incluso fuera de los programas formales, es posible desarrollar relaciones de mentor y aprendiz a través de interacciones en el trabajo o en eventos profesionales, lo cual puede brindar un apoyo crítico en la carrera profesional

Job Interview Strategies

Las entrevistas de trabajo suelen ser situaciones estresantes y que generan ansiedad para quienes se postulan. Esta ansiedad puede deberse a los nervios por no sentirse lo suficientemente preparado o al miedo al fracaso. Sin embargo, una buena planificación, junto con técnicas y estrategias de preparación adecuadas, puede transformar el proceso de entrevista en una experiencia más cómoda y provechosa.

4.2.2.3. *Proceso de planificación y preparación*

Causar una buena impresión durante una entrevista de trabajo requiere un adecuado proceso de planificación y preparación. Para ello, es recomendable tener en cuenta los siguientes puntos:

- a. Asegurarse de disponer de tiempo suficiente para prepararse para la entrevista.
- b. Investigar sobre los campos de producción y operación de la empresa a la que se postula.
- c. Evaluar cómo se alinean tus intereses y objetivos personales y profesionales con las áreas de producción e investigación de la organización.
- d. Interactuar con los entrevistadores antes de la entrevista, compartir expectativas mutuas y consultar el formato de la entrevista.
- e. Practicar entrevistas simuladas, incluso hablando contigo mismo si no tienes a alguien que te ayude.
- f. Leer la mayor cantidad de posibles preguntas y preparar respuestas a preguntas difíciles.
- g. Revisar los temas que podrían abordarse y practicar las preguntas más frecuentes.
- h. Preparar preguntas propias para hacer durante la entrevista.
- i. Organizar con antelación tu currículum, portafolio y referencias.

4.2.2.4. *Durante la entrevista*

- a. Mostrar compromiso con el proceso y llevar copias adicionales de tu currículum, portafolio y referencias.
- b. Vestir de forma profesional, acorde con la cultura de la empresa.
- c. Mantenerse auténtico, hacer contacto visual, y evitar tanto el exceso de humor como una actitud demasiado seria.
- d. Favorecer una comunicación abierta, eligiendo respuestas concisas pero claras, en lugar de monosílabos.

- e. Destacar logros directamente relacionados con los requisitos del puesto.
- f. Preparar preguntas sobre el equipo, la cultura laboral y las oportunidades de crecimiento para demostrar interés.
- g. Llegar 10-15 minutos antes como muestra de puntualidad.
- h. Demostrar tus logros y habilidades para resolver problemas utilizando el método STAR (Situación, Tarea, Acción, Resultado).
- i. Formular preguntas de seguimiento y participar en la conversación para reflejar entusiasmo e interés.
- j. Cuidar el lenguaje corporal, mostrando confianza mediante una postura erguida, gestos abiertos y una actitud positiva.

Preguntas Comunes en Entrevistas de Trabajo y Consejos para Responder

Preguntas	Hazlo	Evita
¿Puedes hablarme sobre ti?	Sé conciso, enfócate en habilidades y experiencias relacionadas con el puesto.	Evita detalles personales que no estén relacionados con el trabajo, como pasatiempos, a menos que estén alineados con el rol.
¿Qué te motivó a postularte a este puesto?	Asegúrate de que tus metas se alineen con la visión de la empresa.	Evita respuestas genéricas como “Necesito un trabajo” o hablar negativamente de empleadores anteriores.
¿Qué sabes sobre nuestra empresa?	Investiga la misión, valores, y áreas de operación de la empresa.	Evita frases genéricas como “Son exitosos y una gran empresa” o mencionar noticias negativas.
¿Cuáles son tus principales fortalezas y cómo se aplican a este puesto?	Apoya tus fortalezas específicas para el puesto con 3-4 ejemplos de experiencias pasadas.	Evita dar una lista larga o mencionar fortalezas vagas sin ejemplos concretos.
Describe una situación difícil en el trabajo y cómo la manejaste.	Usa el método STAR (Situación, Tarea, Acción, Resultado) y enfócate en resultados positivos.	Evita culpar a otros o sonar demasiado crítico.
¿Cómo priorizas tareas al gestionar varios proyectos?	Menciona herramientas o técnicas específicas de gestión y planificación de tareas.	Evita respuestas que muestren falta de organización o estructuración.
Preguntas	Hazlo	Evita



¿Alguna vez has estado en desacuerdo con un compañero o jefe? ¿Cómo lo resolviste?	Comparte una situación real en la que resolviste el conflicto de forma constructiva y sin culpas.	Evitar la pregunta o decir que nunca tuviste desacuerdos puede parecer poco realista o que no estás preparado.
¿Dónde te ves en 5 años?	Alinea tus metas profesionales con las oportunidades de crecimiento dentro de la empresa.	No menciones planes ajenos al puesto, como crear tu propio negocio o trabajar en otra empresa.
¿Qué te motiva a dar lo mejor en tu trabajo?	Habla de motivaciones como el desarrollo personal, nuevos retos o contribuir a proyectos significativos.	No pongas demasiado énfasis en la motivación económica. La empresa ya da por hecho que eso es un factor.
¿Tienes alguna pregunta para nosotros?	Haz preguntas relevantes como: “¿Cuál es el camino de crecimiento típico para este puesto?” o “¿Qué es lo que más le gusta de trabajar en esta organización?”	Evita decir que no tienes preguntas o hablar de salario y beneficios en la primera entrevista, salvo que te lo pregunten directamente.

4.2.2.5. *Evaluación posterior a la entrevista*

- a. Toma notas para evaluar tu entrevista. Escribe los puntos clave que se discutieron, las preguntas formuladas, las áreas en las que destacaste y aquellas en las que podrías mejorar.
- b. Envía un correo electrónico de agradecimiento para reiterar tu interés y mostrar gratitud por la oportunidad. Esto demostrará tu entusiasmo por el puesto.
- c. Sigue a los representantes de la empresa en redes sociales y mantente atento a sus publicaciones y mensajes compartidos. Esto refleja tu curiosidad e interés por las acciones de la empresa.
- d. Solicita retroalimentación sobre tu desempeño para identificar áreas de mejora y prepararte mejor para futuras entrevistas.

4.3. **Formación y Desarrollo Continuo**

En el sector de la agrobiotecnología, el desarrollo profesional continuo es esencial, ya que los avances en la investigación, la tecnología y los estándares de la industria exigen que los profesionales actualicen regularmente sus conocimientos y habilidades. Identificar oportunidades para mejorar competencias y obtener certificaciones es clave para el crecimiento profesional y la especialización. Además de la educación tradicional mediante cursos especializados, se da gran importancia a formatos educativos prácticos como conferencias, seminarios, talleres y programas de formación.

4.3.1. *Desarrollo de Habilidades y Certificación*

Para ampliar sus competencias técnicas, analíticas y de investigación, los profesionales en agrobiotecnología deben participar en programas de formación especializados, talleres y cursos de certificación. Estas sesiones

abarcan áreas como biología molecular, biotecnología vegetal, bioinformática, control de calidad en laboratorio y normas regulatorias. Obtener certificaciones en estas áreas no solo aumenta la competencia profesional, sino que también mejora las oportunidades de carrera en el sector agrobiotecnológico.

Asimismo, los profesionales pueden certificarse en sostenibilidad ambiental, seguridad alimentaria y protección de la salud, áreas cada vez más importantes debido a la creciente necesidad de prácticas agrícolas responsables, alineadas con estándares globales.

4.3.2. Trabajo de Laboratorio y Actividades de Investigación

Los programas de formación que ofrecen experiencia práctica en investigación y trabajo de laboratorio brindan valiosas oportunidades para aplicar conocimientos teóricos. La experiencia práctica es esencial para refinar habilidades experimentales y comprender las metodologías utilizadas para resolver desafíos de investigación. En particular, los talleres centrados en técnicas como CRISPR, expresión génica, análisis de comunidades microbianas o biotecnología vegetal proporcionan a los profesionales conocimientos actualizados y aplicables de forma inmediata.

Las actividades basadas en la investigación, como realizar experimentos, analizar datos y contribuir a publicaciones científicas, no solo fortalecen habilidades técnicas, sino que también fomentan la innovación en agrobiotecnología. Los cursos enfocados en tecnologías específicas, como la ingeniería genética de plantas o las aplicaciones de biotecnología en agricultura, dotan a los profesionales de herramientas para abordar desafíos actuales y futuros del sector.

4.3.3. Especialización y Desarrollo Profesional

Especializarse en un área concreta de la agrobiotecnología, como biotecnología vegetal, microbiana o agricultura sostenible, es clave para el desarrollo de la carrera profesional. La formación especializada y los estudios avanzados permiten adquirir conocimientos profundos necesarios para liderar proyectos de investigación y resolver problemas técnicos complejos. Obtener títulos académicos como máster (MSc) o doctorado (PhD) en biotecnología o tecnologías avanzadas puede mejorar significativamente las perspectivas laborales y abrir puertas en instituciones de investigación, organismos públicos o empresas privadas. Además de las cualificaciones académicas, los profesionales pueden participar en conferencias especializadas y talleres donde se debaten las tendencias actuales y desafíos del sector agrobiotecnológico. Estos eventos son espacios ideales para intercambiar experiencias y compartir los últimos avances científicos.

4.3.4. Conferencias, Talleres y Seminarios

Las conferencias y seminarios profesionales son excelentes oportunidades para que los expertos en agrobiotecnología amplíen sus conocimientos sobre las investigaciones y tendencias más recientes. Estos eventos suelen incluir ponencias de expertos reconocidos, discusiones sobre proyectos innovadores y oportunidades de networking. Asistir a estas actividades permite mantenerse actualizado, generar nuevas ideas de investigación y establecer conexiones profesionales que pueden derivar en colaboraciones o nuevas oportunidades laborales.

Los talleres y seminarios proporcionan experiencias de aprendizaje interactivas y prácticas. Los profesionales pueden participar en ejercicios aplicados, aprender nuevas técnicas y recibir orientación directa de expertos con más experiencia. Además, estos eventos permiten conocer los aspectos prácticos

de la investigación y la innovación, aplicables directamente al entorno de trabajo.

4.3.5. Competencias Profesionales y Crecimiento de Carrera

. Invertir no solo en habilidades técnicas, sino también en competencias profesionales, es fundamental para el crecimiento en la carrera. Habilidades como el pensamiento crítico, la gestión de proyectos, la comunicación y el trabajo en equipo son cada vez más valoradas en el sector agrobiotecnológico. Los programas de formación enfocados en estas áreas, así como el mentoreo y coaching, ayudan a los profesionales a desarrollar capacidades de liderazgo y colaboración efectiva

Además, los profesionales deben aprender a aplicar su conocimiento técnico en la práctica, lo que les permite convertirse en líderes en innovación, tecnología y emprendimiento. Talleres y seminarios sobre liderazgo y gestión empresarial en agrobiotecnología les enseñan cómo presentar ideas, dirigir equipos y desarrollar productos innovadores.

4.3.6. Desarrollo de Prototipos e Ideas de Negocio Innovadoras

Los profesionales del sector agrobiotecnológico pueden aprovechar su experiencia para desarrollar prototipos de nuevos productos biotecnológicos. Los programas de formación centrados en emprendimiento e innovación les ayudan a crear modelos de negocio y startups basadas en innovaciones como biopesticidas, biofertilizantes o ingredientes funcionales para alimentos.

Los cursos de negocios e incubadoras especializadas en agrobiotecnología proporcionan herramientas y asesoramiento necesarios para establecer empresas exitosas. Estos programas ayudan a desarrollar habilidades

emprendedoras como marketing, gestión financiera y aspectos legales relacionados con los negocios en biotecnología.

La inversión constante en educación, formación profesional y participación en eventos académicos y de la industria permite a los profesionales mantenerse competitivos en el dinámico sector agrobiotecnológico. Al mejorar continuamente sus habilidades técnicas, especializarse en áreas clave y fortalecer sus competencias profesionales, los expertos pueden contribuir activamente al avance del sector y desarrollar una carrera exitosa en la investigación, la industria o el emprendimiento.

4.4. Avance Profesional

El avance profesional en el ámbito de la agrobiotecnología ofrece múltiples oportunidades para los profesionales interesados en contribuir a la innovación agrícola y la sostenibilidad. A medida que el sector evoluciona con los avances tecnológicos y se incrementa el enfoque en la seguridad alimentaria, los profesionales capacitados pueden encontrar diversos caminos para potenciar su carrera. El éxito en agrobiotecnología requiere una combinación de conocimientos científicos, adaptabilidad y redes estratégicas de contacto. Buscar el aprendizaje continuo, asumir roles de liderazgo y mentoría, y mantenerse actualizado sobre las tendencias del sector es fundamental para quienes desean avanzar significativamente en su trayectoria profesional. Al participar activamente en el desarrollo dentro del entorno laboral y alinear los objetivos personales con los de la organización, los profesionales pueden desarrollarse y destacarse en este sector tan dinámico e impactante.

4.4.1. Desarrollo en el Entorno Laboral

Ingresar al sector agrobiotecnológico puede ser tanto emocionante como desafiante para quienes inician. Navegar con éxito por las primeras etapas de la carrera requiere un enfoque proactivo y una comprensión clara del entorno.

A continuación, se presentan estrategias clave para guiar a los profesionales en sus primeros roles:

4.4.1.1. Familiarizarse con la Industria

Investiga a fondo el campo de la agrobiotecnología. Comprende los conceptos fundamentales, las tendencias actuales y los actores relevantes del sector. Este conocimiento básico aumentará tu confianza y te permitirá mantener conversaciones significativas con colegas y expertos.

4.4.1.2. Comprender tu Rol y las Expectativas

Define claramente tus responsabilidades y expectativas laborales. Familiarízate con los objetivos de tu equipo y cómo tu rol contribuye a los fines de la organización. Mantén una comunicación regular con tu supervisor para confirmar el alineamiento y aclarar cualquier duda.

4.4.1.3. Desarrollar Habilidades Relevantes

Identifica las habilidades técnicas y blandas esenciales para tu rol, como técnicas de laboratorio, análisis de datos, comunicación efectiva y gestión de proyectos. Participa en programas de formación, talleres y cursos en línea para perfeccionar estas competencias.

4.4.1.4. Buscar Retroalimentación y Autorreflexión

Solicita regularmente comentarios a colegas y supervisores. La crítica constructiva brinda información valiosa sobre tu rendimiento y áreas de mejora. Reflexiona sobre tu progreso y establece nuevas metas para adquirir habilidades adicionales.

4.4.1.5. *Construir Relaciones*

Crea una red de contactos sólida dentro de tu organización. Inicia conversaciones con colegas, participa en reuniones de equipo y colabora en proyectos. Establecer relaciones genera un entorno de trabajo positivo y oportunidades de mentoría.

4.4.1.6. *Tomar la Iniciativa*

No dudes en ofrecerte como voluntario para proyectos o tareas fuera de tus responsabilidades inmediatas. Esta actitud demuestra disposición para aprender y crecer, lo cual puede abrir puertas a nuevas experiencias y reconocimiento.

4.4.1.7. *Mantenerse Actualizado sobre Innovaciones*

La agrobiotecnología es un campo en constante evolución. Mantente informado leyendo publicaciones del sector y asistiendo a conferencias. Este conocimiento te permitirá contribuir de forma significativa y proponer soluciones innovadoras.

4.4.1.8. *Establecer Metas a Corto y Largo Plazo*

Define objetivos inmediatos (como dominar ciertas tareas) y aspiraciones a largo plazo (como alcanzar una posición de liderazgo). Revisa y ajusta estas metas regularmente conforme avances en tu carrera.

4.4.2. *Estrategias para el Avance Profesional*

En un campo tan competitivo como la agrobiotecnología, avanzar profesionalmente requiere un enfoque estratégico y proactividad. A continuación, algunas estrategias efectivas:

4.4.2.1. Demostrar Excelencia en el Desempeño

Entrega resultados de alta calidad de manera constante y supera las expectativas en tu rol actual. Documenta tus logros para contar con evidencia concreta durante conversaciones sobre ascensos y consolidarte como un profesional confiable y competente.

4.4.2.2. Tomar la Iniciativa y Apostar por el Aprendizaje Continuo

Participa en nuevos proyectos o responsabilidades adicionales para mostrar tus habilidades. Al mismo tiempo, mantente en constante aprendizaje sobre tendencias del sector y obtén certificaciones relevantes. Esta combinación mejora tu perfil profesional y te posiciona para asumir mayores desafíos.

4.4.2.3. Hacer Networking Estratégico y Clarificar Metas de Carrera

Fortalece tus relaciones dentro y fuera de la organización asistiendo a conferencias y eventos del sector. Habla con tu supervisor sobre tus aspiraciones profesionales, expresa tu interés en crecer y solicita orientación. Definir un camino profesional claro en conjunto con tu gerente te ayudará a alinear esfuerzos con las necesidades de la organización.

4.4.2.4. Buscar Oportunidades de Desarrollo en Liderazgo

Participa en programas de formación en liderazgo, talleres o iniciativas de mentoría para desarrollar habilidades esenciales de gestión. Estas herramientas te preparan para futuros cargos de responsabilidad.

4.4.2.5. Aprovechar los Movimientos Laterales

Considera trasladarte lateralmente a otros departamentos o roles alineados con tus intereses. Esta estrategia amplía tus competencias y te brinda una visión más completa de la organización, haciéndote más versátil para futuras promociones.

4.4.3. Mentoría

La mentoría juega un papel esencial en el desarrollo profesional en el sector agrobiotecnológico, al proporcionar orientación, apoyo y oportunidades de crecimiento. Tanto buscar un mentor como convertirse en uno puede tener un impacto significativo en la carrera profesional.

4.4.3.1. Encontrar un Buen Mentor

Identifica tus necesidades y objetivos: Reflexiona sobre tus metas profesionales y en qué áreas necesitas orientación.

Investiga posibles mentores: Busca personas dentro de tu organización o en el sector cuyo recorrido profesional se alinee con tus metas. Considera su experiencia, reputación y estilo de liderazgo.

Conéctate y haz contacto: No dudes en acercarte a potenciales mentores. Hazlo con respeto, expresa tu admiración por su trabajo y tu deseo de aprender de su experiencia. Sé claro con tus objetivos y expectativas.

Mantente abierto y adaptable: Comprende que las relaciones de mentoría pueden ser formales o informales. Adáptate al estilo del mentor y sé receptivo.

4.4.3.2. Desarrollarse como Mentor

Acepta el rol con responsabilidad: Reconoce el impacto que puedes tener como mentor y valora tu capacidad de apoyar a otros. Tu experiencia y consejos pueden marcar la diferencia.

Establece expectativas claras: Define junto con tu mentorado cómo se comunicarán, con qué frecuencia se reunirán y qué metas trabajarán.

Fomenta un entorno de apoyo: Crea un espacio de confianza y respeto, donde el mentorado se sienta cómodo compartiendo retos y buscando orientación.

Comparte tus experiencias: Relata situaciones y aprendizajes relevantes de tu carrera. Tus vivencias pueden servir de guía para enfrentar desafíos.

Impulsa el crecimiento y la independencia: Motiva a tu mentorizado a desarrollar sus habilidades, tomar la iniciativa y tomar decisiones, ofreciendo apoyo cuando lo necesite.

Solicita retroalimentación: Pide comentarios regularmente sobre tu estilo de mentoría. Esto refleja tu compromiso con su desarrollo y te permite mejorar como mentor.

Sé un conector: Usa tu red profesional para poner en contacto a tu mentorizado con personas clave u oportunidades. Esto puede ampliar enormemente sus conexiones y su visibilidad en el sector agrobiotecnológico.



5. Historias de Éxito

5.1. Superar desafíos en biotecnología

Entrevista con el Ing. Vít Paulíček, República Checa

Sector: Biotecnología

Especialización: Gerente de proyectos I+D

P1 – ¿Qué habilidades crees que son esenciales para los recién graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudieras hablar con tu “yo” más joven, ¿qué consejo le darías sobre cómo construir una carrera exitosa?

R1 – Mi experiencia es únicamente en biotecnologías alimentarias, que no sé si entran dentro del término agrobiotecnología, pero al menos estos campos están relacionados en varios niveles.

Personalmente, recomendaría a los graduados que no solo se enfoquen en las habilidades y conocimientos técnicos (bioingeniería, microbiología, biología molecular, fisicoquímica, etc.), sino también en disciplinas relacionadas con la gestión de proyectos (nociones básicas de economía empresarial, gestión de proyectos, marketing, habilidades comunicativas).

P2 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas priorizas?

R2 – Personalmente, me resulta complicado evaluar a los graduados sin experiencia relevante. Primero me fijo en la universidad donde estudiaron. Gracias a los proyectos que he desarrollado con universidades en toda la República Checa, tengo una idea de qué tipo de estudiantes forma cada institución y qué puedo esperar de ellos en términos de participación y crecimiento profesional.

Claro, siempre hay excepciones. Algunos profesores de prestigio, considerados “garantes” del nivel académico, ya se han jubilado. También valoro si el estudiante participó en el programa ERASMUS o si realizó cursos de comunicación u otros.

Durante la entrevista de ingreso, planteamos un tema que el candidato debe estudiar, generalmente relacionado con su futura especialización. La discusión posterior permite evaluar su base de conocimientos. Durante el período de

prueba, se le asigna la elaboración de varias búsquedas bibliográficas, lo que me permite observar su habilidad para trabajar con textos y escribir.

Por último, pero no menos importante, valoro mucho si alguien tiene un buen dominio de estadísticas, modelos matemáticos, programas estadísticos o conocimientos básicos de programación. Last but not least, it is a great benefit if someone has a good command of statistics, mathematical models, working in statistical programs, the basics of coding, etc.

P3 – ¿Qué tipo de empleo te atrajo más: emprender un negocio o ser empleado? ¿Por qué?

Pregunta complementaria: ¿Ha cambiado tu percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué lo motivó?

R3 –Al terminar la universidad, busqué empleo como asalariado. La razón fue la estabilidad económica: temas como la hipoteca, por ejemplo. Como recién graduado, no tenía la experiencia ni los conocimientos necesarios para emprender en biotecnología, ni contaba con infraestructura de respaldo.

P4 – ¿Cómo definiste tus objetivos profesionales al comenzar en el sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentaste y cómo los superaste?

R4 – Mi mayor objetivo profesional fue y es ser una figura ampliamente reconocida en el campo de los microorganismos de levadura y su aplicación en la cervecería y la enología.

Entre los objetivos secundarios están crear una red comercial funcional para la venta de preparados de levadura y derivados, tener clientes satisfechos, lograr reconocimiento dentro de las evaluaciones en la República Checa y desarrollar productos de alta calidad. También, adquirir un conocimiento técnico extenso, como pocos investigadores en el país, sobre el metabolismo de las levaduras, sus reacciones ante cambios, y la experiencia en condiciones reales. Además, formar un equipo de trabajo que permita crecer personal y profesionalmente.

P5 – ¿Qué canales o recursos encontraste más efectivos para tu búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo construiste y mantuviste tu red de contactos?

R5 – Me contactaron directamente en una conferencia estudiantil, donde les gustó mi presentación y la discusión posterior. Actualmente, trato de asistir a estas conferencias para conocer personas interesantes. Si busco a alguien en particular, suelo contactar a universidades para consultar sobre estudiantes próximos a graduarse.

P6 – ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista laboral en el sector?

R6 – En la universidad tomé un curso de dos días sobre entrevistas laborales. Me preparé según ese curso, pero la realidad fue completamente diferente: menos estructurada, más personal... en retrospectiva, la calificaría como poco profesional.

Cuando realizo entrevistas, intento seguir los principios que aprendí. Me aseguro de estudiar información sobre la empresa, qué hace, si aparece en medios, recordar proyectos específicos (por ejemplo, uno que me haya gustado en su web), revisar su actividad en redes sociales y conocer su portafolio de actividades.

Además, aprendo a leer sus estados financieros para entender el desempeño de la empresa en los últimos tres años. Así puedo hacer una estimación más realista del salario que puedo solicitar.

P7 – ¿Qué consejo le darías a alguien que entra hoy al mercado laboral?

R7 – Como mencioné antes: tener un portafolio personal que combine conocimientos técnicos con habilidades de gestión. Enfocarse en aprender programación y utilizar inteligencia artificial.

P8 – ¿Cómo te mantienes actualizado sobre los últimos avances en agrobiotecnología?

R8 – El hecho de ser autor de proyectos de investigación me obliga a seguir aprendiendo. Pero no todo lo que parece bueno en la literatura científica lo es realmente. Intento validar todas las ideas con el mercado a través de mi red de clientes, es decir: literatura, aportes prácticos y discusiones con clientes expertos.

P9 – ¿Qué estrategias sigues para tu desarrollo profesional continuo y mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos clave en los que decidiste cambiar de dirección? ¿Qué lo motivó?

R9 – Esto depende mucho del puesto, del jefe directo, de las propias ambiciones, etc. Personalmente, recorro mucho a la autorreflexión. Me pregunto si estoy satisfecho con lo que hago, si podría hacerlo a un nivel superior, y qué tendría que aprender para lograrlo.

Salir de la zona de confort es fundamental. Si enfrento un reto que me incomoda, sé que me hará crecer. En cuanto a mis subordinados, intento asignarles tareas que los desarrollen, que los saquen de la rutina, y mantener viva su ambición. Asesoro y hago mentoría en temas que manejo.

P10 – ¿Quién o qué te motivó más a lo largo de tu carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías para desarrollar habilidades sólidas de toma de decisiones en un campo cambiante como la agrobiotecnología?

R10 – Más que personas específicas, me motivaron patrones negativos: hacer las cosas de manera diferente.

Mi motor es el deseo de ser mejor. Aún busco colegas de quienes pueda aprender y evitar preguntas del tipo “¿realmente crees que la calidad y cantidad de tu trabajo es suficiente?”.

Hay que tener una ética laboral sólida, no dejar cabos sueltos, cumplir plazos, seguir las normas de comunicación, cuidar la cultura del equipo, evitar chismes, ser justo con los demás, aprovechar las capacidades del equipo, fomentar decisiones consensuadas, evitar creerse infalible y no reprender en exceso.

P11 – ¿Qué caminos o criterios evitarías para avanzar en tu carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías a estudiantes o recién graduados interesados en construir una carrera en agrobiotecnología?

R11 – Es una pregunta muy compleja. No creo que exista una respuesta universal; todo depende del puesto y del empleador. Mi experiencia personal es que el trabajo duro, muchas horas extra y una implicación personal fuera de lo común me han dado resultados.

Sin embargo, reconozco que en otro entorno esto podría haberme llevado al agotamiento profesional.

5.2. De la Aspiración al Logro

Entrevista con Mgr. Tereza Bojdová, República Checa

Sector: Biotecnología vegetal

Especialización: Bioinformática

P1 – ¿Qué habilidades crees que son esenciales para los recién graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudieras hablar con tu "yo" más joven, ¿qué consejo le darías sobre cómo construir una carrera exitosa?

R1 – Habilidades analíticas, capacidad de resolución de problemas, conocimientos en biotecnología y agricultura, y un nivel adecuado de inglés.

Me aconsejaría a mí misma haber comenzado antes con la bioinformática y haber creado conexiones entre institutos de investigación para encontrar las mejores opciones de doctorado o una red para la búsqueda laboral. También me habría gustado realizar más prácticas en el extranjero para conocer más laboratorios e institutos, y tener una visión general del régimen de trabajo en otros países.

P2 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas priorizas?

R2 – Flexibilidad, visión general del tema en cuestión y motivación.

P3 – ¿Qué tipo de empleo te atrajo más: emprender un negocio o ser empleada? ¿Por qué?

Pregunta complementaria: ¿Ha cambiado tu percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué motivó ese cambio?

R3 – En el pasado, prefería ser empleada, ya que sentía que no tenía las habilidades suficientes en el campo.

Mi percepción del éxito profesional no ha cambiado con el tiempo, ya que no soy una persona motivada por el dinero como para iniciar mi propio negocio. Si algún día deseo dejar de ser empleada en el ámbito académico, llegará el

momento en que crezca profesionalmente y quizás pueda formar mi propio grupo de investigación cuando esté lo suficientemente cualificada.

P4 – ¿Cómo definiste tus objetivos profesionales al comenzar en el sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentaste en tu trayectoria profesional y cómo los superaste?

R4 – Mis objetivos eran (y siguen siendo) aprender lo máximo posible durante el trabajo, para que me sirva en el futuro.

Los únicos obstáculos que he enfrentado han sido en la comunicación con los miembros del equipo y en el equilibrio entre trabajo y vida personal, problemas que aún no he logrado superar completamente.

P5 – ¿Qué canales o recursos encontraste más efectivos para tu búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo construiste y mantuviste tu red de contactos?

R5 – Canales para la búsqueda de empleo: contactos universitarios y LinkedIn. Para mantener la red: participación activa en conferencias.

P6 – ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista laboral en el sector?

R6 – Leyendo artículos sobre el tema. También preparé respuestas para posibles preguntas.

P7 – ¿Qué consejo le darías a alguien que está entrando al mercado laboral hoy?

R7 – Lo que te diferencia de otros candidatos son, sin duda, las habilidades, pero al final eso no importa tanto. Entre un candidato con las mismas habilidades que tú, siempre elegirán al que esté más motivado y con más ganas de aprender.

P8 – ¿Cómo te mantienes actualizada con los últimos avances en agrobiotecnología?

R8 – Tengo activadas alertas por correo electrónico en ResearchGate. También soy usuaria activa de Twitter (X), donde estoy suscrita a revistas de agrobiotecnología, así que recibo muchas notificaciones diarias en mi móvil.

P9 – ¿Qué estrategias sigues para tu desarrollo profesional continuo y mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo momentos clave en los que decidiste cambiar de dirección? ¿Qué motivó esos cambios?

R9 – Siempre observo a otros miembros del equipo para tener la oportunidad de aprender sobre su trabajo y que me enseñen. Cuando tengo tareas propias, trato de leer mucho sobre distintas formas de abordarlas.

P10 – ¿Quién o qué te motivó más a lo largo de tu trayectoria profesional?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías para desarrollar una buena capacidad de toma de decisiones en un campo tan cambiante como la agrobiotecnología?

R10 – Mis dos supervisores me motivaron más que nadie, ya que poseen las habilidades, conocimientos y liderazgo que me gustaría adquirir algún día.

La toma de decisiones no es fácil. Mi consejo es salir al mundo lo antes posible y hacer prácticas. Eso te dará confianza y habilidades de toma de decisiones.

P11 – ¿Qué criterios o caminos evitarías para avanzar profesionalmente?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías a estudiantes o recién graduados interesados en construir una carrera en agrobiotecnología?

R11 – No elegiría los trabajos más cómodos; siempre elegiría aquello que sé que me hará crecer, no la opción más fácil.

Mi consejo para los graduados es que evalúen sus prioridades antes de postular a trabajos en agrobiotecnología. Ya sea que consideren trabajar en el ámbito académico, la industria o los negocios, todos tienen ventajas y desventajas.

Infórmense bien sobre aspectos como el dinero, los planes familiares, el tiempo y el estrés que conllevará el puesto. A veces me sorprende lo poco informada que está la gente joven sobre esto.

5.3. Emprendimiento en Agro-Biotecnología

Entrevista con Matylida Szyrle, Polonia

Sector: Agrotecnología

Especialización: Agricultura urbana y vertical

Matylida Szyrle, emprendedora y fundadora de Leafy Miracle (Listny Cud), compartió su experiencia al pasar de la consultoría a fundar su propio emprendimiento. Destacó la importancia de buscar trabajo de forma proactiva, utilizando herramientas como LinkedIn, los centros de carrera universitarios y el contacto directo con empresas. Szyrle subrayó el poder del networking, entendiéndolo como la creación de relaciones genuinas a través de conversaciones significativas y seguimientos constantes. También habló sobre la importancia de la preparación para entrevistas, enfocándose en la investigación de la empresa, las habilidades técnicas y las preguntas conductuales utilizando el método STAR. Su consejo principal es ser intencional, proactivo y resiliente, resaltando el valor del branding personal y el aprendizaje a partir del rechazo.

P1 – Cuando entraste por primera vez al mundo laboral, ¿qué canales o recursos te resultaron más efectivos para la búsqueda de empleo?

R1 – Cuando empecé mi carrera, usé una combinación de plataformas en línea y recursos presenciales. LinkedIn, por ejemplo, fue una herramienta esencial, no solo para encontrar ofertas de empleo, sino también para investigar empresas e identificar personas con las que podía contactar.

Pero el gran cambio se dio cuando dejé de centrarme solo en aplicar a ofertas en línea y comencé a enfocarme en construir relaciones. Me di cuenta muy pronto de que muchas de las mejores oportunidades ni siquiera se publican. Al asistir a ferias de empleo, talleres universitarios y eventos de networking con exalumnos, obtuve información valiosa sobre roles que se alineaban con mis objetivos.

Un recurso específico que realmente marcó la diferencia fue el centro de carreras de mi universidad. No puedo enfatizar lo suficiente lo poco aprovechados que están estos servicios por parte de los estudiantes y recién graduados. Reservé sesiones con asesores que me ayudaron a perfeccionar mi currículum y me dieron retroalimentación sobre entrevistas simuladas. Incluso tuve acceso a una base de datos exclusiva con prácticas y empleos a tiempo parcial.

Otra estrategia que utilicé fue el contacto directo y dirigido. Si veía una empresa que me entusiasmaba, aunque no tuviera vacantes publicadas, les escribía directamente. Recuerdo haber enviado un correo a alguien de una consultora que admiraba, contándole un poco sobre mí y pidiéndole 20 minutos para charlar. Esa conversación no solo me enseñó sobre la empresa, también me ayudó a conseguir mi siguiente pasantía.

P2 – Está claro que el networking jugó un papel fundamental en tu carrera. ¿Cómo lo construiste y lo mantuviste, especialmente siendo joven?

R2 – Totalmente de acuerdo. El networking fue —y sigue siendo— una parte esencial de mi desarrollo profesional. Confieso que al principio no era algo que me saliera de forma natural. Como muchas personas, me sentía tímida al acercarme a otros, o temía parecer poco sincera. Pero cuando empecé a ver el networking como conversaciones significativas, todo se volvió menos intimidante.

Desde el principio, aproveché cada oportunidad para conectar con personas de mi sector. Los eventos universitarios fueron un gran punto de partida: paneles con expertos, charlas, e incluso cafés informales con exalumnos.

Recuerdo un panel sobre sostenibilidad donde los ponentes hablaron sobre desafíos en la agricultura urbana, un tema que entonces no conocía bien. Después de la charla, me acerqué a uno de los ponentes, le agradecí sus aportes y le hice algunas preguntas sobre el futuro de los sistemas alimentarios. Esa interacción se convirtió en una mentoría que ha marcado profundamente mi trayectoria.

Pero la clave no es solo hacer la conexión, sino mantenerla. Desarrollé el hábito de hacer un seguimiento después de cada evento, generalmente en uno o dos días. Enviaba un correo o mensaje por LinkedIn agradeciendo su tiempo, mencionando algo que conversamos y, si era relevante, compartía algún artículo relacionado. Esos pequeños gestos ayudan a construir relaciones a largo plazo.

Además, aprendí que el networking no se trata solo de pedir ayuda. También se trata de dar. A medida que he avanzado en mi carrera, me he esforzado en mentorizar a jóvenes profesionales y compartir mi experiencia. El networking se vuelve mucho más valioso cuando es recíproco.

P3 – ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista importante y qué aprendiste de esa experiencia?

R3 – Recuerdo perfectamente mi primera gran entrevista, fue con McKinsey. Estaba emocionada y nerviosa a la vez. Prepararme para esa entrevista me enseñó muchísimo sobre cómo afrontar situaciones de alta presión.

Lo primero que hice fue investigar. No solo sobre McKinsey como empresa, sino también sobre su cultura, proyectos recientes y sus competidores. Ese contexto me ayudó a personalizar mis respuestas y demostrar que entendía lo que los hacía únicos.

La parte técnica fue basada en casos, así que sabía que debía estar preparada para ejercicios de resolución de problemas. Pasé semanas practicando con amigos que también postulaban a consultoras. Nos turnábamos para presentar casos, nos criticábamos con ánimo constructivo y buscábamos formas de mejorar. También usé plataformas online de preparación de entrevistas con casos para exponerme a diferentes tipos de problemas. La clave no era solo dar la "respuesta correcta", sino demostrar pensamiento lógico claro y buenas habilidades de comunicación.

Tan importante como la preparación técnica fue la parte conductual. Sabía que me harían preguntas como: “Cuéntame sobre una vez que trabajaste en un proyecto desafiante” o “Describe una situación donde tuviste que resolver un conflicto”. Para prepararme, hice una lista de ejemplos de mi vida académica, laboral y de voluntariado, y los estructuré con el método STAR (Situación, Tarea, Acción, Resultado). Practicar esas historias me dio confianza.

Finalmente, preparé preguntas para el entrevistador. Esto es algo que muchos olvidan, pero demuestra interés genuino. Pregunté sobre cómo colaboran los equipos en proyectos interdisciplinarios y cómo definen el éxito durante los primeros seis meses de un nuevo empleado. Eso convirtió la entrevista en una conversación más fluida y me ayudó a relajarme.

P4 – Si pudieras dar un solo consejo a alguien que está ingresando al mercado laboral hoy, ¿cuál sería?

R4 – ¡Qué pregunta difícil! Si tuviera que elegir uno, diría: sé intencional y proactivo. El mercado laboral es competitivo, pero si estás dispuesto a esforzarte, puedes crear tus propias oportunidades. No te limites a las bolsas de trabajo: contacta a personas, construye relaciones y aprende todo lo que puedas sobre las industrias que te interesan.

También diría que inviertas en construir tu marca personal. No me refiero a convertirte en influencer, sino a tener claridad sobre tus fortalezas, valores y lo que te hace único. Ya sea en LinkedIn o en una reunión cara a cara, poder expresar quién eres y qué aportas es algo muy poderoso.

Por último, no tengas miedo de fallar. El rechazo forma parte del proceso, y cada “no” te acerca a un “sí”. Cuando empecé Listny Cud, presenté la idea a varios inversores que no creían en la agricultura vertical. Fue difícil escucharlo, pero usé su feedback para mejorar mi enfoque y seguí adelante. La resiliencia y la adaptabilidad son tan importantes como las habilidades técnicas, especialmente en un mercado laboral tan cambiante como el de hoy..

5.4. Logros a través de la Persistencia

Entrevista con Mirosław Angielczyk, Polonia

Sector: Agricultura

Especialización: Hierbas y emprendimiento

Mirosław Angielczyk, exitoso empresario del sector herbolario, reflexionó sobre su trayectoria poco convencional, destacando la importancia de la persistencia y de crear oportunidades por cuenta propia. Compartió que su éxito surgió de desarrollar habilidades prácticas y hacer networking proactivo, muchas veces evitando los currículums tradicionales en favor de la construcción de relaciones y la resolución de problemas. Angielczyk aconseja identificar brechas en el mercado a través de la observación y el contacto directo, y resalta el valor del networking genuino. Su primera "entrevista" consistió en presentar su producto enfocándose en la calidad y en comprender las necesidades del cliente. Su mensaje clave es: empieza con lo que tienes, acepta el fracaso como una herramienta de aprendizaje e invierte constantemente en mejorar.

P1 – ¿Qué consejos puedes ofrecer sobre estrategias de búsqueda de empleo—como currículums, cartas de presentación o cómo identificar oportunidades?

R1 – En cuanto a estrategias de búsqueda de empleo, te diré algo que puede sorprender: nunca utilicé un currículum formal para llegar a donde estoy hoy. Mi "currículum", si se le puede llamar así, era la calidad de mi trabajo y las conexiones que hice.

Pero llevándolo al contexto actual, lo primero que diría es que tu currículum es solo una parte de la ecuación. Sí, necesitas uno claro, conciso y adaptado, que destaque tus habilidades y muestre cómo puedes resolver problemas para la empresa a la que postulas. Pero creo que la gente olvida lo importante que es ponerle un rostro humano a la postulación. No basta con enviar tu

currículum y esperar. Hay que buscar conectar con personas de esa empresa, tal vez por LinkedIn o asistiendo a eventos donde participen.

También hay que ser proactivo. Cuando empecé mi negocio herbolario, no existían ofertas de trabajo para lo que quería hacer. Yo mismo creé las oportunidades. Hoy hay muchas plataformas—LinkedIn, bolsas de trabajo, foros especializados—pero hay que estar dispuesto a ir más allá de lo que se publica. Si quieres destacar, investiga las empresas que te interesan, comprende sus desafíos y preséntate como alguien que puede ayudarlas a resolverlos.

P2 – ¿Podrías profundizar en cómo identificaste oportunidades al principio de tu carrera?

R2 – Cuando comencé, no tenía el lujo de esperar que las oportunidades llegaran a mí. Sabía que quería trabajar con hierbas y plantas, pero no sabía cómo convertir eso en una carrera. Así que empecé con lo que tenía: mi curiosidad. Pasaba horas visitando tiendas de hierbas en Varsovia, preguntando a los dueños qué productos se vendían bien, qué buscaban los clientes y no encontraban, y de dónde conseguían sus suministros.

Con el tiempo, me di cuenta de que había un vacío en el mercado para hierbas de alta calidad y de origen local. La mayoría eran importadas y su calidad no era consistente. Ahí vi mi oportunidad. No esperé a que alguien me ofreciera un trabajo en suministro herbolario; creé uno para mí mismo ofreciendo algo único.

Hoy es más fácil detectar esas oportunidades si eres observador. Mira las tendencias del sector que te interesa. ¿Hay áreas donde la demanda supera la oferta? ¿Hay problemas que las empresas no han resuelto? Enfoca tu energía ahí. Y no temas contactar directamente con empresas, aunque no estén contratando. A veces, las mejores oportunidades surgen de mostrar iniciativa y construir relaciones antes de que exista una vacante formal.

P3 – ¿Cómo abordaste la creación de una red de contactos cuando recién empezabas, y cómo mantienes esas conexiones hoy?

R3 – El networking es esencial, pero creo que muchas personas lo malinterpretan. No se trata solo de asistir a eventos y repartir tarjetas. Para mí, siempre ha sido sobre relaciones genuinas.

Cuando empecé a recolectar hierbas, pronto me di cuenta de que no lo sabía todo. Necesitaba consejo, necesitaba ayuda. Así que me acerqué a ancianos del pueblo que llevaban décadas recolectando hierbas. No formaban parte de una red formal, simplemente eran personas con conocimientos que yo no tenía. Los escuché, les hice preguntas con respeto y les demostré que valoraba su experiencia. A cambio, me enseñaron cosas que no podía encontrar en los libros.

La clave en el networking, en mi experiencia, es dar tanto como recibes. Incluso siendo joven e inexperto, siempre intenté aportar algo—ayudar con una tarea, compartir mi entusiasmo—. La gente valora la sinceridad y nota cuando no estás ahí solo por interés personal.

Mantener una red también es importante. Las relaciones son como las plantas: hay que regarlas. Incluso ahora, me esfuerzo por seguir en contacto con quienes me ayudaron. A veces basta con un mensaje para preguntar cómo están o compartir algo que creo que les podría interesar. Y siempre trato de mostrar gratitud. Un simple “gracias” puede fortalecer mucho una relación.

P4 – ¿Podrías compartir un ejemplo específico de cómo tu red te ayudó a lograr un avance en tu carrera?

R4 – Una historia que siempre recuerdo es cómo conseguí mi primer gran cliente en Varsovia. En ese momento, recién comenzaba a vender mis hierbas y no tenía mucha credibilidad. Pero había construido una relación con la dueña de una pequeña tienda herbolaria en mi pueblo. Ella creía en mi producto y accedió a presentarme con un distribuidor importante en la ciudad.

Gracias a su recomendación, el distribuidor aceptó reunirse conmigo. Esa reunión lo cambió todo. Entré con muestras de mis hierbas, pero lo que me abrió la puerta fue esa conexión personal. Si no hubiera ganado la confianza de esa dueña, quizás nunca habría tenido la oportunidad de presentarme ante el distribuidor.

Por eso siempre digo: tu red no es solo a quién conoces, sino quién cree en ti y está dispuesto a respaldarte. Y eso solo se logra invirtiendo en las relaciones a lo largo del tiempo.

P5 – ¿Recuerdas tu primera “entrevista de trabajo” en este campo? ¿Cómo te preparaste?

R5 – Claro que sí. Mi primera “entrevista” fue cuando presenté mis hierbas a ese distribuidor que mencioné. No fue una entrevista formal, pero fue igual de estresante. No tenía una presentación pulida ni un empaque sofisticado—solo mi producto y la convicción de que era bueno.

Para prepararme, me enfoqué en dos cosas. Primero, asegurarme de que mis hierbas fueran perfectas. Revisé todo: el secado, el empaquetado, el etiquetado. Quería demostrar que me tomaba la calidad muy en serio. Segundo, hice mi tarea. Investigué qué tipo de hierbas ya vendía el distribuidor y qué vacíos podía llenar. Cuando entré, no solo ofrecía un producto, sino una solución a un problema que quizá no sabían que tenían. Creo que eso es clave en cualquier entrevista: conocer tus fortalezas, pero también comprender las necesidades de la otra parte. Si puedes demostrar cómo puedes aportar valor, ya tienes medio camino recorrido.

P6 – Por último, si pudieras dar un solo consejo a alguien que entra hoy al mercado laboral, ¿cuál sería?

R6 – Mi mayor consejo es este: no esperes el momento perfecto ni la oportunidad perfecta. No existen. Tienes que empezar donde estás, con lo que tienes, y construir a partir de ahí.

Cuando comencé, no tenía mucho—solo pasión por las hierbas y ganas de trabajar duro. Cometí errores, pero aprendí de ellos. Y no dejé que el miedo me detuviera. Creo que hoy muchas personas tienen tanto miedo a fracasar que nunca dan el primer paso. Pero fracasar es parte del camino. Cada error te enseña algo valioso, si estás dispuesto a aprender.

Y nunca dejes de aprender. El mundo cambia muy rápido, y las habilidades que te trajeron hasta aquí no necesariamente te llevarán a donde quieres estar. Lee libros, haz cursos, habla con personas que saben más que tú. Cuanto más inviertas en ti mismo, más oportunidades crearás.

5.5. Deja que la pasión impulse tus esfuerzos

Entrevista con Alina Mihai, Rumanía

Sector: Biotecnología

Especialización: Biología

Alina Mihai es una exitosa líder de J.S. Hamilton Rumanía, parte del grupo de empresas J.S. Hamilton ubicadas en los países de Europa Central y del Este, que ofrece un amplio espectro de análisis de laboratorio autorizados y acreditados, servicios de inspección, consultoría, formación profesional y servicios relacionados en los departamentos de alimentos y piensos, medio ambiente, cosméticos, envases y suplementos.

Alina Mihai se centró en asegurar el crecimiento continuo y mejorar la posición de la empresa hasta convertirla en una red de laboratorios líder y empresa de inspección en Europa Central y del Este. Hoy en día, gracias al esfuerzo y la dedicación de Alina Mihai, J.S. Hamilton Rumanía garantiza la más alta cualificación profesional y la aplicación de equipos modernos de ensayo y análisis.

Siempre confió en el potencial de los jóvenes graduados en biotecnología y les ofreció la oportunidad de trabajar en la empresa que dirigía con gran entusiasmo.

P1 – ¿Qué habilidades considera esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agro-biotecnológico?

R1 – Los nuevos graduados que ingresan al sector agro-biotecnológico deben tener una gran sed de conocimiento y el deseo de evolucionar constantemente, ya que es un campo dinámico y en constante avance. Es esencial mantenerse actualizado con la información y las tendencias más recientes para seguir siendo competitivos e innovadores. Además, el compromiso con la ética es fundamental, ya que este sector aborda temas delicados que afectan al medio ambiente, la seguridad alimentaria y la salud

pública. Finalmente, la capacidad para trabajar eficazmente tanto de forma individual como en equipo es crucial, ya que la colaboración y la resolución independiente de problemas son claves para el éxito en esta industria.

P2 – Si pudiera hablar con su yo más joven, ¿qué consejo le daría sobre cómo construir una carrera exitosa?

R2 – Mantén la calma y confía en ti mismo: la confianza es clave. No te intimides por la experiencia de los demás; en cambio, céntrate en lo que puedes hacer para alcanzar ese nivel. Ama siempre lo que haces y deja que tu pasión impulse tus esfuerzos. Trabaja constantemente en convertirte en una mejor versión de ti mismo cada día, y ve los errores no como fracasos, sino como oportunidades para aprender y crecer.

P3 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas prioriza?

R3 – Al contratar a un recién graduado, priorizo el sentido común, ya que garantiza la toma de decisiones prácticas en escenarios reales. Ser ingenioso y capaz de superar desafíos o limitaciones es igualmente importante, ya que demuestra adaptabilidad y resiliencia. Valoro a los candidatos que están ansiosos por aprender, abiertos a la retroalimentación y dispuestos a dar el extra, incluyendo trabajar horas extra si es necesario, sin quejas, lo que demuestra dedicación y una sólida ética laboral.

P4 – ¿Qué tipo de trabajo le atrajo más, dirigir un negocio o ser empleadora?
¿Por qué?

R4 – Ambos roles tienen su atractivo, pero además de la gestión general, donde disfruto trabajar con personas y pensar en estrategias, encontré particularmente gratificante el puesto de gestión de calidad. Me permitió centrarme en identificar y abordar errores o incumplimientos, trabajando con mi equipo para idear soluciones que previnieran problemas futuros. El proceso de resolución de problemas y ver los resultados positivos era profundamente satisfactorio.

P5 – ¿Ha cambiado su percepción del éxito profesional con el tiempo? ¿Qué influyó en este cambio?

R5 – Sí, mi percepción del éxito profesional ha cambiado con el tiempo. Al principio de mi carrera, creía que la edad y la experiencia eran los factores clave para el éxito. Sin embargo, con el tiempo me di cuenta de que el éxito se trata más de saber qué es importante para ti y establecer metas. Con un fuerte sentido de propósito y determinación, tu impulso y ambición pueden llevarte no solo a donde quieres estar, sino incluso a lugares que nunca imaginaste posibles.

P6 – ¿Cómo estableció sus objetivos profesionales al ingresar al sector agro-biotecnológico?

R6 – Al ingresar al sector agro-biotecnológico, enfoqué mis metas profesionales con la mentalidad que desarrollé como exjugadora de baloncesto. Observaba cuidadosamente todo lo que me rodeaba y pensaba estratégicamente en cómo convertirme en la mejor "jugadora" en el campo. El baloncesto me enseñó que llegar a la cima es solo una parte del éxito; el verdadero desafío es mantenerse allí. Para lograrlo, me centré en estar actualizada con los avances del sector y en mejorarme continuamente, sabiendo que otros también podían esforzarse por ocupar mi lugar.

Igualmente importante fue aplicar los principios de liderazgo que aprendí en la cancha. Busqué ser una líder que empodera y apoya al equipo, asegurando que todos tengan éxito juntos para poder disfrutar colectivamente de ser el "equipo número uno".

P7 – ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentó en su trayectoria profesional y cómo los superó?

R7 – He enfrentado muchos desafíos en mi carrera, y sigo haciéndolo, pero dos destacan como especialmente frustrantes:

1. Los perezosos: aquellos que se quejan constantemente y afectan negativamente al ambiente del equipo.

2. Los envidiosos: aquellos que desean tu fracaso.

Para superar estos desafíos, me enfoco en observar su comportamiento e intenciones desde el principio, tratando de entender qué los motiva. Luego, abordo el problema con conversaciones y acciones que demuestren que están equivocados. Al incluirlos, animarlos a crecer y ayudarles a encontrar un propósito, intento transformarlos de eslabones débiles en miembros fuertes del equipo. Por supuesto, este enfoque funciona solo hasta cierto punto—después, la mejora debe venir de ellos mismos.

Sin embargo, para quienes se niegan a cambiar para bien, tomo la difícil decisión de dejarlos ir, asegurando así que el equipo y su progreso no se vean afectados.

5.6. Formación continua y perseverancia para una carrera investigadora exitosa

Entrevista con Daniela Ilie, Rumanía

Sector: Biotecnología

Especialización: Biología Molecular

Daniela Ilie es una investigadora exitosa en biología molecular y biotecnología.

Actualmente, es Investigadora Principal en la Academia Rumana de Ciencias Agrícolas y Forestales, ocupando el cargo de Directora Científica en la Estación de Investigación y Desarrollo para Bovinos de Arad (Rumanía). Es egresada de la Universidad de Ciencias Agrícolas y Medicina Veterinaria del Banato de Timișoara-Rumanía, Facultad de Ciencias Animales y Biotecnologías; tiene un máster en biología molecular y un doctorado en genética animal.

Entre 2010 y 2012, participó como investigadora posdoctoral en dicha universidad, estudiando el diagnóstico molecular de enfermedades hereditarias en animales de interés económico. A lo largo de su carrera investigadora ha buscado continuamente mejorar sus habilidades y conocimientos. Desde esta perspectiva, ha realizado varias estancias de investigación en laboratorios afines (Universidad de Debrecen, Hungría; Centro de Biotecnología Agrícola de Godollo, Hungría), además de obtener tres becas (Universidad de Wisconsin, River Falls, EE.UU., Centro Internacional de Agricultura de Wageningen, Países Bajos y Universidad Agrícola de China). Todas estas experiencias tuvieron un impacto positivo en su carrera científica, permitiéndole adquirir experiencia y desarrollo profesional.

P1 – ¿Qué habilidades considera esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agro-biotecnológico?

R1 – El sector agro-biotecnológico desempeña un papel importante en la bioeconomía en general, incluyendo alimentación, salud y medio ambiente. Mi formación profesional se basa en la biología molecular aplicada a la agricultura, más específicamente a la genética animal, por lo que destaco la importancia del sector agro-biotecnológico en la mejora genética animal y vegetal.

Desde este punto de vista, un recién graduado que busca contribuir a la seguridad alimentaria necesita conocimientos y habilidades en las siguientes áreas:

- Biología molecular (extracción de ácidos nucleicos, amplificación por PCR y técnicas relacionadas para la investigación genética/genómica);
- Reproducción animal y vegetal (selección asistida por marcadores, fecundación in vitro incluida);
- Microbiología (técnicas básicas de laboratorio aplicadas a la gestión agropecuaria y la seguridad alimentaria);
- Cultivo de tejidos y células (técnicas de cultivo in vitro);
- Estadística y bioinformática.

P2 – Si pudiera hablar con su yo más joven, ¿qué consejo le daría sobre cómo construir una carrera exitosa?

R2 – La forma más fácil de tener éxito en un campo es acumular tanto conocimiento como sea posible durante los estudios y continuar desarrollándolo a lo largo de la vida, ya que la ciencia está en constante evolución. Si tienes dudas, pregunta a personas con carreras exitosas; no tengas vergüenza de buscar respuestas a tus incertidumbres. Participa como voluntario en proyectos, asiste a cursos de formación y sesiones informativas para ampliar tus conocimientos y habilidades.

Otro aspecto importante es aprovechar al máximo toda la infraestructura que ofrece tu institución educativa y mantenerte actualizado en técnicas y

procedimientos de laboratorio. Familiarízate con todos los equipos con los que podrías trabajar como biotecnólogo, tanto en el presente como en el futuro.

P3 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas prioriza?

R3 – Cuando se contrata a un nuevo graduado, el primer impacto lo da su actitud, la calidad humana y las calificaciones obtenidas durante el período de estudios. Esto refleja su implicación en la formación profesional y su seriedad. La capacidad de comunicación es muy importante, incluso diría que esencial, porque permite compartir información e ideas de manera efectiva (ganar formación profesional) y cumple un rol clave en el entendimiento, colaboración y conexión (integración en el equipo profesional). Otra habilidad importante es la inteligencia emocional, que permite al graduado entender otras perspectivas, gestionar emociones y desarrollar relaciones positivas, incluso en situaciones de crisis.

P4 – ¿Qué tipo de trabajo le atrajo más, dirigir un negocio o ser empleada? ¿Por qué?

R4 – Cuando terminé mis estudios, no pensé en dirigir un negocio, ya que como estudiante me apasionaba la investigación. Por lo tanto, consideré en ese momento que podía convertirme en una investigadora exitosa en una institución educativa o de investigación. La pasión por la investigación surgió en los últimos años de la licenciatura cuando empecé a trabajar en mi proyecto de graduación y se consolidó durante el doctorado. Al finalizar el doctorado, supe que quería seguir en el campo de la investigación, ¡y así fue!

P5 – ¿Ha cambiado su percepción del éxito profesional con el tiempo? ¿Qué influyó en ese cambio?

R5 – Por supuesto que ha cambiado, y también la percepción que tengo del mismo. En mi opinión, el éxito profesional evoluciona con el tiempo y está influenciado por las etapas de la vida y las experiencias acumuladas.

A lo largo de los años me he enfocado en el progreso profesional y el aprendizaje continuo, no solo en los resultados obtenidos a través del éxito profesional.

Considero que los principales factores externos que contribuyeron a mi éxito fueron los líderes y mentores que me guiaron en el desarrollo profesional; las condiciones laborales y el entorno profesional; la participación en programas de formación (en el país y en el extranjero) y las colaboraciones profesionales.

P6 – ¿Cómo estableció sus metas profesionales al ingresar al sector agrobiotecnológico?

R6 – Al comienzo de mi carrera, mis metas eran bastante específicas. Realmente quería trabajar en investigación, con el objetivo principal de desarrollar mis habilidades profesionales como investigadora y científica. Para lograrlo, me he mantenido constantemente actualizada, he buscado orientación y he consultado a mentores o colegas que pudieran ofrecer consejos.

Una vez contratada en una unidad de investigación, mis metas evolucionaron impulsadas por el deseo de avanzar profesionalmente y también de mejorar mis ingresos.

P7 – ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentó en su trayectoria profesional y cómo los superó?

R7 – Al inicio de mi carrera, tuve la oportunidad de ser contratada en una unidad de investigación agrícola. El problema era que no contaba con una infraestructura avanzada para investigación en biología molecular. Así que me fijé una meta para los dos primeros años: me prometí que si no lograba ganar un proyecto que facilitara el establecimiento de un laboratorio de biología molecular, renunciaría.

En el segundo año de empleo logré ganar un proyecto importante para realizar pruebas genéticas en animales de granja. Como responsable del proyecto y administradora de los fondos, di el primer paso importante hacia el

desarrollo de un laboratorio moderno. Este paso permitió formar un equipo de investigación y posteriormente el desarrollo de actividades dentro de un laboratorio que transformó la unidad agrícola en una unidad agrobiotecnológica.

P8 – ¿Qué canales o recursos encontró más eficaces para su búsqueda de empleo?

R8 – Algunas de las opciones más eficaces en ese momento fueron el networking profesional (LinkedIn), páginas de carrera de empresas, agencias de reclutamiento y posiblemente redes sociales.

P9 – ¿Cómo creó y mantuvo su red de contactos?

R9 – Mantener y ampliar la red profesional es un aspecto importante del desarrollo profesional que ofrece apoyo y oportunidades, aunque puede tomar tiempo para dar frutos.

Personalmente, he construido colaboraciones mostrando respeto y seriedad. He buscado oportunidades de colaboración a través de proyectos o eventos específicos y mantuve la red con conversaciones periódicas, apoyando y promoviendo el trabajo de mis colaboradores, participando en eventos del sector y haciendo seguimiento después de los encuentros para expresar mi agradecimiento.

P10 – ¿Cómo se preparó para su primera entrevista de trabajo en el campo?

R10 – Para mi primera entrevista no puedo decir que me haya preparado de ninguna forma especial. Me presenté con todos los conocimientos que había adquirido durante mis estudios, me mostré preparada, intenté ser concisa, clara, segura, profesional y no dejar que los nervios me dominaran.

5.7. Construyendo una carrera exitosa en agrobiotecnología

Entrevista con Ing. Eva Tvrdá, PhD., Eslovaquia

Sector: Agrobiotecnología

Especialización: Sistema reproductivo y trastornos sexuales

P1 – ¿Qué habilidades considera esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudiera hablar con su yo más joven, ¿qué consejo le daría sobre cómo construir una carrera exitosa?

R1 – Recomiendo a los estudiantes adquirir tantas habilidades prácticas de laboratorio como sea posible, ya que la agrobiotecnología a menudo implica trabajo en laboratorio. Más allá de eso, la capacidad de pensar críticamente, trabajar en equipo, debatir con seguridad y saber escuchar son fundamentales. Personalmente, me diría a mí misma que aproveche una pasantía de posgrado mediante el programa Erasmus y que considere hacer un doctorado en el extranjero.

P2 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas prefiere?

R2 – Las habilidades prácticas son importantes, pero se pueden enseñar. El entusiasmo por el trabajo y el sentido de la responsabilidad son igual de vitales. También es necesario tener una comprensión básica del rol laboral y del nivel de compromiso que implica.

P3 – ¿Qué tipo de trabajo le ha interesado más? ¿Es emprendedora o empleada? ¿Por qué?

¿Ha cambiado su percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué influyó en este cambio?

R3 – Disfruto del trabajo de investigación, que ofrece un buen equilibrio entre trabajo de laboratorio y tareas de oficina. Estoy satisfecha con mi rol actual como investigadora.

P4 – ¿Cómo estableció sus objetivos profesionales cuando ingresó por primera vez al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos ha enfrentado en su carrera y cómo los superó?

R4 – Comencé en un nuevo puesto como investigadora científica, así que los hitos se fueron definiendo de forma orgánica. Los mayores desafíos fueron aprender a realizar multitareas, conceptos básicos de finanzas y habilidades avanzadas de organización. Los superé rodeándome de personas con experiencia, escuchando activamente y haciendo muchas preguntas. Mi meta era permanecer en el área de biotecnología animal y continuar mi investigación de tesis doctoral. El mayor desafío fue aprender a ser independiente, ya que la investigación muchas veces requiere trabajar sola en el laboratorio.

P5 – ¿Qué canales o recursos encontró más efectivos para la búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creó y mantuvo su red de contactos?

R5 – No busqué trabajo activamente porque continué mi trabajo en la universidad. Sin embargo, recomiendo ResearchGate y LinkedIn a nivel internacional, y Profesiu.sk y Euraccess dentro de Eslovaquia. El networking se realiza mejor en conferencias especializadas en tu campo, y se mantiene a través de correo electrónico, redes sociales y comunicación constante.

P6 – ¿Cómo se preparó para su primera entrevista de trabajo en el sector?

R6 – Investigué sobre mi posible empleador, buscando opiniones de empleados y referencias. Algunos blogs útiles me ofrecieron consejos sobre técnicas de entrevista, aunque gran parte depende de la improvisación y la confianza en uno mismo.

P7 – ¿Cómo se mantiene informada sobre los últimos avances en agrobiotecnología?

R7 – Nos mantenemos actualizados constantemente publicando e implementando nuevas metodologías y análisis en el laboratorio, lo que requiere revisión de literatura y estudio de tendencias en biotecnología. Esto incluye leer artículos científicos, escuchar podcasts (como Tech FM), participar en asociaciones de científicas, y utilizar plataformas como ResearchGate, Science News, National Geographic y New Scientist

P8 – ¿Qué estrategias sigue para el desarrollo profesional continuo y la mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos clave que la llevaron a cambiar de dirección? ¿Qué motivó esos cambios?

R8 – Mi estrategia implica aprender nuevas metodologías de laboratorio, participar en talleres y cursos en línea, y una educación continua. Rodearme de colegas con distintos niveles de experiencia también es esencial para un aprendizaje constante y mantener la energía. Mi enfoque es dinámico y se adapta a las circunstancias cambiantes.

P9 – ¿Quién o qué la ha motivado más a lo largo de su carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo daría para desarrollar habilidades sólidas en la toma de decisiones en un campo en constante cambio como la agrobiotecnología?

R9 – Me han motivado mis profesores, mentores, compañeros de clase y ahora, los jóvenes estudiantes brillantes. También me motiva mi propia pasión y ambición por mejorar constantemente. Las habilidades de toma de decisiones son esenciales en un campo tan dinámico como la agrobiotecnología. Las pasantías brindan experiencia valiosa y permiten explorar diversos caminos profesionales.

P10 – ¿Qué criterios o rutas profesionales evitaría durante su progreso profesional?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo daría a estudiantes o recién graduados interesados en construir una carrera en agrobiotecnología?

R10 – No seguí estrictamente una hoja de ruta profesional; preferí un enfoque espontáneo. Aconsejo a los estudiantes que busquen activamente pasantías, tanto a nivel nacional como internacional, para ganar experiencia diversa y mejorar sus habilidades. Las colaboraciones valiosas también son esenciales en la investigación científica.

P11 – ¿Qué único consejo daría a alguien que ingresa hoy al mercado laboral?

R11 – No tengas miedo de postularte a muchas posiciones; mantén una autoconfianza saludable sin caer en la arrogancia. No temas al fracaso: cada experiencia es una oportunidad para aprender. Mantente abierto a ampliar tu especialización más allá de lo que esperabas inicialmente.

5.8. Superar desafíos y aprovechar oportunidades globales

Entrevista con Ing. Filip Benko, PhD., Eslovaquia

Sector: Agrobiotecnología

Especialización: Cultivo celular

P1 – ¿Qué habilidades considera esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector de la agrobiotecnología?

Pregunta complementaria: Si pudiera hablar con su yo más joven, ¿qué consejo le daría sobre cómo construir una carrera exitosa?

R1 – Considero que adquirir experiencia en el extranjero es sumamente importante. Participar en pasantías, talleres y cursos en línea puede ayudar mucho a que los graduados se destaquen en el mercado laboral. El entusiasmo y la responsabilidad también son cualidades fundamentales. Aunque las habilidades prácticas pueden enseñarse, tener la actitud adecuada y una comprensión básica del puesto es esencial al contratar recién graduados.

P2 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas prefiere?

R2 – Estoy de acuerdo con mi colega Eva. Las habilidades que mencionó, incluida la experiencia práctica, son realmente vitales, especialmente si incluyen experiencias en el extranjero. Las pasantías, los talleres y los cursos en línea ayudan a que los graduados se destaquen. También enfatizaría la importancia del entusiasmo y la responsabilidad. Las habilidades prácticas se pueden aprender, pero tener la actitud adecuada y entender de qué trata el trabajo es crucial. Disfruto trabajar como investigador, ya que me permite equilibrar tareas prácticas en el laboratorio con trabajo de oficina. Esta variedad mantiene mi trabajo interesante y satisfactorio.

P3 – ¿Qué tipo de trabajo le ha interesado más? ¿Es emprendedor o empleado? ¿Por qué? ¿Ha cambiado su percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué influyó en ese cambio?

R3 – Siempre quise enfocarme en biotecnologías animales y continuar de manera fluida la investigación que inicié durante mi tesis doctoral. Aunque hubo desafíos como aprender a ser independiente y a confiar en mí mismo, esos obstáculos me ayudaron a crecer.

P4 – ¿Cómo estableció sus objetivos profesionales al ingresar al sector de agrobiotecnología?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos ha enfrentado en su carrera y cómo los superó?

R4 – Personalmente, no tuve que buscar trabajo agresivamente porque pasé directamente de mis estudios a un puesto en la universidad. Sin embargo, plataformas como ResearchGate y LinkedIn son excelentes para la búsqueda de empleo. En Eslovaquia, sitios como Profesiu.sk son muy utilizados. Para hacer contactos, asistir a conferencias relevantes en la industria puede ser muy beneficioso, ya que brindan oportunidades para encuentros aleatorios que pueden llevar a colaboraciones.

P5 – ¿Qué canales o recursos encontró más efectivos para la búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creó y mantuvo su red de contactos?

R5 – Como mencioné, no necesité buscar empleo de manera activa. Sin embargo, recomiendo plataformas como ResearchGate y LinkedIn, así como Profesiu.sk en Eslovaquia. Para mantener la red, asistir a conferencias del sector es clave. Esas interacciones pueden transformarse en colaboraciones valiosas.

P6 – ¿Cómo se preparó para su primera entrevista de trabajo en este campo?

R6 – Me enfoqué en investigar bien al empleador, buscando referencias de empleados actuales o anteriores. También leí blogs con consejos para entrevistas, pero al final confié mucho en la improvisación, ya que no se puede

prever cada pregunta. Es importante afrontar las entrevistas con confianza y una actitud tranquila.

P7 – ¿Cómo se mantiene informado sobre los últimos avances en agrobiotecnología?

R7 – Me concentro en aprender nuevas metodologías de laboratorio y en participar en talleres y cursos en línea. Un logro clave fue completar la investigación de mi tesis, que actualmente intentamos publicar. También valoro rodearme de colegas con más experiencia, ya que esto favorece el crecimiento personal y profesional.

P8 – ¿Qué estrategias sigue para el desarrollo profesional continuo y la mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos clave que lo llevaran a cambiar de rumbo? ¿Qué motivó esos cambios?

R8 – Aprender constantemente nuevas metodologías y análisis de laboratorio, asistir a talleres, cursos en línea y conferencias. El objetivo clave ha sido publicar la investigación de mi tesis doctoral.

P9 – ¿Quién o qué lo ha motivado más durante su carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo daría para desarrollar habilidades sólidas en la toma de decisiones en un campo cambiante como la agrobiotecnología?

R9 – Mi mayor motivación ha sido enfrentar desafíos y la satisfacción de superarlos. Es muy gratificante resolver problemas complejos y contribuir a proyectos significativos. Ver el impacto de mi trabajo en el medio ambiente y en las comunidades también ha sido una gran fuente de motivación.

En cuanto a las habilidades de toma de decisiones, recomiendo adoptar una mentalidad de aprendizaje continuo. Mantente curioso y abierto a recibir retroalimentación, ya que eso brinda información valiosa. Practica el análisis de diferentes escenarios y resultados para mejorar tu juicio. Finalmente, busca

mentores con experiencia que puedan compartir sus procesos y lecciones aprendidas.

P10 – ¿Qué criterios o rutas no seguiría en su progreso profesional? ¿Qué aconsejaría a los estudiantes o recién graduados interesados en una carrera en agrobiotecnología?

R10 – Aconsejo a los estudiantes que participen en pasantías durante sus estudios, ya que esto les permite ganar experiencia y comprender distintas éticas laborales. La exposición internacional es invaluable, y los contactos creados durante esas experiencias pueden ser cruciales para una carrera exitosa en ciencia e investigación.

P11 – ¿Qué consejo daría a alguien que ingresa hoy al mercado laboral?

R11 – Creo que es importante estar abierto a explorar áreas o especializaciones que al principio no parezcan atractivas. A veces, las mejores decisiones profesionales surgen de oportunidades que no habías considerado. La flexibilidad puede conducir a trayectorias laborales gratificantes e inesperadas.

5.9. Los logros en el mundo de la investigación

Entrevista con Alejandro Galindo Egea, España

Sector: Agrobiotecnología

Especialización: Sensórica

P1 – ¿Qué habilidades cree que son esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudiera hablar con su yo más joven, ¿qué consejo le daría para construir una carrera exitosa?

R1 – El sector agrobiotecnológico está atravesando una revolución tecnológica. En este sentido, los futuros profesionales del sector necesitarán conocer cómo funcionan los agrosistemas, así como los mecanismos subyacentes que los activan. Para ello, deben dominar técnicas que les ayuden a reproducir los agrosistemas de forma mecanicista. Por tanto, es fundamental que tengan formación en ciencia de datos y herramientas de programación.

Creo que, para tener éxito en cualquier sector, lo más importante es no dejar nunca de formarse.

P2 – Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades específicas prioriza?

R2 – Cuando contrato a alguien, lo primero que busco en un recién graduado es que tenga una actitud muy proactiva, ganas de aprender y de trabajar. En este sentido, es esencial que le apasione lo que hace. Luego, busco que tenga facilidad para aprender herramientas basadas en tecnología.

P3 – ¿Qué tipo de trabajo le llamó más la atención: dirigir un negocio o ser empleado? ¿Por qué? ¿Ha cambiado su percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué influyó en ese cambio?

R3 – Cuando era estudiante, siempre tuve en mente tener mi propio negocio. Sin embargo, cuando realicé mi trabajo de fin de grado, tuve la oportunidad de trabajar en un centro de investigación. Esto cambió por completo mi forma de pensar. Durante esa pasantía, descubrí que a través de la investigación era posible avanzar en el conocimiento de la respuesta de las plantas ante diferentes estreses ambientales. Desde entonces, toda mi carrera se ha desarrollado en el mundo de la investigación. Y, por supuesto, como empleado.

En cuanto a la percepción del éxito profesional, sí, ha cambiado. Al principio, para mí el éxito consistía en escalar lo más alto posible en el organigrama de una institución. Pero, con el tiempo, observando a colegas con más experiencia, me di cuenta de que ascender muchas veces implica delegar parte del trabajo de investigación para dedicar más tiempo a tareas de gestión.

En mi caso, no me gustaría perder el contacto directo con los estudios de campo por dedicarme a tareas complementarias a la investigación. Por eso, me siento muy afortunado de poder trabajar cada día en lo que realmente me apasiona.

P4 – ¿Cómo estableció sus objetivos profesionales al entrar al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentó en su trayectoria profesional y cómo los superó?

R4 – En mi caso fue muy sencillo. Después de graduarme, cursé un máster de investigación, y el centro donde hice las prácticas fue donde más tarde realicé mi doctorado. Tuve mucha suerte con mi director de tesis, un investigador con experiencia que me guió en cada paso. Por supuesto, con mucho trabajo y constancia.

En cuanto a los desafíos, los mayores obstáculos siempre fueron los mismos: encontrar financiación. Primero, para conseguir una beca predoctoral tuve

que mejorar mucho mi currículum con formación adicional, en mi caso en herramientas tecnológicas para gestionar el riego según el estado hídrico de las plantas con biosensores.

Más tarde, durante mi primera estancia en Nueva Zelanda, España atravesaba una crisis económica. Me autorizaron la estancia, pero sin presupuesto adicional para el viaje, así que asumí el coste como una inversión en mi formación. No me equivoqué: todo lo que aprendí allí sobre sensores en plantas y modelización de agrosistemas me abrió muchas puertas.

Después hice tres estancias más: una en Nueva Zelanda y dos en Bélgica, ya con financiación. Al terminar el doctorado, el siguiente reto fue conseguir una beca postdoctoral. Tras varios intentos, obtuve una para trabajar dos años en la Universidad de Twente, en los Países Bajos, en modelización de la huella hídrica en la producción agrícola.

Al terminar la estancia postdoctoral, obtuve dos contratos de reincorporación en el centro de investigación donde hice mi tesis y en la ciudad donde vive mi familia. Pero también me ofrecieron un contrato en una universidad a 600 km. Decidí ir a la universidad porque pensé que a medio-largo plazo tendría mejores condiciones para aplicar lo aprendido.

Tras dos años allí, por razones familiares, tuve que volver a mi ciudad. Para mi sorpresa, el trabajo hecho en la universidad y mi formación previa me permitieron volver al centro de investigación con un puesto estable y desarrollar mi línea de investigación con total libertad.

Con todo esto quiero decir que todo esfuerzo tiene su recompensa.

P5 – ¿Qué canales o recursos le resultaron más eficaces para la búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creó y mantuvo su red de contactos?

R5 – En mi caso, encontré mi primer empleo a través de las prácticas del máster. Luego, durante mis estancias, plataformas como LinkedIn me sirvieron para identificar referentes que ofrecían vacantes.

Las relaciones con investigadores senior del centro donde hice el doctorado fueron clave. Comencé siguiendo las publicaciones de los referentes en mi área y, cuando quise trabajar en otro país, les escribí directamente y les envié mi CV.

P6 – ¿Cómo se preparó para su primera entrevista de trabajo en el sector?

R6 – Mi primera entrevista no fue muy bien porque mi currículum no era muy sólido. Pero siempre mostré disposición para aprender y trabajar por objetivos. Creo que eso fue clave.

P7 – ¿Qué consejo daría a alguien que entra hoy al mercado laboral?

R7 – Lo más importante es la actitud. Si el entrevistador ve a una persona activa, con ganas de mejorar y de trabajar en equipo, tarde o temprano encontrará empleo.

También diría que, en los primeros trabajos, prioricen la experiencia y la formación antes que el salario. A largo plazo, eso les permitirá afrontar nuevos desafíos con las herramientas adecuadas y seguridad en sí mismos.

P8 – ¿Cómo se mantiene actualizado con los últimos avances en agrobiotecnología?

R8 – Creo que la investigación universitaria y de centros de investigación está casi siempre en la vanguardia. Por eso, busco las últimas publicaciones en redes como ResearchGate.

Pero también es cierto que la aplicación de estos avances viene de empresas líderes. Por eso, sigo sus novedades en sitios web comerciales, ferias y congresos.

P9 – ¿Qué estrategias sigue para su desarrollo profesional continuo y mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos clave que le hicieron cambiar de rumbo? ¿Qué motivó esos cambios?

R9 – Intento seguir los avances, incluso los comerciales, que suelen tener base científica. Busco las publicaciones donde se describe la metodología y luego formaciones sobre esas herramientas. Me ha funcionado bastante bien.

Sobre los hitos, sí: al empezar, usábamos sensores sin analizar los mecanismos de respuesta. En Nueva Zelanda, Bélgica y los Países Bajos aprendí a usar los sensores para validar modelos mecanísticos que permiten predecir el comportamiento vegetal. Ese cambio de enfoque fue clave.

P10 – ¿Quién o qué le motivó más a lo largo de su carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo daría para desarrollar habilidades de toma de decisiones en un campo cambiante como la agrobiotecnología?

R10 – Tuve la suerte de empezar con un investigador con gran experiencia, que me ayudó a formarme y me transmitió su pasión por la ciencia. A día de hoy sigue siendo mi mentor y gran amigo.

Trabajar con profesionales líderes te ayuda a aprender muy rápido. Son exigentes, disciplinados, y requieren sacrificio, pero la experiencia es invaluable.

También es importante ser autodidacta y tener ganas de crecer. El valor añadido está en crear valor.

P11 – ¿Qué criterios o caminos no seguiría en su desarrollo profesional?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo daría a estudiantes o recién graduados interesados en una carrera en agrobiotecnología?

R11 –En las primeras etapas, lo más importante es elegir bien la formación y el lugar donde obtenerla. Es clave buscar referencias de personas que hayan estudiado o trabajado allí. Con el nivel tecnológico actual, una vez tengas una base sólida, lo más importante es adquirir una alta especialización.

5.10. Éxito y esfuerzo en la agrobiotecnología

Entrevista con Jorge Saez Leyva, España

Sector: Agrobiotecnología

Especialización: Biotecnología celular

P1 - ¿Qué habilidades crees que son esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudieras hablar con tu yo más joven, ¿qué consejo le darías para construir una carrera exitosa?

R1 - Primero, tener una base sólida en técnicas de biología molecular, genética, microbiología, cultivo de tejidos vegetales y también conocer algo de bioinformática y estadística. También es muy importante tener habilidades para resolver problemas, ya que como recién graduados es imposible saber todo, así que saber cómo enfrentarlos es clave. Y por último, saber trabajar adecuadamente en equipo.

A mi yo más joven le diría: “Sueña en grande y no seas perezoso”.

P2 - Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades priorizas?

R2 - Motivación, disposición para trabajar en nuevos proyectos y multidisciplinariedad.

P3 - ¿Qué tipo de trabajo te llamó más la atención: dirigir un negocio o ser empleado? ¿Por qué?

Pregunta complementaria: ¿Ha cambiado tu percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué influyó en ese cambio?

R3 - Al principio, la idea de formar parte de un grupo como empleado era lo primero que tenía en mente porque como graduado sin experiencia no me sentía con el conocimiento suficiente para emprender algo por mi cuenta.

Y sí, mi percepción ha cambiado. Ahora creo que es posible ser empleado y, al mismo tiempo, comenzar tus propios proyectos.

P4 - ¿Cómo estableciste tus objetivos profesionales al ingresar al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos enfrentaste en tu trayectoria profesional y cómo los superaste?

R4 - Primero quería definir una especialización adecuada para mí y tratar de encontrar un lugar donde pudiera aprender mucho, pero también con una visión a largo plazo, es decir, que pudiera crecer dentro de la industria.

El desafío es que es un sector competitivo, así que intenté seguir nuevas y mejores tendencias y, básicamente, mantenerme al día con los avances tecnológicos.

P5 - ¿Qué canales o recursos te resultaron más eficaces para la búsqueda de empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creaste y mantienes tu red de contactos?

R5 - Scopus y PubMed son las principales fuentes de información que he utilizado.

En cuanto al networking, simplemente ser curioso y hablar con diferentes personas. Cuando no sé algo, intento preguntarle a la persona adecuada.

P6 - ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista de trabajo en el campo?

R6 - Revisé todo mi trabajo previo y algunos proyectos de la empresa a la que estaba aplicando

P7 - ¿Qué consejo le darías a alguien que está ingresando hoy al mercado laboral?

R7 - Ten confianza en ti mismo, incluso si crees que no estás preparado, da un paso adelante e inténtalo.

P8 - ¿Cómo te mantienes actualizado con los últimos avances en agrobiotecnología?

R8 - Reviso diariamente periódicos del sector y, cuando un tema nuevo empieza a llamar la atención, investigo más sobre él en bases de datos científicas y artículos académicos.

P9 - ¿Qué estrategias sigues para el desarrollo profesional continuo y la mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos clave que te llevaran a cambiar de rumbo? ¿Qué motivó esos cambios?

R9 - Hago cursos pequeños y específicos para la habilidad que quiero aprender.

En cuanto a los hitos, no... no ha habido cambios importantes de rumbo.

P10 - ¿Quién o qué te motivó más a lo largo de tu carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías para desarrollar habilidades sólidas de toma de decisiones en un campo cambiante como la agrobiotecnología?

R10 - Alcanzar mis objetivos, incluso si parecen pequeños al principio, es lo que me motiva a seguir. Para mí, es una etapa de superación personal.

Sobre la toma de decisiones, algo clave es mantenerse informado siguiendo las últimas tendencias del sector y los avances tecnológicos. Al mismo tiempo, enfocarse en seguir aprendiendo durante todo el proceso.

P11 - ¿Qué criterios o caminos no seguirías para avanzar en tu carrera?

Pregunta complementaria: ¿Qué consejo darías a estudiantes o graduados interesados en construir una carrera en agrobiotecnología?

R11 - No elijas siempre lo que sea más cómodo para ti, asume algunos “riesgos” y prueba nuevas experiencias.

Mi consejo: prueba diferentes sectores dentro del campo y enfócate en lo que más te apasione o más llame tu atención.

5.11. Carrera tanto en la academia como en el sector agrobiotecnológico

Entrevista con el Dr. Onur Türkmen, Turquía

Sector: Agrobiotecnología

Especialización: Conservación y propagación de plantas

P1– ¿Qué habilidades consideras esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudieras hablar con tu yo más joven, ¿qué consejo le darías para construir una carrera exitosa?

R1– La mayor carencia en los nuevos graduados es la falta de habilidades para transferir el conocimiento teórico adquirido en la universidad a la práctica. Si hablara con mi versión joven ahora, le diría que conecte con profesionales exitosos del sector desde temprano, que cree una buena red de contactos y aprenda de ellos para transformar el conocimiento teórico en práctico más fácilmente.

P2– Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades prefieres?

R2– Según mi experiencia, los nuevos graduados no quieren asumir responsabilidades y, en general, carecen de confianza, lo cual representa una gran carencia en las habilidades que buscamos. Al contratarlos, indago sobre sus competencias y disposición para asumir responsabilidades que los lleven a logros en el trabajo de laboratorio.

P3– ¿Qué tipo de trabajo te ha interesado más? ¿Eres emprendedor o empleador? ¿Por qué? ¿Ha cambiado tu percepción del éxito profesional con el tiempo? Si es así, ¿qué influyó en ese cambio?

R3– En realidad, me gustan ambos. Trabajo como profesor en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Çanakkale Onsekiz Mart y también fundé

una empresa en el Tecnoparque de la universidad. Ambos tienen ventajas y desafíos únicos. El entorno de laboratorio requiere mucha atención, por lo que el pensamiento crítico, la organización y las habilidades prácticas son fundamentales. Mi percepción de carrera se enfoca en el desarrollo de productos y en las acciones necesarias para completar esta tarea, evaluando y reevaluando constantemente los resultados de la investigación.

P4– ¿Cómo estableciste tus objetivos profesionales al ingresar al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué desafíos u obstáculos has enfrentado en tu trayectoria profesional y cómo los superaste?

R4– Al principio de mi carrera y como emprendedor, me centré sobre todo en el trabajo de laboratorio y las actividades de I+D. Actualmente, tanto en mi carrera como docente como en mi camino emprendedor como propietario de una empresa biotecnológica, he experimentado un cambio hacia la obtención de mayores ingresos económicos aprovechando la investigación aplicada y los proyectos. Para superar los desafíos financieros, nos enfocamos en satisfacer las necesidades del sector mediante el desarrollo de innovación.

P5– ¿Qué canales o recursos encontraste más efectivos para buscar empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creaste y mantienes tu red de contactos?

R5– En mi opinión, la forma más efectiva de crear una red es participar en ferias y reuniones de negocios, e interactuar con profesionales durante y después de esos eventos.

P6– ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista de trabajo en el área?

R6– Mi primera entrevista fue durante una feria. Después de la feria, supe que iba por el camino correcto cuando fui aceptado en la junta directiva de esa gran empresa con la que había tenido la entrevista.

P7– ¿Cómo te mantienes informado sobre los últimos avances en agrobiotecnología?

R7– Para mí, los artículos académicos (que permiten estar al tanto de las investigaciones más punteras) y las fuentes de noticias relevantes son los mejores recursos para seguir los nuevos desarrollos del campo.

P8– ¿Qué estrategias sigues para el desarrollo profesional continuo y la mejora de habilidades?

Pregunta complementaria: ¿Hubo algún hito clave que te llevó a cambiar de rumbo? ¿Qué motivó esos cambios?

R8– Creo que la redacción y gestión de proyectos, y el seguimiento de fuentes de información, son las formas más efectivas. Cuando decidí cambiar mi dirección de investigación, seguir las prioridades de las instituciones financiadoras de proyectos y los objetivos que ellas señalaban fue el hito más decisivo.

P9– ¿Quién o qué te ha motivado más durante tu carrera? ¿Qué consejo darías para desarrollar habilidades sólidas de toma de decisiones en un campo cambiante como la agrobiotecnología?

R9– TÜBİTAK (Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía) y KOSGEB (Organización de Desarrollo de las PYMEs) guiaron mi carrera como los recursos motivacionales más importantes. Además, el mentorazgo que recibí del Centro de Emprendimiento y del Centro de Comercialización del Conocimiento me ayudó a desarrollar mi capacidad de tomar decisiones.

P10– ¿Qué criterios o caminos no seguirías en tu progreso profesional? ¿Qué consejo darías a los estudiantes o graduados interesados en construir una carrera en agrobiotecnología?

R10– Cualquier actividad que incluya investigación, desarrollo de productos, consultoría, formación, marketing y ventas es importante; sin embargo, si no conduce a una estabilidad financiera, puede ser una pérdida de tiempo. Las actividades económicamente rentables en una startup son las que más

sostienen tu motivación, ya que esas actividades que generan valor añadido para tus iniciativas determinan la duración de tu emprendimiento.

P11– ¿Qué consejo darías a alguien que entra hoy al mercado laboral?

R11– Trabaja duro, mantente enfocado, investiga bien y persigue la innovación.

5.12. Mantenerse al Día con las Innovaciones

Entrevista con el Prof. Dr. Ahmet Uludağ, Türkiye

Sector: Ingeniería Agrícola

Especialización: Conservación de Plantas y Biodiversidad

P1– ¿Qué habilidades consideras esenciales para los nuevos graduados que ingresan al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: Si pudieras hablar con tu yo más joven, ¿qué consejo le darías para construir una carrera exitosa?

R1– El sector biotecnológico está evolucionando rápidamente y cambiando constantemente. Por lo tanto, un nuevo graduado debe comenzar con una base sólida y mantenerse actualizado con los avances y cambios diarios. Especialmente hoy, donde la inteligencia artificial ocupa un lugar central, la biotecnología parece ser uno de los sectores que más la aprovechará.

Esto significa que los profesionales en este campo no solo deben tener conocimientos en biotecnología, sino también una sólida comprensión de la inteligencia artificial y, más importante aún, de la estadística. Esto es especialmente crucial para quienes trabajan en biotecnología agrícola, ya que el trabajo genético se basa en gran medida en análisis estadísticos.

Además, si alguien está involucrado en el sector biotecnológico—ya sea en agricultura, medicina u otra industria—debe tener también un conocimiento profundo de funciones clave de las plantas como la fotosíntesis. De lo contrario, dado el alto número de profesionales en el mercado, destacar y alcanzar una posición deseada puede no ser fácil.

P2– Al contratar a un recién graduado, ¿qué habilidades o cualidades prefieres?

R2– Lo primero que se debe considerar es, por supuesto, el carácter. Sin embargo, evaluar el carácter de una persona no es fácil—se necesita tiempo

para conocer realmente a alguien. Puedes observar su comportamiento y lo que dice, pero eso no siempre es suficiente.

Algo poco común en Turquía es evaluar a los estudiantes según su desempeño en materias específicas en lugar de sus calificaciones generales. Por ejemplo, al considerar a un candidato, miro su experiencia en áreas directamente relacionadas con la biotecnología. ¿Qué ha logrado en fisiología vegetal? ¿Qué experiencia práctica tiene?

Otro factor importante es cuán presentable es la persona. Al final, tendrá que vender lo que hace: sus habilidades, proyectos o productos. Aunque trabajen bajo mi supervisión, son ellos quienes realmente entienden los detalles de su trabajo, por lo que deben tener la capacidad de comunicarlo y promocionarlo eficazmente.

Además, vivimos en una era de curiosidad. Por eso, es esencial que una persona renueve constantemente sus conocimientos y explore nuevos intereses en diferentes campos. En un mundo que exige innovación, adaptarse y mantener la curiosidad es fundamental.

P3– ¿Qué tipo de trabajo te ha interesado más? ¿Eres emprendedor o empleador? ¿Por qué?

Pregunta complementaria: ¿Ha cambiado tu percepción del éxito profesional con el tiempo?

R3– Hoy en día, más que tener una mentalidad burocrática, es mucho más valioso saber gestionar tu propio trabajo y construir una carrera de manera independiente. Quizás me encuentro en un punto intermedio—entre ser dueño de un negocio y ser empleado. Lo enmarcaría como ser parte de un equipo: asumir la responsabilidad de tu trabajo pero colaborando con otros. No se trata de trabajar para alguien más, sino de ser dueño de lo que haces.

Sobre el éxito, mi enfoque siempre ha sido comenzar con lo que tengo disponible y construir a partir de ahí. Incluso si no puedo trabajar en biotecnología en un momento dado, buscaría cómo llegar allí desde otro

campo. Creo que competir con uno mismo y superarse constantemente es lo que realmente lleva al éxito.

P4– ¿Cómo estableciste tus objetivos profesionales al ingresar al sector agrobiotecnológico?

Pregunta complementaria: ¿Qué obstáculos enfrentaste y cómo los superaste?

R4– No empecé con un objetivo fijo. Más bien, moldeé mi carrera según las oportunidades que se presentaban. ¿Fui exitoso? Creo que sí. Pero claro que podría haber sido diferente. En biotecnología, la continuidad es esencial. Si dejas de involucrarte, tu carrera se estanca.

Uno de los desafíos clave fue construir una red profesional. Incluso si eres competente, necesitas que la gente conozca tu trabajo. No se trata de promoverse a uno mismo todo el tiempo, sino de estar en los círculos correctos donde tu trabajo hable por ti.

P5– ¿Qué canales encontraste más efectivos para buscar empleo?

Pregunta complementaria: ¿Cómo creaste y mantienes tu red de contactos?

R5– Hace 15–20 años, el objetivo era tener un puesto estable en una gran empresa o en el sector público. Hoy, uno es su propio mercado laboral. Puedes generar oportunidades desde casa. Pero la clave sigue siendo tener una red sólida y ampliarla.

Asistí activamente a eventos profesionales, participé, hablé y presenté trabajos. Siempre busqué aportar valor en las discusiones. Además, ampliar los contactos más allá del ámbito profesional, mediante hobbies u otros intereses, también puede abrir puertas.

P6– ¿Cómo te preparaste para tu primera entrevista laboral en el área?

R6– Me aseguré de dominar las materias clave de la biotecnología y estar informado sobre el estado actual del sector a nivel nacional e internacional.

También investigué bien la empresa antes de postularme para saber si realmente estaba alineada con mi área de interés.

P7– ¿Cómo te mantienes informado sobre los últimos avances en agrobiotecnología?

R7– Asistiendo a reuniones del sector, siguiendo medios de comunicación relevantes (ahora mayormente en línea), y navegando sitios web especializados. Además, involucrarse con profesionales de diferentes campos, asistir a eventos interdisciplinarios y observar la aplicación real de productos biotecnológicos es clave.

P8– ¿Qué estrategias sigues para el desarrollo profesional continuo?

Pregunta complementaria: ¿Hubo hitos que marcaron un cambio de rumbo en tu carrera?

R8– Mantenerse actualizado es esencial. Volver a trabajar en genética después de 10 años me hizo sentir como principiante, ya que todo había cambiado. Eso me enseñó a estar siempre al día. Realizo cursos, asisto a seminarios y busco siempre formarme.

Los cambios de rumbo suelen estar guiados por nuevas tecnologías o sectores emergentes. La clave es monitorear tendencias, saber adaptarse y estar dispuesto a asumir nuevos retos.

P9– ¿Quién o qué te motivó más a lo largo de tu carrera? ¿Qué consejo darías para desarrollar buenas habilidades de toma de decisiones?

R9– Mi motivación siempre fue superarme a mí mismo. Por eso leí mucho, viajé y exploré. Para tomar buenas decisiones, es importante conocer el sector, formarse continuamente y aprender de quienes ya tienen experiencia.

P10– ¿Qué criterios no seguirías en tu carrera? ¿Qué consejo darías a estudiantes o graduados interesados en agrobiotecnología?

R10– No me gusta compararme con otros. Cada persona tiene su propio potencial. En lugar de intentar alcanzar a alguien más, hay que enfocarse en desarrollar al máximo lo que uno tiene.

P11– ¿Qué consejo darías a alguien que entra hoy al mercado laboral?

R11–Volver a lo básico: dominar los fundamentos. La fisiología vegetal, la genética, la estadística, la bioquímica... son esenciales. Y además, observar hacia dónde va el mundo y alinear tu camino con esa dirección.



6. Referencias

Abramson, J., Adler, J., Dunger, J. et al., 2024, Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3, Nature, 630, 493–500, <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07487-w>

Academic Transfer, [Research Technician for Microbial Fermentation and Electrosynthesis — AcademicTransfer](#)

Accumont, INTELLECTUAL PROPERTY, [Accumont | Agritech Innovation Consultancy](#)

AgCareers.com, Data Analyst, [Data Analyst | Career Profile | AgCareers.com](#)

ALLEA, 2023, The European Code of Conduct for Research Integrity – Revised Edition 2023. Berlin, [European Code of Conduct 2023 - ALLEA](#)

Anand, U., Dey, S., Bontempi, E., Ducoli, S., Vethaak, A.D., Dey, A., Federici, S., 2023, Biotechnological methods to remove microplastics: a review. Environmental Chemistry Letters, 21(3), 1787-1810. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01552-4>

Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P., 2011, Functional foods development: Trends and technologies, Trends in Food Science & Technology, 22(9), 498-508, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.05.004>.

Biocatalysts - -Brain Biotech Groups - [Leaders in the Development and Manufacture of... | Biocatalysts](#)

Biomass Research & Development Act of 2000, Pub. L. No. 106-224, biomassboard.gov/pdfs/biomass_rd_act_2000.pdf.

Biotech Careers - [28 Microbial Fermentation Companies Worldwide | Biotech Careers](#)

Biotech-careers, [Careers in Biotechnology | Biotech Careers](#)

Biotech-careers-skills, [Page not found | Biotech Careers](#)

Biotechnology Innovation Organization, [Biotechnology Innovation Organization | BIO](#)

- Birt, J., 2023, 20 Essential Skills Every Project Manager Should Have, [20 Essential Skills Every Project Manager Should Have | Indeed.com](#)
- Bisceglia, N., 2014, Cell Biology, Nature Publishing Group, Web. 17.01.2025, [Cell Biology | Learn Science at Scitable](#)
- Broom, D.M., 1998, The effects of biotechnology on animal welfare. In: Holland, A., Johnson, A. (eds) Animal Biotechnology and Ethics, Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5783-8_5
- Cambridge Dictionary, [RESEARCHER | English meaning - Cambridge Dictionary](#)
- Chung, E. H., Bhagavan, N.V., 2023, Chapter 20 - Structure and properties of DNA, Editor(s): Chung Eun Ha, N.V. Bhagavan, Essentials of Medical Biochemistry (Third Edition), Academic Press, 453-476, ISBN 9780323885416, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88541-6.00026-0>.
- COM(2015) 614, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS
Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy.
- Cordero-Soto, I.N., Castillo-Araiza, C.O., García-Martínez, L.E., Prado-Barragán, A., Huerta-Ochoa, S., 2020, Solid/gas biocatalysis for aroma production: An alternative process of white biotechnology, Biochemical Engineering Journal, 164, 107767, ISSN 1369-703X, <https://doi.org/10.1016/j.bej.2020.107767>.
- Cote, G., De Tullio, M., 2014, Cell Origins and Metabolism, Nature Publishing Group, Web. 17.01.2025, [Cell Origins and Metabolism | Learn Science at Scitable](#)
- Das, D.N., Paul, D., Mondal, S., 2022, Chapter Thirteen - Role of biotechnology on animal breeding and genetic improvement, Editor(s): Sukanta Mondal, Ram Lakhan Singh, Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production, Academic Press, 317-337, ISBN 9780128222652, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822265-2.00015-6>.

Devinder, P. S., 2019, Consumer Attitudes to Functional Foods, Reference Module in Food Science, Elsevier, ISBN 9780081005965, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22627-9>.

Ding, Z., Hamann, K.T., Grundmann, P., 2024, Enhancing circular bioeconomy in Europe: Sustainable valorization of residual grassland biomass for emerging bio-based value chains, Sustainable Production and Consumption, 45, 265-280, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.01.008>

Donghyuk, S., Lee, J.W., Choi, S., Lee, Y., 2021, Recent Applications of Deep Learning Methods on Evolution- and Contact-Based Protein Structure Prediction, International Journal of Molecular Sciences, 22(11), 6032. <https://doi.org/10.3390/ijms22116032>

Encyclopaedia Britannica - [Biotechnology - Medicine, Agriculture, Environment](#)

Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A., García-Lara, S., 2018, In vitro plant tissue culture: means for production of biological active compounds, Planta, 248, 1–18, <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2910-1>

EU Commission Implementing Regulation (EU) 2021/1165 of 15 July 2021 authorising certain products and substances for use in organic production and establishing their lists (Text with EEA relevance) [Implementing regulation - 2021/1165 - EN - EUR-Lex](#)

EU Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control [EUR-Lex - 02008R0889-20220101 - EN - EUR-Lex](#)

European Commission - Food, Farming, Fisheries - [GMO legislation - European Commission](#)

European Biostimulants Industry Council, [Home](#)

European Commission - Food, Farming, Fisheries, Legislation on Plant Protection Products (PPPs), [Legislation on Plant Protection Products \(PPPs\) - European Commission](#)

European Commission Decision C (2014)4995 of 22 July 2014, [h2020-wp1415-intro_en.pdf](#)

European Commission -Energy, Climate change, Environment, [Biomass](#)

European Commission -ESCO, [Homepage](#)

European Commission -ESCO, [Homepage](#)

European Commission -Europass, [EUROPASS](#)

European Commission -Food, Farming, Fisheries, [Food Safety - European Commission](#)

European Commission -Food, Farming, Fisheries,
www.food.ec.europa.eu/animals/zootechnics_en

European Commission -Research and Innovation, [Bioeconomy research and innovation](#)

European Commission -Research and Innovation, [Bioeconomy research and innovation](#)

European Commission -The European Qualifications Framework (EQF), [The European Qualifications Framework \(EQF\) | Europass](#)

European Commission -Your Europe, [Intellectual Property Rights \(IPR\) - Your Europe](#)

European Commission -Your Europe, [Intellectual Property Rights \(IPR\) - Your Europe](#)

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Unit F – Bioeconomy. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy (2018).

European Commission, EURAXESS-Research jobs, [Sales Specialist – molecular biology products | EURAXESS](#)

European Commission, GMO legislation, [GMO legislation - European Commission](#)

European Patent Office, [Homepage | epo.org](#)

European Union, EUR-Lex, Council Directive 91/414/EEC, [Directive - 91/414 - EN - EUR-Lex](#)

European Union, EUR-Lex, Directive (EU) 2015/412 of the European Parliament and of the Council, [Directive - 2015/412 - EN - EUR-Lex](#)

European Union, EUR-Lex, Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council, [Directive - 2001/18 - EN - EUR-Lex](#)

European Union, EUR-Lex, Directive 2009/41/EC of the European Parliament and of the Council, [Directive - 2009/41 - EN - EUR-Lex](#)

European Union, EUR-Lex, Regulation (EC) No 1830/2003 of the European Parliament and of the Council, [Regulation - 1830/2003 - EN - EUR-Lex](#)

European Union, EUR-Lex, Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council, [Regulation - 1107/2009 - EN - EUR-Lex](#)

Fabiansson, S.U., 2014, Safety of Food and Beverages: Safety Consideration in Developing Functional Foods, Editor(s): Yasmine Motarjemi, Encyclopedia of Food Safety, Academic Press, 422-426, ISBN 9780123786135, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00302-4>.

Faster Capital – IP consulting and advisory: Navigating Patent Landscapes: A Guide for Entrepreneurs, 2 Jun 2024, [IP consulting and advisory: Navigating Patent Landscapes: A Guide for Entrepreneurs - FasterCapital](#),

Faster Capital, Technology Transfer Consulting, [Technology Transfer Consulting - Service by FasterCapital](#)

Fischer, L., 2024, Enzymes in Food Production. In: Jaeger, KE., Liese, A., Sydlatk, C. (eds) Introduction to Enzyme Technology. Learning Materials in Biosciences. Springer, [Enzymes in Food Production | SpringerLink](#)

- Friedel, C., Irani, T.G., Rhoades, E., Fuhrman, N.E., Gallo, M., 2008, It's in The Genes: Exploring Relationships Between Critical Thinking and Problem Solving in Undergraduate Agriscience Students' Solutions to Problems in Mendelian Genetics, *Journal of Agricultural Education*, 49(4), DOI:[10.5032/jae.2008.04025](https://doi.org/10.5032/jae.2008.04025)
- Gao, C., 2021, Genome engineering for crop improvement and future agriculture, *Cell*, 184(6), 1621-1635, ISSN 0092-8674, <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.01.005>.
- Gasset, A., Van Wijngaarden, J., Mirabent, F., Sales-Vallverdú, A., Garcia-Ortega, X., Montesinos-Seguí, J.L., Manzano, T., Valero, F., 2024, Continuous Process Verification 4.0 application in upstream: adaptiveness implementation managed by AI in the hypoxic bioprocess of the *Pichia pastoris* cell factory, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 12, <https://www.frontiersin.org/journals/bioengineering-and-biotechnology/articles/10.3389/fbioe.2024.1439638>, DOI=10.3389/fbioe.2024.1439638
- Guest, N., 2024, Catalyzing Collaboration: How Research Information Management Systems Drive Academic-Industry Partnership [ds.digital-science.com/l/533712/2024-11-19/b3g9jd/533712/1732030042NdNobwH5/Symplectic File Catalyzing Collaboration Case Study.pdf](https://ds.digital-science.com/l/533712/2024-11-19/b3g9jd/533712/1732030042NdNobwH5/Symplectic_File_Catalyzing_Collaboration_Case_Study.pdf)
- Gupta, B., Balakrishna, S.L., Singh, K.R.B., Sridevi, P., Singh, R.P., 2022, Chapter Fourteen - Biotechnology in animal nutrition and feed utilization, Editor(s): Sukanta Mondal, Ram Lakhan Singh, *Emerging Issues in Climate Smart Livestock Production*, Academic Press, 339-369, ISBN 9780128222652, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822265-2.00003-X>.
- Halder, S., Shrikrishna, N.S., Sharma, R., Bhat, P., Gandhi, S., 2024, Raising the bar: Exploring modern technologies and biomaterials for enhancing food safety and quality- a comprehensive review, *Food Control*, 159,

110287, ISSN 0956-7135,
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110287>.

Hancock, J., 2021, November 30, [Origins of World Agriculture](#), World History Encyclopedia. Retrieved from <https://www.worldhistory.org/article/1886/origins-of-world-agriculture/>

Hanlon, P., Sewalt, V., 2020, GEMs: genetically engineered microorganisms and the regulatory oversight of their uses in modern food production, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(6), 959–970. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1749026>

Harfouche, A., Meilan, R., Grant, K., Shier, V.K., 2012, 33 - Intellectual property rights of biotechnologically improved plants, Editor(s): Arie Altman, Paul Michael Hasegawa, *Plant Biotechnology and Agriculture*, Academic Press, 525-539, ISBN 9780123814661, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381466-1.00033-X>

Harfouche, A.L., Petousi, V., Meilan, R., Sweet, J., Twardowski, T., Altman, A., 2021, Promoting Ethically Responsible Use of Agricultural Biotechnology, *Trends in Plant Science*, 26(6), 546-559, DOI: [10.1016/j.tplants.2020.12.015](https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.12.015)

Heather, K., Vardon, M., Lindenmayer, D., Mackey, B., 2019, **Accounting for carbon stocks and flows: storage and sequestration are both ecosystem services**, Paper for the 25th Meeting of the London Group on Environmental Accounting, Melbourne, 7-10 October 2019.

Hefferon, K. L., 2016, *Food Security of Genetically Modified Foods*, Elsevier, ISBN 9780081005965, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03532-0>.

Houghton, R.A., 2008, *Biomass*, Editor(s): Sven Erik Jørgensen, Brian D. Fath, *Encyclopedia of Ecology*, Academic Press, 448-453

Howard, A.P., Slaughter, L.S., Carey, K.M., Lillard Jr, J.W., 2021, *Bridges to biotechnology and bioentrepreneurship: improving diversity in the*

biotechnology sector, *Nature Biotechnology*, 39, 1468–1474,
<https://doi.org/10.1038/s41587-021-01110-3>

<https://www.eia.gov/tools/glossary/index.php?id=Biomass#:~:text=Biomass%3A%20Organic%20nonfossil%20material%20of,materials%20such%20as%20a%20landfill.>

Indeed, 5 Common Laboratory Skills, [5 Common Laboratory Skills \(With Definition and Examples\) | Indeed.com Singapore](#)

Indeed, Agricultural Consultant, [What Does an Agricultural Consultant Do? \(With Skills\) | Indeed.com Australia](#)

Indeed, Consultant, [Learn About Being a Consultant | Indeed.com](#)

Indeed, Quality Control, [Fermentation Biotech Jobs, Employment | Indeed](#)

Indeed, Sales Specialist, [Biotech Sales Specialist Jobs, Employment | Indeed](#)

[Interesting](#) Engineering - [11 Real Examples of Genetically Modified Organisms: Marvels or Monsters](#)

International standard - Quality management systems - [ISO 9001:2015 - Quality management systems — Requirements](#)

Internet archive [Wayback Machine](#) "[BIOTECHNOLOGY-PRINCIPLES & PROCESSES](#)" [Wayback Machine](#)

InterviewGuy.com, Agricultural Consultant, [Agricultural Consultant Job Description \[Updated for 2025\]](#),

Jameel, M.K., Mustafa, M.A., Ahmed, H.S., Mohammed, A.J., Ghazy, H., Shakir, M.N., Lawas, A.M., Mohammed, S.K., Idan, A.H., Mahmoud, Z.H., Sayadi, H., Kianfar, E., 2024, Biogas: Production, properties, applications, economic and challenges: A review, *Results in Chemistry*, 7, 101549, ISSN 2211-7156,
<https://doi.org/10.1016/j.rechem.2024.101549>.

Jobs - jobs.ac.uk - Search

- Kaplan Career Center, Agriculture Consultant, [Agriculture Consultant Job Description \(Updated 2023 With Examples\) | KAPLAN](#),
- Kaur, D., Singh, A., Kumar, A., Gupta, S., 2020, Chapter 9 - Genetic engineering approaches and applicability for the bioremediation of metalloids, Editor(s): Durgesh Kumar Tripathi, Vijay Pratap Singh, Devendra Kumar Chauhan, Shivesh Sharma, Sheo Mohan Prasad, Nawal Kishore Dubey, Naleeni Ramawat, Plant Life Under Changing Environment, Academic Press, 207-235, ISBN 9780128182048, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818204-8.00010-2>.
- Khan, R., Gogos, A., 2013, Online Mentoring for Biotechnology Graduate Students: An Industry-Academia Partnership, Journal of Asynchronous Learning Networks, 17(1), <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1011366.pdf>
- Khanna, M., Zilberman, D., Hochman, G. et al., 2024, An economic perspective of the circular bioeconomy in the food and agricultural sector, Communications Earth and Environment, 5, 507, <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01663-6>
- Krisnawijaya, N.N.K., Tekinerdogan, B., Catal, C., van der Tol, R., 2022, Data analytics platforms for agricultural systems: A systematic literature review, Computers and Electronics in Agriculture, 195, 106813, ISSN 0168-1699, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106813>.
- Kurniawati, A., Stankovics, P., Hilmi, Y.S., Toth, G., Smol, M., Toth, Z., 2023, Understanding the future of bio-based fertilisers: The EU's policy and implementation, Sustainable Chemistry for Climate Action, 3, 100033, ISSN 2772-8269, <https://doi.org/10.1016/j.scca.2023.100033>
- Leanza, A., Galati, R., Ugenti, A., Cavallo, E., Reina, G., 2023, Where am I heading? A robust approach for orientation estimation of autonomous agricultural robots, Computers and Electronics in Agriculture, 210, 107888, [Where am I heading? A robust approach for orientation estimation of autonomous agricultural robots - ScienceDirect](#)

- Lescai, F., St Pourçain, C., 2010, Supporting careers of young researchers in the biosciences: An interview with Chris St Pourçain of the Biotechnology & Biological Sciences Research Council (BBSRC), UK, *New Biotechnology*, 27(2), 104-105, <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2010.01.006>
- Linderholm, K., Katterer, T. & Mattsson, J.E., 2020, Valuing carbon capture in agricultural production: examples from Sweden, *SN Appl. Sci.*, 2, 1264.
- LinkedIn, [\(22\) Jobs | LinkedIn](#)
- Maienfisch, P., Koerber, K., 2024, Recent innovations in crop protection research. *Pest Management Science*, <https://doi.org/10.1002/ps.8441>, [Crop Protection In Agriculture: Strategies & Their Implementation](#)
- Malusá, E., Vassilev, N. A., 2014, Contribution to set a legal framework for biofertilisers, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(15), 6599-607, doi: 10.1007/s00253-014-5828-y
- Marr, B., 2025, World Economic Forum Contributor - The 5 Most In-Demand Skills In 2025, [The 5 Most In-Demand Skills In 2025](#)
- Mathys & Squire, Agriculture IP services – patents, trade marks and designs, [Agri-tech Patent & Trade Mark Attorneys - Mathys & Squire LLP](#)
- Memon, J., Rozan, M.Z.A., Ismail, K.B., Uddin, M., 2015, Mentoring an Entrepreneur: Guide for a Mentor, *SAGE Open*, January-March 2015: 1–10 2015. DOI: 10.1177/2158244015569666.
- Merriam-Webster Dictionary- [Agriculture Definition & Meaning – Meriam Webster](#)
- Murillo-González, J., 2001, Evolution of embryology: a synthesis of classical, experimental, and molecular perspectives, *Clinical Anatomy*, 14(2), 158-63. DOI: [10.1002/1098-2353\(200103\)14:2<158::AID-CA1025>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1098-2353(200103)14:2<158::AID-CA1025>3.0.CO;2-Q)

Muscat, A., de Olde, E.M., Ripoll-Bosch, R. et al., 2021, Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy, *Nature Food*, 2, 561–566, <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00340-7>

National Research Council (US) Committee on Identifying and Assessing Unintended Effects of Genetically Engineered Foods on Human Health. *Safety of Genetically Engineered Foods: Approaches to Assessing Unintended Health Effects*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2004. 2, *Methods and Mechanisms for Genetic Manipulation of Plants, Animals, and Microorganisms*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK215771/>.

Neitzel, J., Rasband, M., 2014, *Cell Communication*, Nature Publishing Group, Web. 17.01.2025, [Cell Communication | Learn Science at Scitable](#)

Ojha, K.S., O'Donnell, C.P., Kerry, J.P., Tiwari, B.K., 2016, *Ultrasound and Food Fermentation*. In: Ojha, K., Tiwari, B. (eds) *Novel Food Fermentation Technologies*. Food Engineering Series. Springer, [Ultrasound and Food Fermentation | SpringerLink](#)

Organisation for Economic Co-operation and Development OECD (2024), *Guidance Document on the Honey Bee (Apis Mellifera L.) Brood test Under Semi-field Conditions*, Second Edition, OECD Series on Testing and Assessment, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/542b7d72-en>.

Petkov, C.I., Flecknell, P., Murphy, K., Basso, M.A., Mitchell, A.S., Hartig, R., Thompson-Iritani, S., 2022, Unified ethical principles and an animal research 'Helsinki' declaration as foundations for international collaboration, *Current Research in Neurobiology*, 3, 100060, ISSN 2665-945X, <https://doi.org/10.1016/j.crneur.2022.100060>.

Potochny, D., 2019, *Why mentoring is important for biotech careers*,

<https://wcer.wisc.edu/news/detail/why-mentoring-is-important-for-biotech-careers>

Potter Clarkson, INTELLECTUAL PROPERTY FOR BIOTECH, [Intellectual Property for Biotech | Potter Clarkson](#)

Recruitment Specialists, [Agricultural Recruitment · Agricultural Recruitment Specialists](#)

Renewable Energy Directive EU/2018/2001 revised in 2023.

Rial, R.C., 2024, Biofuels versus climate change: Exploring potentials and challenges in the energy transition, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 196, 114369, [Biofuels versus climate change: Exploring potentials and challenges in the energy transition - ScienceDirect](#)

Ripoll, V., Godino-Ojer, M., Calzada, J., 2023, Development of engineering skills in students of biotechnology: Innovation project "From laboratory to industry", Education for Chemical Engineers, 43, 37-49, <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.01.006>

Rizvi, N., 2022, The Importance of Mentorship in a Growing Biotech Industry, <https://www.massbio.org/news/recent-news/the-importance-of-mentorship-in-a-growing-biotech-industry/>

Roberts, S. M., Turner, N. J., Willets, A. J., Turner, M. K., 1995, Introduction to Biocatalysis Using Enzymes and Micro – Organisms, Cambridge University Press

Said, S., Agung, P.P., Putra, W.P.B., Kaiin, E.M., 2020, The role of biotechnology in animal production, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 492, 012035, DOI 10.1088/1755-1315/492/1/012035

Shams, F.A., Maliha, K., Aanushka, M., Fatema, T.Z.O., Samiya, A., Samiha, M., Mofijur, M., Fares, A., Irfan, A.B., Sarfaraz, K., 2023, Waste biorefinery to produce renewable energy: Bioconversion process and circular bioeconomy, Energy Reports, 10, 3073-3091, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.09.137>.

Shohael, A.M., Hefferon, K.L., 2023, Chapter 8 - Agricultural biotechnology in Bangladesh: The way forward, Editor(s): Chetan Keswani, Cristina

- Possas, Emmanuel Koukios, Davide Viaggi, Agricultural Bioeconomy, Academic Press, 143-166, ISBN 9780323905695, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90569-5.00012-3>.
- Smith, J.E., 2004, Biotechnology, Cambridge University Press, Cambridge
- Stabnikov, V., Ivanov, V., 2016, 3 - Biotechnological production of biopolymers and admixtures for eco-efficient construction materials, Editor(s): Fernando Pacheco-Torgal, Volodymyr Ivanov, Niranjana Karak, Henk Jonkers, Biopolymers and Biotech Admixtures for Eco-Efficient Construction Materials, Woodhead Publishing, 37-56, ISBN 9780081002148, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100214-8.00003-8>.
- Swanson, A.N., 2020, How to Lead a Research Team in: Roberts, L. (eds) Roberts Academic Medicine Handbook, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31957-1_34
- Syahputra, R.A., Dalimunthe, A., Utari, Z.D., Halim, P., Sukarno, M.A., Zainalabidin, S., Salim, E., Gunawan, M., Nurkolis, F., Park, M.N. and Luckanagul, J.A., 2024, Nanotechnology and flavonoids: Current research and future perspectives on cardiovascular health, Journal of Functional Foods, 120, 106355, [Nanotechnology and flavonoids: Current research and future perspectives on cardiovascular health - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106355)
- Syverson, G., 2024, Time Management Strategies: Prioritization, Setting Boundaries, and Saying No for a Healthy Work-Life Balance, [Time Management Strategies: Prioritization, Setting Boundaries, and Saying No for a Healthy Work-Life Balance | by Garrett Syverson | Medium](https://www.medium.com/@garrett-syverson/time-management-strategies-prioritization-setting-boundaries-and-saying-no-for-a-healthy-work-life-balance-7d4e1e1e1e1e)
- Taneja, S., 2020, Technology transfer agreement vs licensing agreement & their major differences, <https://blog.ipleaders.in/technology-transfer-agreement-v-licensing-agreement/>
- Tang, Z., Hickey, I. 2014, Cell Cycle and Cell Division, Nature Publishing Group, Web. 17.01.2025, [Cell Cycle and Cell Division | Learn Science at Scitable](https://www.scitable.com/article/cell-cycle-and-cell-division)

The Word Network, Understanding GMP: Key to Ensuring Quality in Manufacturing, 2025, [Understanding GMP: Key to Ensuring Quality in Manufacturing - The Word Network](#)

The World Intellectual Property Organization, [Intellectual Property and Technology Transfer](#)

Tian, T., Wang, J., Tao, Y., Ji F., He, Q., Sun, C., Zhang, Q., 2024, Estimating Rice Leaf Nitrogen Content and Field Distribution Using Machine Learning with Diverse Hyperspectral Features, *Agronomy*, 14(12), 2760, <https://doi.org/10.3390/agronomy14122760>

Tiefenbacher, K.F., 2019, Chapter Eight - New Products Require New Thinking— Ideas and Examples, Editor(s): Karl F. Tiefenbacher, *The Technology of Wafers and Waffles II*, Academic Press, 131-220, ISBN 9780128094372, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809437-2.00008-3>.

Tse, T. J., Wiens, D. J., Reaney, M. J. T., 2021, Production of Bioethanol—A Review of Factors Affecting Ethanol Yield, *Fermentation*, 7(4), 268. <https://doi.org/10.3390/fermentation7040268>

Tur, J.A., Bibiloni, M.M., 2016, Functional Foods, Editor(s): Benjamin Caballero, Paul M. Finglas, Fidel Toldrá, *Encyclopedia of Food and Health*, Academic Press, 157-161, ISBN 9780123849533, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00340-8>.

TWI Ltd - [What is Technology Transfer? \(Definition and Examples\) - TWI](#)

University College London, 2019, A Guide for Mentors and Mentees, [ucl_mentoring_handbook_website.pdf](#)

Vargas-Bernal, R., 2024, Enzymes as Emerging Biocatalysts for Biotransformation Processes. In: Bhat, R.A., Dar, G.H., Hajam, Y.A. (eds) *Zero Waste Management Technologies*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57275-3_13

- Vargas-Parada, L., 2014, Proteins and Gene Expression, Nature Publishing Group, Web. 17.01.2025, [Proteins and Gene Expression | Learn Science at Scitable](#)
- Velvet jobs, Quality Management, [Quality Management Specialist Job Description | Velvet Jobs](#)
- Vineet, C., Vaughn, V.M., Saint, S., 2019, The Mentoring guide: Helping mentors and mentees succeed, Ed. Michigan Pub Serv., ISBN 97816078553092
- Vintila, T., Gaspar, E., Antofie, M.M., Magagnin, L., Berbecea, A., Radulov I. 2023, Biorefinery for rehabilitation of heavy metals polluted area, in Heavy Metals - Recent Advances, Edited by Almayyahi, B.A., IntechOpen, 313–338.
- Vintilă, T., Kovacs, K., Bagi, Z., Ione, I. I., Cioabla, A.E., Vintilă, T., Neo, S. Biofuels and Renewable Resources. Editura Mirton, Timișoara 2013.
- Vintilă, T., Popescu, C. A., Imbrea, F., Peț, I., David, G., *BIOECONOMIE CIRCULARĂ*, in *Provocări rurale contemporane*, Editors Brumă I.S., Bulei S., Presa Universitară Clujeană, 2022.
- Weih, M., Polle, A., 2016, Editorial: Ecological Consequences of Biodiversity and Biotechnology in Agriculture and Forestry, *Frontiers in Plant Science*, 19, 7, 210. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00210>
- Wikipedia - [Technology readiness level - Wikipedia](#)
- Wikipedia-Biotechnology, [Biotechnology - Wikipedia](#)
- World Economic Forum - Future of Jobs Report 2025 INSIGHT REPORT JANUARY 2025, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/>
- Wozniak, E., Tyczewska, A., Twardowski, T., 2021, Bioeconomy development factors in the European Union and Poland, *New Biotechnology* 60, 2–8
- Yasin, M., Jeong, Y., Park, S., Jeong, J., Lee, E.Y., Lovitt, R.W., Kim, B.H., Lee, J., 2015, In Seop Chang, Microbial synthesis gas utilization and ways to**

resolve kinetic and mass-transfer limitations, Bioresource Technology, 177, 361-374, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.11.022>.

Yuan, X., Zhong, M., Huang, X., Hussain, Z., Ren, M., Xie, X., 2024, Industrial Production of Functional Foods for Human Health and Sustainability, Foods, 13(22), 3546. DOI: [10.3390/foods13223546](https://doi.org/10.3390/foods13223546)

Zink, D., Chuah, J.K.C., Ying, J.Y., 2020, Assessing Toxicity with Human Cell-Based In Vitro Methods, Trends in Molecular Medicine, 26(6), 570-582, ISSN 1471-4914, <https://doi.org/10.1016/j.molmed.2020.01.008>.

agrobiotech*

ACADEMIA TO CAREER



Co-funded by
the European Union

<https://www.agrobiotechplus.com>

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación de su contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores. La Comisión no puede ser considerada responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí contenida.

El contenido de este libro está licenciado bajo:

