

## **INFORME DE AUTOEVALUACIÓN PROGRAMAS DE DOCTORADO**

Nombre de la institución	Universidad Andrés Bello
Programa	Doctorado en Biotecnología
Mes y año	Mayo de 2024

## 1. Resumen Ejecutivo (5 páginas)

Este documento se estructura en varias secciones que abordan distintos aspectos del Doctorado en Biotecnología de la Universidad Andrés Bello (UNAB). La primera parte presenta el informe, destacando el propósito y contexto de la autoevaluación. La segunda parte detalla los avances y logros desde la última acreditación, incluyendo patentes, productividad académica, claustro, tasa de graduación y vinculación con empresas. La tercera parte describe las fortalezas del programa, como la satisfacción de la comunidad, innovación curricular, infraestructura, recursos, inserción laboral y vinculación internacional. La cuarta parte identifica debilidades y oportunidades de mejora. La quinta parte expone los desafíos, metas y proyectos futuros. Finalmente, la sexta parte concluye el informe, subrayando el compromiso con la excelencia académica y la mejora continua.

### **Desde el último proceso de acreditación, el programa ha realizado importantes avances.**

En cuanto a patentes y emprendimiento, se ha duplicado el número de solicitudes de patentes por parte de los académicos y se ha incrementado significativamente el número de solicitudes por parte de los estudiantes, con seis y cuatro patentes concedidas respectivamente. Esto refleja un avance notable en la orientación hacia el emprendimiento y la generación de productos biotecnológicos. La productividad académica también ha mejorado considerablemente. La exigencia de una publicación WoS/Scopus como requisito para la graduación ha resultado en un aumento significativo en la productividad de los graduados, alcanzando un promedio de 5,4 artículos por egresado, en comparación con los 1,7 artículos por egresado reportados en el informe anterior. Además, todos los miembros del claustro ahora cumplen con los requisitos de productividad científica establecidos por la CNA, garantizando una alta calidad en la guía de tesis y contribuyendo al prestigio del programa. Otro aspecto destacado es la vinculación con empresas. El número de empresas asociadas al programa ha aumentado de 13 a 52, ampliando los vínculos más allá de la Fundación Ciencia y Vida y estableciendo relaciones con entidades de investigación y desarrollo (I+D+i). Esto ha permitido a los estudiantes realizar sus investigaciones en la industria, fomentando la transferencia de conocimiento y tecnología. En términos de la tasa de graduación y el tiempo de permanencia, se ha observado una mejora significativa.

Con respecto al proceso anterior, se ha reducido el tiempo de permanencia (11,9 semestres en el informe anterior versus 9,8 semestres; teórico de 9,0 semestres), tasa de graduación de cohortes habilitadas (68% en el informe anterior versus 85%; teórico de 100%) y porcentaje de graduados en el tiempo teórico (11% en el informe anterior versus 29%; teórico de 100%), lo que refleja una mejora en la eficiencia y efectividad del programa. No obstante, el Programa seguirá trabajando para disminuir el tiempo de permanencia y aumentar la tasa de graduación hasta acercarse aún más a los teóricos. Por todo esto, esta debilidad está cubierta en un 85%.

Entre las fortalezas del programa, se destaca el alto nivel de satisfacción entre estudiantes, graduados y académicos, lo que refleja la calidad y relevancia del programa. La innovación curricular ha modernizado el programa, respondiendo eficazmente a las observaciones de la CNA. Además, el programa cuenta con acceso a infraestructura de alto nivel y recursos bibliográficos modernos, tanto de forma presencial como remota. La alta productividad tanto de doctorandos como de graduados en publicaciones científicas y solicitudes de patente es otro aspecto relevante. Los graduados del programa tienen una completa inserción laboral en sectores académicos y empresariales, tanto públicos como privados. Asimismo, el programa mantiene convenios activos y fomenta la participación en pasantías y estancias internacionales, enriqueciendo el perfil académico de los estudiantes.

**A pesar de estos logros, el programa ha identificado áreas que requieren atención continua.** Si bien se ha reducido el tiempo de permanencia de los estudiantes aún necesita mejorar para alcanzar los estándares teóricos. Es necesario incrementar la vinculación y colaboración con los graduados en investigaciones y actividades académicas en el Programa, lo que enriquecería la interacción con los estudiantes activos. También es fundamental avanzar

hacia una mayor equidad de género en el cuerpo académico, reduciendo la brecha de representación femenina. Por otra parte, se debe aumentar el número de convenios activos con empresas y universidades de prestigio internacional y avanzar hacia convenios de doble graduación.

**Para enfrentar estos desafíos, el programa ha establecido varias metas y proyectos clave.**

Continuar implementando estrategias para reducir el tiempo de permanencia de los estudiantes hasta alcanzar la permanencia teórica es una de las prioridades. Asimismo, se busca seguir mejorando la tasa de graduación, mediante apoyo académico y monitoreo continuo. Promover una mayor interacción con los graduados y su participación en la vida académica del programa es esencial para enriquecer la red de contactos y colaboraciones. Ampliar los convenios con instituciones internacionales de prestigio, facilitando la movilidad y colaboración de estudiantes y académicos, es otro objetivo clave. Seguir innovando y adaptando el currículo para mantener la relevancia del programa frente a los avances científicos y tecnológicos es crucial. Además, se deben implementar acciones concretas para reducir la brecha de género en el cuerpo académico. Mantener y mejorar la infraestructura para la docencia e investigación, asegurando un entorno propicio para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes, es fundamental. Finalmente, continuar promoviendo el acceso a becas y fondos concursables para los estudiantes, asegurando su participación en congresos, y actividades científicas relevantes, es una prioridad.

El Doctorado en Biotecnología ha mostrado un firme compromiso con la excelencia académica y la mejora continua, superando las deficiencias previas y logrando avances significativos. Bien posicionado para futuros desafíos, el programa se destaca en innovación, vinculación con la industria y formación de profesionales altamente capacitados. Este informe de autoevaluación resalta su compromiso con la calidad y la relevancia, estableciendo una base sólida para su continuo desarrollo y contribución al avance científico y tecnológico.

## **SÍNTESIS, FORTALEZAS, OPORTUNIDADES DE MEJORA Y DEBILIDADES POR CRITERIO**

### **Criterio 1: Carácter, Objetivos y Perfil del Programa**

El Programa tiene un carácter académico, que proporciona una formación avanzada y multidisciplinaria en el ámbito de la biotecnología, integrando conocimientos de diversas áreas como las ciencias biológicas, la transferencia tecnológica, los bionegocios y la comunicación científica. Su enfoque prepara a los estudiantes para abordar los desafíos presentes y futuros del sector biotecnológico, contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Además, el Programa se alinea con el Modelo Educativo de la UNAB, promoviendo valores como la excelencia, integridad, respeto, pluralismo y responsabilidad. Mediante la innovación curricular, el Doctorado en Biotecnología ha establecido tres líneas de investigación: Biotecnología Biomédica y Animal, Biotecnología Microbiana. Biotecnología Vegetal. El Programa también establece una articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida para facilitar la movilidad de los estudiantes.

#### **Fortalezas**

- El Programa cuenta con una estructura sólida basada en un sistema de mejora continua. La innovación curricular modernizó y abordó de manera exhaustiva las observaciones realizadas en el acuerdo de acreditación previo.
- Amplia oferta de asignaturas electivas que enriquecen la experiencia académica.
- Existe articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida UNAB
- Programa de habilidades complementarias para el desarrollo integral de los estudiantes.
- Proceso de selección transparente y bien definido.
- Se mantiene el interés por postular al Programa, y aumentó el interés de postulantes extranjeros, lo que indica que el prestigio del Programa trasciende al nivel internacional
- Aumentan la tasa de aceptación de mujeres con respecto al período anterior.
- Alta satisfacción de estudiantes, graduados y académicos con el Programa.

#### **Oportunidades de mejora y debilidades**

- No se identifican para este criterio.

### **Criterio 2. Resultados del proceso formativo**

El Programa de Doctorado en Biotecnología ha alcanzado importantes logros, con una alta tasa de inserción laboral para sus graduados, quienes han accedido a mejores oportunidades laborales en el ámbito académico y empresarial. Se destaca el alto nivel de publicaciones de los graduados, con un promedio de 5,4 artículos por egresado en revistas de alto impacto (5,8). Además, se ha observado un notable aumento en las solicitudes de patentes por parte de los egresados, indicando un fuerte impulso hacia la innovación. El Programa ha implementado una sólida estructura para el seguimiento del progreso de los estudiantes, lo que ha llevado a mejoras significativas en los indicadores clave, como una tasa de graduación del 85% y una reducción del tiempo de permanencia. La satisfacción general de estudiantes, graduados y académicos es alta.

#### **Fortalezas**

- El Programa cuenta con plataformas online eficientes que facilitan su gestión.
- El Programa cuenta con Personal administrativo que apoya y responde rápidamente a los requerimientos de los estudiantes.
- Existen mecanismos para el monitoreo de los estudiantes y levantar alertas tempranas.
- Mejoría clara, con respecto al informe anterior, de la tasa de graduación, tiempo de permanencia, graduados en tiempo teórico y tasa de deserción.
- Alta productividad de los doctorandos, tanto a nivel de publicaciones científicas WoS de alto impacto, así como también a las solicitudes de patente.
- El Programa cuenta con el Plan de relacionamiento anual con graduados, desarrollado con el apoyo de la Dirección General de Egresados, Empleabilidad y Redes (Alumni). Este plan se complementa con los conversatorios con graduados, donde se levantan sus opiniones con respecto a aspectos del Programa.
- Inserción laboral completa (100%) de los graduados, quienes se desempeñan tanto en la Academia como en empresas, tanto en sector público como privado.

#### **Oportunidades de mejora**

- Incrementar la vinculación con los graduados mediante una mayor interacción con estudiantes y académicos, así como promoviendo la colaboración en investigaciones con estudiantes. Esto será enriquecedor tanto para los graduados como para los estudiantes activos, quienes podrán incrementar sus redes, entre otros beneficios.

#### **Debilidad**

- Continuar el trabajo para reducir aún más el tiempo de permanencia de los estudiantes hasta alcanzar el tiempo teórico que el decreto vigente establece.

### **Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**

El cuerpo académico del Programa se caracteriza por su coherencia con los objetivos y definiciones conceptuales declaradas, garantizando así la alineación con el perfil de egreso y la continuidad de las líneas de investigación establecidas. Este grupo está compuesto por 23 profesores de claustro y 9 colaboradores, distribuidos equitativamente entre las tres áreas de investigación del Programa. Se destaca la diversidad en la composición del cuerpo académico, con representación en distintos niveles académicos y una edad promedio acorde con las progresiones académica. Se ha registrado un notable aumento en el número de profesores visitantes, lo que enriquece la oferta académica del Programa. El cuerpo académico ha demostrado una alta productividad científica, con una media de 20 publicaciones por docente en revistas indexadas en el período analizado, con un factor de impacto promedio de 6,3. Todos los miembros del claustro cumplen con los criterios de productividad establecidos, con una destacada participación en proyectos de investigación financiados por instituciones reconocidas. Además, el 100% de los profesores ha dirigido proyectos de investigación definidos por la CNA, superando así las expectativas de productividad grupal.

**Fortalezas**

- Cuerpo académico consolidado, con académicos con una alta productividad y reconocimiento constatado por la adjudicación de Proyectos, alto número de artículos científicos Q1 o Q2 de alto impacto, y alto número de citas.
- Los académicos del Programa tributan equilibradamente a las tres líneas de investigación.
- Los profesores visitantes del Programa son reconocidos líderes nacionales o internacionales en sus áreas de desempeño, participando en distintas dimensiones.

**Oportunidades de mejora**

- Aumentar progresivamente la experiencia de los integrantes noveles del claustro como directores de tesis, dejando espacio a nuevos integrantes que puedan participar en la dirección o codirección de tesis.
- Avanzar hacia la equidad de género en el cuerpo académico, disminuyendo progresivamente la brecha existente de menor representación de mujeres.

**Debilidad**

- No se identifican para este criterio.

**Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos**

El Doctorado en Biotecnología se sustenta en una sólida estructura institucional y de gobierno que prioriza la investigación como elemento central de su misión. Cuenta con recursos y un marco normativo robusto, además de una efectiva articulación con unidades de apoyo institucional. En la Facultad de Ciencias de la Vida, se coordina con otras unidades mediante roles específicos. Internamente, cuenta con una estructura de gestión bien definida y una constante interacción entre el equipo directivo y los implicados en el Programa. En cuanto a recursos, dispone de becas, fondos concursables y acceso a infraestructura moderna, lo que contribuye a su funcionamiento eficiente y al desarrollo académico de los estudiantes.

**Fortalezas**

- El Programa está estrechamente vinculado con la VRID y otras unidades centrales (e.g. VRAC y VRA), lo que contribuye significativamente a su desarrollo y gestión.
- El equipo de gestión del Programa posee la idoneidad y experiencia necesarias para administrar eficientemente y atender con prontitud las necesidades de los estudiantes.
- La Institución cuenta con un sólido y establecido sistema de respaldo a los estudiantes, que comprende la asignación de becas y la disponibilidad de fondos concursables destinados a la investigación para la ejecución de tesis, la participación en congresos académicos y la realización de pasantías internacionales
- El 100% de los estudiantes del Programa cursan sus estudios doctorales becados (arancel y manutención), ya sea con beca ANID (61%) o becas UNAB (39%).
- Acceso a infraestructura de alto nivel para la docencia y la investigación.
- Los estudiantes cuentan con amplio acceso, tanto de forma presencial como remota, a bases de datos y recursos bibliográficos.

**Oportunidades de mejora**

- Continuar promoviendo la postulación de los estudiantes a las becas UNAB o externas complementarias, tanto para la ejecución de tesis como para la participación en congresos o eventos científicos

**Debilidades**

- No se identifican para este criterio.

**Criterio 5. Capacidad de Autorregulación y Mejora Continua**

La Universidad ha establecido un Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC) arraigado en una cultura de mejora continua y autorregulación, lo que ha resultado en una destacada acreditación institucional en todas sus áreas. Este sistema se apoya en estándares y

certificaciones de calidad reconocidos internacionalmente, así como en procesos de acreditación tanto a nivel nacional como internacional para sus programas y carreras. El compromiso con la calidad en el Doctorado en Biotecnología se refleja en una amplia gama de instancias de seguimiento, evaluación y autoevaluación, que permiten la identificación de oportunidades de mejora y la implementación de medidas correctivas. La gestión de calidad se integra de manera constante en la operación del Programa, respaldada por la estructura organizativa de la Universidad y la participación de las autoridades y los distintos niveles académicos. Esta gestión eficaz se traduce en la consecución de los objetivos institucionales, la realización de la Misión y la materialización del proyecto institucional, con un enfoque en la calidad académica, la investigación relevante y la vinculación con el entorno.

#### **Fortalezas**

- Cultura de autorregulación y calidad consolidada en la Institución, que se traduce en la existencia de unidades robustas y una normativa sólida.
- Existe una política, sistema, modelo y mecanismos de aseguramiento de la calidad claramente establecidos y certificados, que han sido socializados a los equipos de gestión, académicos y estudiantes de las carreras y programas de pre y postgrado.
- Alto compromiso del equipo de gestión y de los académicos del Programa, lo que asegura una respuesta efectiva a los lineamientos institucionales y requerimientos del entorno.

#### **Oportunidades de mejora y debilidades**

- No se identifican para este criterio.

#### **Criterio 6. Asociación y Colaboración Nacional e Internacional**

El Programa ha consolidado significativamente su colaboración e interacción en diversas áreas. Se ha fortalecido la vinculación con 52 empresas y entidades I+D+i, estableciendo una relación multifacética que abarca la docencia y la investigación. A través de convenios formales activos, se promueve que los estudiantes realicen sus tesis doctorales tanto en entornos académicos como industriales, adaptándose a sus intereses individuales. Esto representa un avance respecto a debilidades previas, evidenciando una diversificación de asociaciones más allá de la vinculación con la Fundación Ciencia y Vida. Se fomenta la incorporación de profesores visitantes externos reconocidos, enriqueciendo el intercambio académico. Se destacan las oportunidades internacionales, como estancias y pasantías en el extranjero, que amplían el horizonte académico de los estudiantes y les proporcionan acceso a recursos avanzados. Además, se respalda su participación en actividades a nivel nacional e internacional, fundamentales para mantenerse actualizados y establecer redes de colaboración. Estas iniciativas reflejan un Programa comprometido con la excelencia académica, ofreciendo oportunidades valiosas para el desarrollo profesional y la colaboración a nivel nacional e internacional.

#### **Fortalezas**

- Cultura de autorregulación y calidad consolidada en la Institución, que se traduce en la existencia de unidades robustas y una normativa sólida.
- Existe una política, sistema, modelo y mecanismos de aseguramiento de la calidad claramente establecidos y certificados, que han sido socializados a los equipos de gestión, académicos y estudiantes de las carreras y programas de pre y postgrado.
- Alto compromiso del equipo de gestión y de los académicos del Programa, lo que asegura una respuesta efectiva a los lineamientos institucionales y requerimientos del entorno.

#### **Oportunidades de mejora**

- Incrementar el número de convenios activos con empresas, centros de investigación, universidades o con otras entidades relevantes

#### **Debilidades**

- Avanzar hacia un convenio de doble graduación con una institución de alto prestigio internacional

## 2. Avances desde el anterior proceso de acreditación (5 páginas)

### OBSERVACIONES ACUERDO CNA (Res. Exenta N° 1048, del 7 de enero 2019)

**Debilidad 1.** *El Programa posee una orientación al emprendimiento y generación de productos y servicios biotecnológicos. Sin embargo, el número de patentes de los académicos del Claustro no muestran el nivel esperable. Asimismo, respecto a los graduados, se observan sólo cuatro patentes presentadas y una limitada inserción en empresas asociadas a Investigación y Desarrollo (I+D+i).*

Con el objeto de abordar esta debilidad, el Doctorado en Biotecnología realizó un proceso de ajuste e innovación curricular (año 2022) impactando en el perfil de egreso y contenidos del plan de estudios, en los siguientes términos:

1. En 2018, el objetivo general del doctorado tenía un foco en **“generar productos biotecnológicos o servicios orientados a estos”**, lo que explica la observación consignada en el acuerdo con respecto a las patentes de los académicos y los estudiantes. El nuevo objetivo general cambia el foco hacia **“abordar problemáticas biotecnológicas”**, quitando preponderancia a la solicitud de patentes.
2. Por otra parte, el perfil de egreso descrito en 2018 indica que el egresado del Doctorado en Biotecnología participará **“liderando grupos de investigación aplicada en laboratorios de instituciones públicas y/o privadas (...) contribuyendo con su labor al ámbito científico y el sector productivo”** lo que da cuenta de la observación realizada en el acuerdo anterior a la necesidad de nuestros egresados de insertarse en empresas asociadas a investigación y desarrollo. **El nuevo perfil de egreso se simplificó**, quitando la necesidad de insertarse necesariamente en grupos de investigación aplicada o en el sector productivo. Esto con el propósito de abrir las posibilidades de nuestros egresados de insertarse tanto en los sectores productivos como académicos según sus propias motivaciones. Este cambio es mucho más cercano a los intereses que nos han manifestado nuestros estudiantes y es más afín con el carácter académico de nuestro Programa. Así, este cambio en el perfil de egreso permite que los estudiantes se inserten en el ámbito laboral (academia o empresas asociadas a investigación y desarrollo) que ellos estimen conveniente de acuerdo con sus propios intereses o necesidades.
3. Se revisaron los contenidos y la orientación de la asignatura obligatoria **“Propiedad Intelectual y formación de Start-Ups”**, donde se estableció que uno de los trabajos para aprobar implica la escritura de una solicitud de patente, por lo que estudiantes reciben entrenamiento sistemático para ese fin.
4. En la misma asignatura obligatoria **Propiedad Intelectual y formación de Start-Ups”** Se reestructura la unidad **“Formación de Start-Ups”**, la que ahora es dictada completamente profesores relacionados con I+D+i.
5. Por otro lado, se creó la nueva asignatura obligatoria **“Innovación y Bionegocios”** que revisita el tema del patentamiento, pero no desde el punto de vista de la redacción de una solicitud de patente, sino que desde la estrategia de protección. Este curso, además cuenta con varios profesores visitantes cuyo quehacer es justamente la I+D+i.
6. Se generaron asignaturas electivas con orientación I+D+i (e.g., **“Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal”**, **“Innovación y emprendimiento en biotecnología vegetal”**, **“Desafíos científicos-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo”**).

Otra medida aplicada para abordar esta debilidad incluyó la incorporación de nuevos profesores, que tuvieran un perfil más enfocado en I+D+i. Esto se evaluó de acuerdo con el tipo de proyectos e investigación que estos académicos desarrollaban (ver **Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación.**

Todas estas medidas desembocaron en los siguientes resultados:

1. Si bien el nuevo objetivo general del programa ya no hace énfasis en la necesidad de patentamiento, nuestro cuerpo de profesores (claustro y colaboradores) declaran 41

solicitudes de patente (6 concedidas) y los egresados, 71 solicitudes de patente (4 concedidas) (**Tabla 2.1**).

2. El nuevo perfil de egreso es más amplio en cuanto al tipo de instituciones en donde nuestros egresados pueden desempeñarse, permitiéndoles insertarse tanto en sectores productivos (empresas I+D+i) como en la academia, según sean sus intereses, habilidades o necesidades. En coherencia, 64% de nuestros egresados está haciendo un postdoctorado (lo que es absolutamente esperable para un programa graduados de un programa de doctorado académico), 14% ya están insertos en la academia, 7% está desempeñando roles profesionales, y un 14% está asociado a empresas I+D+i. Sin perjuicio de lo anterior, la vinculación a empresas también se abordó y se detalla en la explicación de la superación de la Debilidad 5.

**Tabla 2.1.** Comparación de solicitudes de patente en el proceso anterior (2018) y el actual (2024).

	Número de solicitudes de patente	
	Informe de 2018 <sup>1</sup>	Informe de 2024 <sup>2</sup>
<b>Cuerpo académico</b>	27 (0,7 por académico)	41 (1,3 por académico)
<b>Egresado</b>	4 (0,1 por egresado)	71 (2,5 por egresado)

**Con estos antecedentes, se verifica que esta debilidad está un 100% superada.**

**Debilidad 2.** Cabe señalar que, si bien no se exigen publicaciones como requisito de graduación - lo que no es concordante con un Doctorado científico; la productividad de los graduados de los últimos cinco años es de 1,7 artículos WoS en promedio.

Para enfrentar esta debilidad e incrementar aún más las publicaciones de nuestros estudiantes y graduados, se implementaron las siguientes acciones:

1. La innovación curricular permitió establecer como obligatoria la asignatura “Escritura Científica” (anteriormente electiva). Esta asignatura contempla la escritura de un borrador de manuscrito usando, idealmente, datos obtenidos con las Rotaciones de Laboratorio. Dos estudiantes activos efectivamente publicaron los manuscritos que hicieron para esta asignatura (Diego Martínez<sup>3</sup> y Rodrigo Zuloaga<sup>4</sup>).
2. Implementación de la herramienta de IA *Write Wise* 2023, que asiste en la escritura de artículos científicos para los estudiantes.
3. Se estableció, en el reglamento interno del Programa, art. 73° (**Anexo N° 3**) que: “Es requisito de graduación tener al menos un artículo aceptado en una revista científica indexada en WoS o Scopus, donde el graduado sea parte de los autores. El artículo debe estar relacionado con la tesis doctoral, ser consistente con alguna de las líneas del programa y haber sido publicado con una fecha posterior al ingreso del estudiante al Programa”.

Todos nuestros graduados han publicado artículos científicos derivados de sus tesis doctorales. De hecho, en promedio, nuestros graduados publican 3,9 artículos directamente derivados de sus tesis, y 1,5 artículos indirectamente derivados de la tesis. Así, en total, los egresados cuentan con 5,4 artículos. Por otra parte, los artículos de los graduados tienen 5,8 con factor de impacto promedio. Todos estos parámetros representan claros avances con respecto al proceso de acreditación anterior (**Tabla 2.2**).

<sup>1</sup> Incluye egresados de cohortes 2008 – 2013.

<sup>2</sup> Incluye egresados de cohortes 2014 – 2019. Seis patentes concedidas en académicos y 4 patentes concedidas en graduados.

<sup>3</sup> <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/3/635> (Diego Martínez firma sus artículos como Diego Peñaloza)

<sup>4</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969722069108>



**Tabla 2.2.** Comparación de las publicaciones de los egresados del proceso anterior (2018) y el actual (2024)

	Número de artículos	
	Informe de 2018 <sup>1</sup>	Informe de 2024 <sup>5</sup>
Artículos totales	91	151
Artículos por egresado	1,7	5,4
Factor de impacto promedio	3,8	5,8

**Con estos antecedentes, esta debilidad está un 100% superada.**

**Debilidad 3.** *Se espera que todos los miembros del Claustro presenten una productividad académica demostrable en publicaciones y proyectos que los habilite para asumir la labor esencial del Claustro, como es la guía de tesis. Asimismo, se debe tener en consideración que el propio reglamento del Programa establece como requisito para pertenecer al Claustro el contar con productividad científica acorde a los requerimientos establecidos por la CNA.*

Para abordar esta debilidad, se establecieron las siguientes medidas:

1. Se estableció en el reglamento del Programa que, para pertenecer al claustro, los académicos deben demostrar una productividad acorde con los criterios CNA (art. 95° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**).
2. Se estableció en el reglamento una revisión anual de los antecedentes de los profesores del claustro para asegurar que mantengan los estándares de calidad establecidos por la CNA (art. 14° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**).
3. La dirección del Programa, apoyada en el reglamento, realizó una revisión exhaustiva del claustro y lo actualizó, con el objetivo de cumplir estrictamente con los criterios CNA.

Como resultado de estas medidas, tenemos un claustro de excelencia, donde el 100% de los académicos cumplen con los requisitos individuales, y el 100% del claustro cumple con el requisito grupal, superando con creces las exigencias de la CNA, que solo exige que un 60% del claustro cumpla con los requisitos grupales (ver **Tabla 4.7 de la Ficha de Datos**).

**Así, esta debilidad está un 100% superada.**

**Debilidad 4.** *Respecto a la progresión de estudiantes, el Doctorado logró mejorar la tasa de graduación desde el anterior proceso de acreditación; la tasa de deserción es baja y; la permanencia, en general, supera la duración teórica establecida.*

*El Programa evidencia mecanismos de mejoramiento continuo, los cuales han permitido implementar importantes avances a partir del último proceso de acreditación, pero aún resta por mejorar la tasa de graduación y el tiempo de permanencia.*

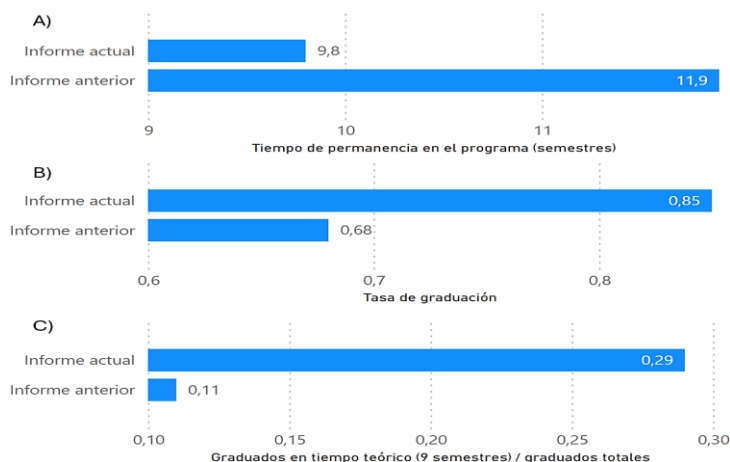
Para abordar esta debilidad, el Programa ha implementado las siguientes medidas:

1. Como parte de la innovación curricular, se han realizado ajustes en el proceso de inscripción de la tesis. La asignatura "Investigación para la tesis Doctoral" tenía un solo código (BIO893), independiente del nivel de avance del estudiante. Con la innovación, se establecieron códigos específicos dependiendo del nivel de progresión (DBT400, DBT500, DBT600, DBT700 y DBT800), lo que permite un seguimiento más preciso y progresivo del itinerario formativo. Además, ahora cada una de estas etapas del ciclo final tienen hitos definidos consignados en sus programas respectivos (informes de avance y presentación oral), incluyendo avances obligatorios con la comisión de tesis en DBT500 y DBT700; permitiendo así, un monitoreo más periódico y sistemático de la progresión y avance en la etapa de tesis.
2. Se establecieron más herramientas en el reglamento del Programa para disminuir los indicadores de permanencia y aumentar la tasa de graduación. Algunos ejemplos están

<sup>5</sup> Incluye egresados de cohortes 2014 – 2019. Lo números muestran artículos totales. Con respecto a WoS / Scopus, corresponden a 136 totales, con un promedio de 4,9 por egresado, con un factor de impacto promedio de 5,8.

en los art. 35° a 37°, 47°, 60°, 65° a 68°, y 72° (Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**).

Las medidas han resultado en una mejora en el tiempo de permanencia en el Programa. En el informe anterior, las cohortes egresadas reportadas (2008-2013) tenían un tiempo de permanencia promedio de 11,9 semestres en el informe anterior. En el informe actual (cohortes 2014-2019), el promedio de permanencia de todos los estudiantes egresados a la fecha es de 9,8 semestres (**Figura 2.1**). Con respecto a la tasa de graduación y la tasa de graduados en tiempo teórico, también observamos una mejoría entre el informe anterior y el informe actual (**Figura 2.1**).



**Figura 2.1.** Comparación entre las cohortes 2008-2013 (informe anterior) y 2014-2019 (Informe actual). A) Tiempo de permanencia de los estudiantes graduados. B) Tasa de graduación de las cohortes habilitadas. C) Tasa de graduados en el tiempo teórico.

Finalmente, podemos comentar que las tasas de deserción se mantienen bajas (período anterior: 6,3%; período actual: 5,8%).

Como se observa en los datos provistos, todos los indicadores de progresión académica han mejorado con relación al informe anterior. Sin perjuicio de lo anterior, el Programa seguirá trabajando para disminuir el tiempo de permanencia y aumentar la tasa de graduación.

**Con estos datos, esta debilidad ha sido claramente disminuida y está cubierta en un 85%.**

**Debilidad 5.** Existe una baja vinculación del Doctorado con otras empresas, más allá de aquellas asociadas a la Fundación Ciencia & Vida.

En el informe de acreditación anterior, se informó que el Doctorado en Biotecnología se vinculaba a 13 empresas, todas ellas asociadas a la Fundación Ciencia y Vida. A este respecto, se incrementó sustancialmente la vinculación del Programa con empresas y entidades asociadas a la biotecnología de diversa índole, no todas vinculadas a un solo grupo, que contribuyen a la formación de nuestros estudiantes desde diversas dimensiones y a varios niveles. La **Tabla 2.3** la vinculación del Programa con distintas empresas y entidades relevantes (52) asociadas a la biotecnología, y los niveles en los cuales se vincula (docencia, investigación o convenio formal).

**Tabla 2.3.** Empresas y entidades relacionadas con la biotecnología vinculadas con el Programa

Nivel en el cual se vincula	Empresa o institución relevante	Manera en cómo se vincula
Docencia <sup>6</sup>	VAIP ( <a href="https://www.vaip.cl/">https://www.vaip.cl/</a> )	Curso obligatorio "Propiedad Intelectual y Formación de Start-Ups"
Docencia	NeoCrop Technologies ( <a href="https://www.neocroptech.com/">https://www.neocroptech.com/</a> )	Curso electivo "Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal"
Docencia	Meristem ( <a href="https://meristem.bio/">https://meristem.bio/</a> )	Curso electivo "Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal"
Docencia	Viña Concha y Toro ( <a href="https://conchaytoro.com/">https://conchaytoro.com/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	Empresas asociadas a I+D+i, principalmente a la biominería	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	Alba ( <a href="http://www.alba-ip.cl/">http://www.alba-ip.cl/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"

<sup>6</sup> A través de profesores visitantes

Docencia	ANID	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	SoftPower Connexions ( <a href="https://www.softpower.cl/">https://www.softpower.cl/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	ChileMass ( <a href="https://chilemass.org/">https://chilemass.org/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	More Than Three ( <a href="https://www.linkedin.com/company/more-than-3/">https://www.linkedin.com/company/more-than-3/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	CMP Ventures ( <a href="https://www.cmpventures.com/">https://www.cmpventures.com/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	Fidelis ( <a href="https://www.fidelis.cl/">https://www.fidelis.cl/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	Eurecat ( <a href="https://eurecat.org/es/">https://eurecat.org/es/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	PhageLab Chile SpA ( <a href="https://phage-lab.com/">https://phage-lab.com/</a> )	Curso obligatorio "Innovación y Bionegocios"
Docencia	Samsara BioCapital ( <a href="https://www.samsaracap.com/">https://www.samsaracap.com/</a> )	Actividad extraprogramática "Conversatorio sobre biotecnología y empresa"
Docencia	UC Davis ( <a href="https://www.ucdavis.edu/">https://www.ucdavis.edu/</a> )	Curso electivo "Bioinformática y Biología Genómica"
Investigación <sup>7</sup>	Eurecat ( <a href="https://eurecat.org/es/">https://eurecat.org/es/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Univiveros ( <a href="https://univiveros.cl/">https://univiveros.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO, FONDEF IDeA
Investigación	Agrosuccess ( <a href="http://agrosuccess.cl/">http://agrosuccess.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Zera ( <a href="https://www.linkedin.com/company/zera-cl/">https://www.linkedin.com/company/zera-cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Crustanic ( <a href="https://crustanic.cl/">https://crustanic.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Comité de Paltos y asociados ( <a href="https://www.linkedin.com/company/comit%C3%A9-de-paltas-de-chile/">https://www.linkedin.com/company/comit%C3%A9-de-paltas-de-chile/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Copefrut ( <a href="https://www.copefrut.com/">https://www.copefrut.com/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Fine Dried Fruits ( <a href="https://finedriedfruits.cl/">https://finedriedfruits.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Infood ( <a href="https://infoodprotein.com/">https://infoodprotein.com/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Abio ( <a href="https://abio.cl/">https://abio.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Casona del Monte ( <a href="https://lacasonaelmonte.cl/">https://lacasonaelmonte.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Frankless ( <a href="https://www.linkedin.com/company/frankless/">https://www.linkedin.com/company/frankless/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Arantruf ( <a href="https://arantruf.cl/">https://arantruf.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Armony ( <a href="https://www.armony.cl/">https://www.armony.cl/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Done Properly ( <a href="https://www.doneproperly.co/">https://www.doneproperly.co/</a> )	Programa tecnológico CORFO
Investigación	Viña Concha y Toro ( <a href="https://conchaytoro.com/">https://conchaytoro.com/</a> )	Programa tecnológico CORFO FONDEF IDeA; FIA
Investigación	BIOPUP SpA ( <a href="https://bioup.cl/">https://bioup.cl/</a> )	Crea y Valida CORFO
Investigación	Berking Biotechnology SpA ( <a href="https://www.b-biotec.com/">https://www.b-biotec.com/</a> )	Crea y Valida CORFO
Investigación	Pucobre ( <a href="https://www.pucobre.cl/">https://www.pucobre.cl/</a> )	FONDEF
Investigación	Antofagasta Minerals ( <a href="https://www.aminerals.cl/">https://www.aminerals.cl/</a> )	FONDEF
Investigación	SQM ( <a href="https://www.sqm.com/">https://www.sqm.com/</a> )	FONDEF; Fondos directos de la empresa
Investigación	Sonami y asociados ( <a href="https://www.sonami.cl/">https://www.sonami.cl/</a> )	FONDEF
Investigación	ENAMI ( <a href="https://www.enami.cl/">https://www.enami.cl/</a> )	FONDEF
Investigación	ANASAC ( <a href="https://www.anasac.cl/">https://www.anasac.cl/</a> )	FONDEF
Investigación	SAG ( <a href="https://www.sag.gob.cl/">https://www.sag.gob.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Luis Felipe Edwards Wines ( <a href="https://www.lfewines.com/">https://www.lfewines.com/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Vitalab ( <a href="https://vitalab.cl/">https://vitalab.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Viña Santa Carolina ( <a href="https://santacarolina.cl/">https://santacarolina.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Nueva Vid ( <a href="https://www.nuevavid.cl/">https://www.nuevavid.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	UC Davis ( <a href="https://www.ucdavis.edu/">https://www.ucdavis.edu/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	SUBPESCA ( <a href="https://www.subpesca.cl/">https://www.subpesca.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	CERMAQ ( <a href="https://www.cermaq.cl/">https://www.cermaq.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Laboratorios LINNAEUS ( <a href="http://www.linnaeus.cl/">http://www.linnaeus.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	IFOP ( <a href="https://www.ifop.cl/">https://www.ifop.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	Agrosuper ( <a href="https://www.agrosuper.cl/">https://www.agrosuper.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	DryGro (Reino Unido) ( <a href="https://www.drygro.com/">https://www.drygro.com/</a> )	FONDEF IDeA
Investigación	CULTIVA (EE. UU.) ( <a href="https://www.cultiva.com/">https://www.cultiva.com/</a> )	Fondos directos de la empresa
Investigación	WSP ( <a href="https://www.wsp.com/">https://www.wsp.com/</a> )	Fondos directos de la empresa
Investigación	BioPacific ( <a href="https://www.biopacific.cl/">https://www.biopacific.cl/</a> )	Fondos directos de la empresa
Convenio <sup>8</sup>	UC Davis ( <a href="https://www.ucdavis.edu/">https://www.ucdavis.edu/</a> )	Investigación, Movilidad, Educación
Convenio	Eurecat ( <a href="https://eurecat.org/es/">https://eurecat.org/es/</a> )	Investigación, Movilidad, Educación
Convenio	PhageLab Chile SpA <sup>9</sup> ( <a href="https://phage-lab.com/">https://phage-lab.com/</a> )	Investigación, Educación

**Con estos datos, esta debilidad ha sido cubierta en un 100%.**

<sup>7</sup> Proyectos de investigación aplicada desarrolladas en conjunto con académicos del Programa

<sup>8</sup> Convenio formal activo con la entidad para investigación, educación y movilidad (cuando corresponda)

<sup>9</sup> Tres estudiantes directamente está realizando su trabajo investigativo en la industria (PhageLab Chile SpA)

### 3. Contexto del programa (5 páginas)

#### LA INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO

La Universidad Andrés Bello (UNAB), desde su fundación, ha sido concebida como un proyecto académico pluralista, fusionando los pilares tradicionales de la educación superior chilena con los desafíos contemporáneos que enfrentan las sociedades en constante evolución. Los principios rectores de "Conectar, Innovar, Liderar" encapsulan de manera precisa el quehacer actual de la institución, que ha experimentado una evolución notable a lo largo de sus 35 años de existencia. El progreso institucional ha sido siempre guiado por decisiones estratégicas donde la investigación ha sido un elemento central.

En la actualidad, la misión declarada de la UNAB es "*ofrecer a quienes aspiran a progresar, una experiencia educacional integradora y de excelencia para un mundo globalizado, apoyado en el cultivo crítico del saber, y en la generación sistemática de nuevo conocimiento*", con la visión de "*ser reconocida entre las mejores universidades del país*". En la realización de nuestra misión, nos regimos por un conjunto de valores fundamentales: excelencia, responsabilidad, pluralismo, respeto e integridad.

Para alcanzar nuestra misión declarada, la UNAB opera dentro del marco delineado por nuestro Plan Estratégico Institucional (PEI) 2023-2027 (**Anexo complementario N° 15**), el cual se estructura en torno a cuatro ejes estratégicos principales:

- **Docencia:** Garantizar una gestión académica innovadora, efectiva y de calidad.
- **Investigación:** Consolidar el liderazgo en la producción científica y maximizar nuestro impacto en la generación de nuevo conocimiento.
- **Vinculación con el medio:** Liderar la generación de vínculos con el entorno para generar impactos positivos.
- **Gestión:** Garantizar un modelo de gestión institucional que promueva la sustentabilidad, fortalezca el reconocimiento y el prestigio de nuestra institución.

Para implementar el PEI, la UNAB ha delineado una serie de objetivos acompañados de acciones específicas y metas con el fin de potenciar la formación doctoral:

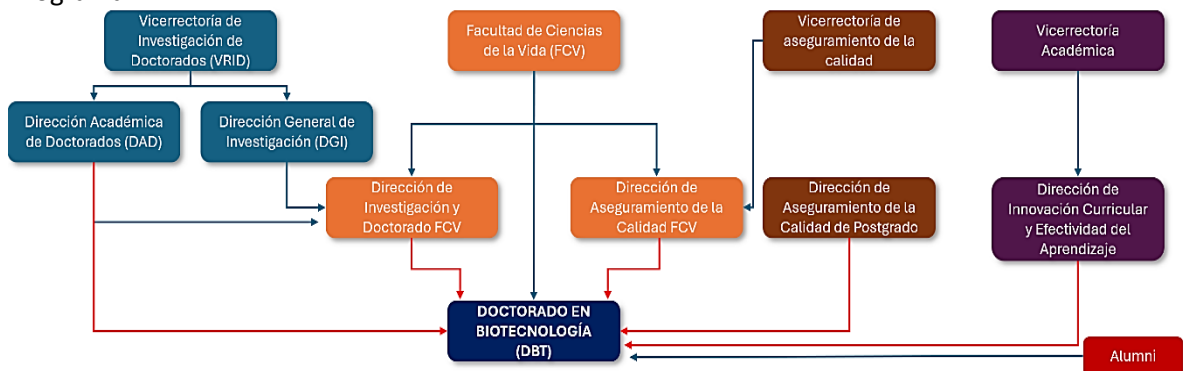
- **Meta 1:** Elevar los indicadores de eficiencia académica tanto en pregrado como en postgrado, abarcando aspectos como retención, progresión, titulación/graduación y empleabilidad. Este compromiso reafirma nuestra búsqueda constante de la excelencia.
- **Meta 2:** Posicionarnos entre las cinco universidades de Chile que lideran en términos de productividad e impacto en la generación de nuevo conocimiento.
- **Meta 3:** Obtener reconocimiento nacional como líderes en la creación y mantenimiento de una amplia red de colaboraciones con nuestro entorno relevante, con el fin de aportar al desarrollo sostenible del país y a la mejora de la sociedad.
- **Meta 4:** Consolidar la reputación de nuestra institución como una entidad destacada por sus logros y contribuciones en los ámbitos académicos y de investigación. Este reconocimiento se fundamenta en la calidad y robustez de nuestro modelo de gestión, que coloca a nuestros estudiantes y comunidad en el epicentro de nuestras actividades, así como en los sólidos lazos que mantenemos con la sociedad y el entorno, lo cual se refleja en el creciente prestigio que nos otorgan.

La UNAB ha alcanzado un reconocimiento nacional e internacional por su excelencia académica, evidenciada a través de su destacado desempeño en áreas fundamentales como la docencia, la investigación, la vinculación con el medio y la gestión. La institución cuenta con la acreditación de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) en nivel de excelencia por un período de seis años, hasta el año 2028, abarcando todas las áreas, incluyendo los programas de postgrado e investigación. Asimismo, la UNAB ha obtenido la acreditación de la *Middle States Commission on Higher Education* (MSCHE), una de las principales agencias de acreditación de Estados Unidos, por un período de ocho años, desde 2020 hasta 2028. En diciembre de 2020, la Universidad logró un hito significativo al

obtener la certificación del Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad institucional, de acuerdo con los estándares establecidos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España (ANECA). Esta certificación confirma la existencia de un sólido sistema interno de aseguramiento de la calidad, adaptado tanto a las necesidades locales como a los exigentes estándares europeos en educación superior.

El compromiso de la UNAB con la calidad se refleja también en los logros obtenidos en la acreditación y certificación progresiva de sus programas académicos, tanto de pregrado como de postgrado, con especial énfasis en sus programas de doctorado. La Universidad cuenta actualmente con catorce programas de doctorado en diversas áreas del conocimiento, de los cuales once han sido acreditados por la CNA. Los restantes tres, todos programas nuevos, se encuentran en proceso de autoevaluación para su ingreso a la CNA en septiembre de 2024. Estos esfuerzos ratifican el liderazgo indiscutible de la UNAB en la oferta de programas doctorales de alta calidad, caracterizados por su cantidad, excelencia y complejidad.

La Facultad de Ciencias de la Vida (FCV)<sup>10</sup>, a la cual está asociado el Programa de Doctorado en Biotecnología (DBT), ha establecido como su Misión *“formar profesionales y graduados en Ciencias de la Vida preparados para un mundo globalizado, y generar nuevo conocimiento en todos los niveles de organización biológica, desde las bases moleculares que sustentan la vida hasta los ecosistemas”*. El Doctorado en Biotecnología complementa esta Misión al contribuir al desarrollo de capital humano avanzado, fomentar la producción científica y posicionar a la Facultad de Ciencias de la Vida en el ámbito académico tanto nacional como internacional. Además, se alinea con el modelo educativo institucional que enfatiza la importancia de los programas de doctorado en el dominio de temas, problemas, teorías y metodologías de investigación dentro de una disciplina o profesión. La **Figura 3.1** presenta de manera esquemática la estructura del Programa en el contexto institucional, resaltando las unidades responsables de la gestión y el aseguramiento interno de la calidad del Programa.



**Figura 3.1.** Diagrama de Organización del Doctorado en Biotecnología (DBT) y su entorno institucional. Las flechas rojas resaltan las unidades más relevantes en el aseguramiento de la calidad del Programa.

## INVESTIGACIÓN EN LA UNAB

La UNAB ha establecido una Política de Investigación (**Anexo complementario N° 20**) que refleja su compromiso institucional de promover de manera progresiva la investigación en áreas de enseñanza específicas. Esta política se apoya en diversos mecanismos de aseguramiento de la calidad para garantizar una mejora continua en este ámbito. La Institución subraya que la investigación desempeña un papel fundamental en el fortalecimiento del pensamiento crítico, el rigor intelectual y la calidad del conocimiento impartido en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además, proporciona las herramientas necesarias para la generación de innovaciones y soluciones que son requeridas por la sociedad. En este sentido, la UNAB se posiciona como un proyecto

<sup>10</sup> <https://facultades.unab.cl/cienciasdelavida/>

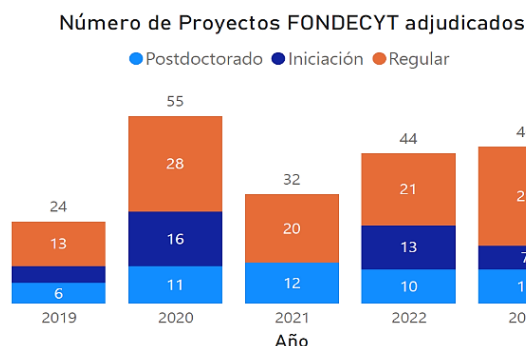
educativo que se compromete de manera significativa con la generación de nuevo conocimiento y bienes públicos de alta calidad, contribuyendo así al desarrollo del país.

La UNAB destaca por la excelencia de sus Centros de Investigación, lo que la ha posicionado como la primera universidad privada no tradicional en Chile en obtener acreditación en Investigación. En la actualidad, la UNAB cuenta con un total de 17 Centros e Institutos de alto nivel, albergando 11 Institutos/Núcleos Científicos Milenio y poseyendo tres Centros de Excelencia en Investigación (FONDAP). Además, los investigadores de la UNAB participan activamente en dos Centros Basales y en el directorio de un Centro ANID de Investigación Avanzada en Educación. El financiamiento de la investigación en la UNAB proviene principalmente de fondos concursables externos, como se detalla en la **Tabla 3.1** y se ilustra en la **Figura 3.2**.

**Tabla 3.1.** Recursos obtenidos por adjudicación de proyectos FONDECYT y otros fondos externos, con investigador responsable UNAB período 2019-2023.

Año	FONDECYT Monto total en pesos chilenos (MM\$)	Otros fondos externos Monto total en pesos chilenos (MM\$)
2019	3.422	3.184
2020	6.674	17.952 <sup>11</sup>
2021	4.071	3.560
2022	5.927	7.392
2023	6.238	7.830

**Figura 3.2.** Número de proyectos FONDECYT con investigador responsable UNAB adjudicados por concurso en el período 2019-2023 (2021 no tuvo concurso de iniciación)



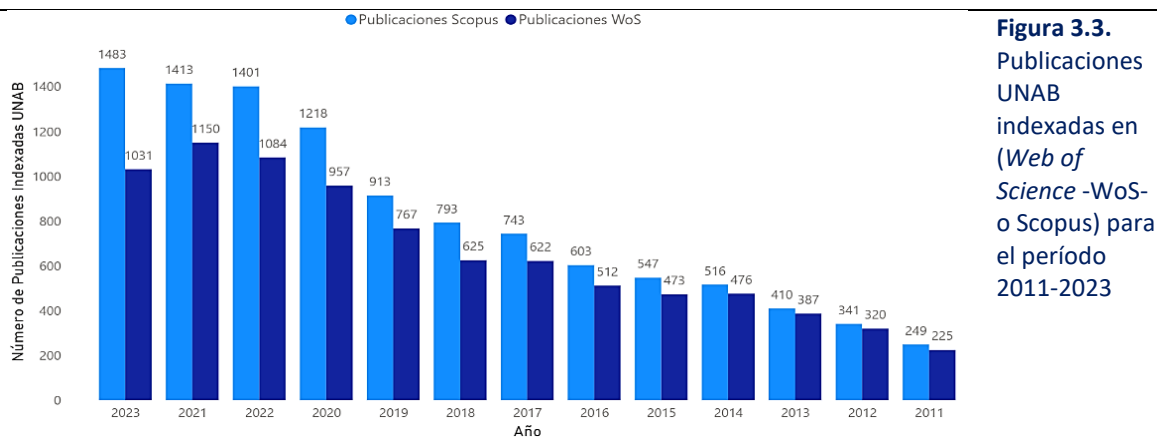
En el año 2023, la UNAB se posicionó entre las cuatro principales universidades de Chile en cuanto a publicaciones indexadas en las bases de datos WoS / Scopus, con un total de 929 y 1.374 artículos respectivamente, como se muestra en la **Figura 3.3**.

Estos datos reflejan una notable y constante mejora en los *rankings* que evalúan la productividad científica de la Universidad. Según el *QS World University Rankings 2024*, la UNAB se sitúa entre las 75 principales universidades de América Latina, obteniendo una calificación de 4 estrellas sobre 5. A nivel nacional, destacan el 3° lugar alcanzado en el prestigioso *ranking Nature Index Rising Stars* (2023), el 3° puesto en el *Academic Ranking of World Universities* (ARWU, 2023), el 7° lugar en el *QS World Universities Ranking* (2024), el cuarto lugar en el *University Ranking by Academic Performance* (URAP, 2022-2023), y el 7° lugar en el *ranking Scimago* (2023).

Iniciado en diciembre de 2001 (dictado por primera vez a partir de marzo de 2002), el Programa de Doctorado en Biotecnología (DBT)<sup>12</sup> representa uno de los primeros programas de doctorado establecidos por la Institución. Surgió como respuesta a los resultados del proceso de consolidación del modelo institucional, el cual enfatiza el fomento de la formación avanzada a nivel terciario y la realización sistemática de investigaciones. La creación de este Programa se basó en el crecimiento del cuerpo académico, con una visión integral que busca generar nuevo conocimiento relacionado con la generación de tecnologías de base biológica (biotecnología) en diversos modelos biológicos.

<sup>11</sup> En 2020 se adjudicaron 2 Institutos Milenio, por 15 mil millones de pesos.

<sup>12</sup> <https://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-en-biotecnologia/>



**Figura 3.3.** Publicaciones UNAB indexadas en (*Web of Science -WoS- o Scopus*) para el período 2011-2023

### INNOVACIÓN CURRICULAR DEL DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA

Con el respaldo de la Dirección de Innovación Curricular y Efectividad del Aprendizaje, y con la colaboración de una Analista Curricular de Doctorados, el Programa dio inicio en septiembre de 2022 a un proceso de ajuste curricular. Los puntos que se abordaron en dicho proceso incluyen:

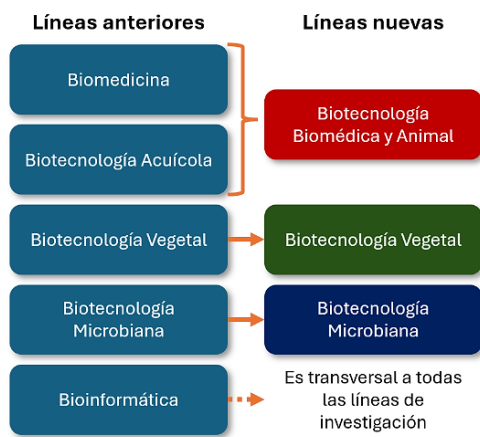
- Revisión de la pertinencia y calidad del Programa de acuerdo con el plan de desarrollo de la Facultad de Ciencias de la Vida y el modelo educativo UNAB.
- Adaptación del Programa para reflejar los cambios en el panorama global de la disciplina, lo cual incluye revisión y ajustes del perfil de egreso, actualización de las líneas de investigación, reestructuración de los contenidos en las asignaturas obligatorias y reorganización de las asignaturas electivas.
- Las 5 líneas de investigación anteriores se redujeron a 3. Las nuevas líneas son menos específicas (dan más versatilidad para convenios con otras instituciones), permiten cubrir aspectos más diversos de la biotecnología y están perfectamente sustentadas por el claustro. Además, están mucho más equilibradas en cuando a miembros del claustro que tributan a ellas (**Figura 3.4**).
- Se agregó un nuevo curso obligatorio de “Innovación y Bionegocios”, el cual contribuye a reforzar aprendizajes conducentes al cumplimiento del perfil de egreso.
- Se reorganizaron los electivos como microitinerarios formativos que tributan directamente a las nuevas líneas de investigación.
- El Programa se acortó de 9 semestres a 8 semestres, en línea con muchos programas de doctorado de esta disciplina en el mundo, y en sintonía con la duración de las becas ANID.
- Estos ajustes son esenciales como paso inicial para establecer convenios de doble titulación con instituciones de renombre en el ámbito de la biotecnología, lo que contribuirá a fortalecer su internacionalización.

Como se comentó en las líneas precedentes, las asignaturas electivas se reorganizaron, dando la posibilidad de lo que los estudiantes puedan establecer microitinerarios formativos que complementen su formación, reforzando, además, las nuevas líneas de investigación (**Figura 3.4**).

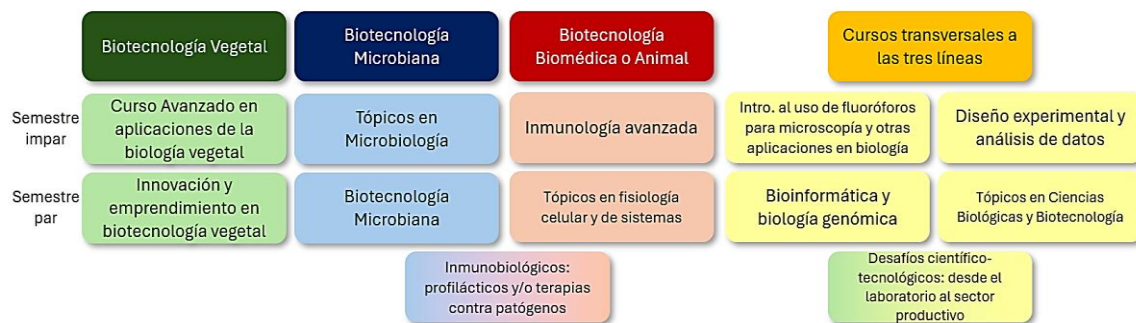
Los estudiantes deben realizar tres asignaturas electivas para poder graduarse. La innovación curricular deja libertad a los estudiantes para elegir las tres asignaturas que deseen de acuerdo con sus propias necesidades o intereses. Así, un estudiante podría, por ejemplo, tomar los dos electivos de la línea Biotecnología Microbiana y complementarlo con un curso transversal como “Bioinformática y Biología Genómica”, o incluso complementarlo con un curso de la línea de Biotecnología Biomédica o Animal como “Inmunobiológicos: profilácticos y/o terapias contra agentes patógenos”, proporcionando gran flexibilidad y herramientas para abordar de mejor manera su proyecto de tesis (**Figura 3.5**). Es importante destacar que los Electivos II, dictados los



semestres pares de cada año, son uno de los puntos de articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida (junto con 3 de los cursos obligatorios), ya que los ofrecemos a los estudiantes de dicho Programa que deseen proseguir estudios doctorales en el Doctorado en Biotecnología (ver **Figura 4.1.1 en Criterio 1. Carácter, objetivos y estructura del Programa**).



**Figura 3.4.** Ajuste de las líneas de investigación luego del proceso de innovación curricular. Las líneas anteriores corresponden a lo declarado en el informe de 2018. Las líneas nuevas corresponden a la innovación curricular de 2022. Las nuevas líneas de investigación se basan en modelos biológicos, lo que permite acoplarse de mejor manera a las líneas de investigación de otros programas, incluyendo programas internacionales, en mira de un proceso de doble titulación.



**Figura 3.5.** Oferta de cursos electivos en el programa innovado. Los estudiantes pueden escoger tres de estos cursos ofrecidos de acuerdo con sus necesidades o intereses.

El proceso de innovación curricular se basó en la elaboración de matrices de coherencia para garantizar el cumplimiento del perfil de egreso y la creación de instrumentos de evaluación tanto intermedios como finales. Este informe presenta los resultados en diversas dimensiones y criterios, los cuales están alineados con la estructura curricular, los objetivos, el perfil de graduación, la infraestructura, la productividad académica y la sostenibilidad de las líneas de investigación y temas de tesis, en consonancia con las innovaciones implementadas.

El proceso de innovación, actualización reglamentaria y autoevaluación se ejecutó de manera colaborativa, con la participación de estudiantes activos, académicos, graduados y expertos de universidades e instituciones externas. Además, se realizaron reuniones periódicas, así como encuestas sucesivas que proporcionaron valiosos aportes. El Comité de Académicos que llevó adelante este proceso de ajuste curricular estuvo integrado por: Dr. Juan Fuentes, Dr. Adrián Moreno, Dra. Carmen Gloria Feijóo, Dr. Paulo Canessa, Dr. Derie Fuentes y una analista curricular experta de la Vicerrectoría Académica (Sra. Nancy Ara).



#### 4. ANÁLISIS CRÍTICO DE DIMENSIONES Y CRITERIOS

##### I. Dimensión Docencia y Resultados del Proceso Formativo (50 páginas)

###### Criterio 1. Carácter, objetivos y estructura del Programa

###### 1.1 CARÁCTER ACADÉMICO DEL DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA

El Doctorado en Biotecnología es un programa de carácter académico que está orientado a ofrecer una formación multidisciplinaria avanzada y actualizada en el campo de la biotecnología, integrando conocimientos de diversas áreas de las ciencias biológicas, la transferencia tecnológica, los bionegocios y la comunicación científica, fomentando la investigación científica y la innovación tecnológica en estos ámbitos. De este modo, el Programa contribuye a formar investigadores con habilidades necesarias para enfrentar los desafíos actuales y futuros del sector biotecnológico, aportando a la sociedad y al desarrollo sostenible del país.

El Doctorado en Biotecnología fue creado y gestionado por investigadores de la Facultad de Ciencias de la Vida de la Universidad Andrés Bello, respondiendo a la misión de la Facultad, que busca contribuir al desarrollo de la ciencia y tecnología del país a través de la formación de capital humano avanzado en las distintas disciplinas científicas, y a la creciente demanda por parte de la academia y la industria de profesionales altamente capacitados en biotecnología. Así, este Programa contribuye a la visión establecida por la Universidad y la Facultad, al potenciarla y posicionarla por medio del desarrollo de investigación científica de alto nivel.

Por otro lado, el programa de Doctorado en Biotecnología se inserta de manera armónica con el modelo educativo de la UNAB, contribuyendo al logro de su misión y su visión. En este contexto, quienes hayan obtenido el grado de Doctor en Biotecnología sustentan su quehacer en los valores de excelencia, integridad, respeto, pluralismo y responsabilidad declarados por la Universidad Andrés Bello.

###### Objetivo general del Programa

El Doctorado en Biotecnología definió su objetivo principal en el decreto que lo rige:

###### OBJETIVO GENERAL DEL DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA

“Entregar una formación doctoral de excelencia y multidisciplinaria, que capacite a sus graduados para abordar problemáticas biotecnológicas y proponer soluciones a través de conocimientos y habilidades avanzadas en Ciencias de la Vida y en la generación de tecnologías de base biológica, desarrollada mediante investigación sistemática, autónoma y original, comunicando los hallazgos, en particular, en las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal, Biotecnología Microbiana y/o Biotecnología Vegetal, integrando conocimientos en propiedad intelectual y patentamiento, bioética y bionegocios”

▀ **Debilidad 1 del acuerdo anterior:** *El Programa posee una orientación al emprendimiento y generación de productos y servicios biotecnológicos. Sin embargo, el número de patentes de los académicos del Claustro no muestran el nivel esperable. Asimismo, respecto a los graduados, se observan sólo cuatro patentes presentadas y una limitada inserción en empresas asociadas a Investigación y Desarrollo (I+D+i).*

- Es importante indicar que la innovación curricular permitió ajustar el objetivo general del Programa. El objetivo general anterior (**D.U. N° 2430-2017**) era “proporcionar una formación interdisciplinaria avanzada con el fin de formar científicos con las competencias necesarias en Ciencias Biológicas y en temas de emprendimiento y sus etapas. Desde la ciencia básica a la generación de un producto comercializable, que lo habiliten para generar productos biotecnológicos o servicios orientados a estos”. En dicho objetivo se relevaba el emprendimiento y la generación de productos o servicios biotecnológicos. En el objetivo actual ajustado, se releva “abordar problemáticas biotecnológicas”, donde no se hace

mención del emprendimiento ni a la generación de productos ni servicios. Así, en el marco de este nuevo objetivo, no es mandatorio tener alto número de solicitudes de patentes.

- Sin perjuicio de lo anterior, el avance en cuanto al número de patentes solicitadas por parte de nuestros graduados es sustancial con respecto al período anterior. En ese sentido hemos tomados distintas medidas para impulsar la solicitud de patentes, como mejoras en asignaturas obligatorias, por ejemplo, dedicadas a aprender a escribir solicitudes y la incorporación de asignaturas electivas en esta misma línea. En consecuencia, en el período actual, los graduados han realizado 71 solicitudes de patente, con 4 de ellas ya concedidas. 60 de esas solicitudes aún están en trámite (pues hay 5 denegadas y 2 desistidas), por lo que eventualmente el número de patentes concedidas podría aumentar mucho más. El período anterior solo reportó 4 solicitudes de patente por parte de los graduados, ninguna de ellas concedida (ver **Criterio 2. Resultados del Proceso Formativo**).
- En esta misma línea, la dirección del Programa reforzó su cuerpo académico (claustro y colaboradores) realizando invitaciones a nuevos académicos cuyos perfiles profesionales estuvieran más cerca de la I+D+i para reforzar al Programa en ese aspecto. Consecuentemente, el cuerpo académico del Programa también ha incrementado el número de solicitudes de patente, habiendo presentado 41 solicitudes en este período (30 solicitudes por el claustro y 11 solicitudes reportadas por los colaboradores), versus 27 solicitudes del cuerpo académico en el período anterior, por lo que acá también se observa un avance (ver **Criterio 3. Cuerpo Académico**).
- Por otra parte, opiniones de distintos actores relevantes (estudiantes activos, graduados, académicos y expertos externos) levantadas durante el proceso de innovación curricular, se concluyó que la biotecnología no se hace exclusivamente desde las empresas I+D+i, sino que también puede ejercerse desde otras áreas como, por ejemplo, la academia. En ese sentido, tanto el nuevo objetivo general como el nuevo perfil de egreso (ver unos párrafos más adelante) prescinde de la indicación sobre las instituciones donde podrán desempeñarse nuestros graduados subentendiendo que sus áreas laborales son amplias y diversas que pueden responder a sus diferentes habilidades, experiencias, necesidades o intereses. En este contexto, tenemos que el 100% de los graduados reportados para este informe se encuentran trabajando. Así, que nuestros graduados se han insertado tanto en sectores productivos (empresas I+D+i) como en la academia, según sean sus intereses, habilidades o necesidades. En coherencia, 64% de nuestros egresados está haciendo un postdoctorado (lo que es absolutamente esperable para graduados de un programa de doctorado académico como este), 14% ya están insertos en la academia, 7% está desempeñando roles profesionales, y un 14% está asociado a empresas I+D+i. De hecho, tenemos a algunos fundadores de empresas (e.g., VAIP, fundada por Rodrigo Ortiz) (ver **Criterio 2. Resultados del Proceso Formativo**).
- Finalmente, en el período anterior se reportaron ciertos vínculos solo con 13 empresas, todas ligadas a Fundación Ciencia y Vida. En el período actual, nuestros estudiantes de vinculan con 52 empresas relacionadas con la biotecnología a distintos niveles (docencia, proyectos, convenios) lo que es un enorme avance en esta área (ver **Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**).

**Con todos estos avances, la debilidad 1 del acuerdo anterior queda completamente superada.**

El Programa, además, definió 3 objetivos específicos:

**OE1.** Brindar espacios que permitan la adquisición de conocimientos avanzados en Ciencias de la Vida, en particular, en las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal; Biotecnología Microbiana; y/o Biotecnología Vegetal, y en propiedad intelectual y patentamiento, bioética y bionegocios.

**OE2.** Generar espacios que permitan formar a los estudiantes en el abordaje de problemáticas biotecnológicas a través de la investigación científica y la generación de tecnologías de base biológica, a partir de una formación multidisciplinaria.

**OE3.** Facilitar espacios para contribuir a la producción de conocimiento de frontera y comunicarlo a través de artículos o solicitudes de patente, siguiendo los lineamientos de bioética.

Con el fin de lograr los objetivos declarados y en consonancia con su naturaleza académica, se busca crear un entorno en el que los estudiantes se sumerjan en una experiencia científica auténtica, aprovechando el ambiente académico de la UNAB. Se brinda una formación integral que capacita al estudiante para alcanzar autonomía intelectual en su campo de estudio, lo que le permite contribuir al avance de la disciplina a nivel de doctorado y al desarrollo del país.

El D.U. N° 45-2023 (**Anexo obligatorio N° 3**) también explicita el perfil de egreso:

#### **PERFIL DE EGRESO DEL DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA**

El(la) graduado(a) del programa de Doctorado en Biotecnología de la Universidad Andrés Bello cuenta con conocimientos y habilidades avanzadas en Ciencias de la Vida y en la generación de tecnologías de base biológica, que lo(la) habilitan para identificar y abordar problemáticas biotecnológicas y proponer soluciones innovadoras desde una perspectiva multidisciplinaria, con responsabilidad y bioética.

El(la) graduado(a) cuenta con habilidades de análisis crítico y razonamiento científico, que le permiten realizar investigación autónoma y original, en particular, en las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal; Biotecnología Microbiana; y/o Biotecnología Vegetal. Además, posee conocimientos en propiedad intelectual y bionegocios y es capaz de comunicar los resultados derivados de su investigación de manera escrita y verbal.

Además, la importancia de fomentar un pensamiento crítico, como se establece en la misión de la UNAB, se refleja en los resultados de aprendizaje (RA) específicos que deben alcanzar los egresados de este Programa, los cuales están claramente definidos en su decreto actual:

1. **RA1** Realizar investigación autónoma y original, desde una perspectiva multidisciplinaria, a partir de la formulación de preguntas de investigación y desarrollo de estrategias metodológicas, en la propuesta de soluciones innovadoras a problemas complejos en el área de la biotecnología (tecnologías de base biológica), respetando normas bioéticas.
2. **RA2** Generar nuevo conocimiento a través del diseño y ejecución de proyectos de investigación en alguna de las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal; Biotecnología Microbiana; y/o Biotecnología Vegetal, considerando aspectos de propiedad intelectual y bionegocios.
3. **RA3** Comunicar de manera escrita y verbal los resultados derivados de la investigación, de acuerdo con normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.

Al concluir su proceso de formación, los egresados son capaces de demostrar los resultados de aprendizaje previstos en el perfil de egreso. Esto confirma que los objetivos generales y específicos están coherentemente alineados con los tres resultados de aprendizaje explícitos en el perfil de

egreso. Estos resultados se integran de manera lógica dentro de la estructura del Programa, junto con las tres líneas de investigación declaradas. Por lo tanto, el Programa establece una relación clara entre sus objetivos, los resultados de aprendizaje del perfil de egreso y las líneas de investigación, lo que demuestra una coherencia interna sólida. Las definiciones del perfil de egreso y los objetivos son plenamente consistentes con la naturaleza académica de este Programa de estudios avanzados, orientado hacia la obtención del más alto grado académico ofrecido por la Institución.

El carácter, objetivos y el perfil de egreso son comunicados a los estudiantes a través de diversos canales, incluyendo la página *web* del Programa<sup>13</sup>, la interacción directa con el cuerpo académico durante el desarrollo de las asignaturas y otros eventos, así como en las reuniones regulares con el equipo de Dirección o el Comité Académico del Programa. Estos medios se consideran apropiados y suficientes para difundir el perfil asociado al Doctorado en Biotecnología entre la comunidad estudiantil.

La UNAB cuenta con procedimientos definidos para la revisión del perfil de egreso, los cuales consideran tanto evaluaciones internas como externas. Para contextualizar este aspecto, es importante mencionar que el modelo educativo de la UNAB establece los lineamientos que guían la labor docente y la formación de estudiantes tanto en pregrado como en postgrado. Este modelo enfatiza la importancia de centrar el aprendizaje en el estudiante, promoviendo su participación en la construcción del conocimiento. Además, el modelo educativo define una serie de características que deben estar presentes en la enseñanza, así como en el diseño e implementación de los planes de estudio de las carreras y programas. La Universidad cuenta con diversas instancias colegiadas, como la Junta Directiva, el Comité de Rectoría y los consejos académicos, que garantizan la coherencia entre los objetivos educativos, las experiencias de formación y la misión institucional. Asimismo, los equipos académicos tienen roles claramente definidos para garantizar la pertinencia de las experiencias educativas. En cuanto a la implementación concreta de esta congruencia, se emplean instrumentos que aseguran la coherencia entre las metas propuestas, los criterios de evaluación, y las estrategias didácticas y evaluativas en los programas de asignatura. Cada carrera o programa define un perfil de egreso que incluye los resultados de aprendizaje, los cuales se forman y evalúan de manera sistemática a lo largo de la formación. En el caso de los programas de postgrado, la evaluación del aprendizaje se lleva a cabo en las asignaturas finales o en la actividad de investigación que da origen al grado académico. Para los programas de doctorado, se suma el examen de candidatura como un hito intermedio para medir el logro progresivo de los aprendizajes definidos en el Programa.

## 1.2 NIVEL DE SATISFACCIÓN CON RESPECTO AL CARÁCTER, OBJETIVOS Y PERFIL DEL PROGRAMA

Los indicadores de satisfacción respecto al carácter, objetivos y perfil del Programa entre estudiantes, graduados y cuerpo académico reflejan niveles destacados, según se evidencia en los resultados de la encuesta realizada (**Tabla 4.1.1**). En promedio, los estudiantes muestran un índice de satisfacción del 100%, mientras que los graduados y académicos reportan un 95% y un 99%, respectivamente. Aunque se observa una ligera disparidad entre los graduados y los estudiantes en algunas áreas de la encuesta, este fenómeno es esperable, considerando que el Programa se encuentra inmerso en un proceso de mejora continua, el cual se refleja en las percepciones de los estudiantes en curso.

**Tabla 4.1.1.** Satisfacción de estudiantes, graduados y académicos sobre el carácter, objetivos y perfil del Programa

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>14</sup>
Estudiantes	Media: 100%

<sup>13</sup> <https://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-en-biotecnologia/>

<sup>14</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

El nombre del Programa refleja adecuadamente la formación entregada en éste	100%
Conozco la misión y los valores institucionales	100%
El perfil de egreso responde a las necesidades y demandas profesionales de la disciplina	97%
Los objetivos del Programa se encuentran claramente formulados y responden al perfil de egreso	100%
Existe congruencia entre objetivos, perfil de egreso y plan de estudio	100%
Estoy informado del conjunto de conocimientos, habilidades y aptitudes (perfil de egreso)	100%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 95%</b>
El programa que cursé tenía claramente definido los objetivos de formación	95%
Conocía el perfil de graduación y el carácter del programa	95%
El perfil de graduación era coherente con la estructura curricular del programa	94%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 99%</b>
Existe consistencia entre carácter del Programa, objetivos declarados y misión institucional.	97%
El Programa aporta al quehacer investigativo y (o) especialización en esta área disciplinar.	97%
El Programa tiene claramente definido su carácter académico.	100%
El nombre del Programa es pertinente y consistente con los objetivos definidos.	100%
Los objetivos de este Programa son coherentes con el grado que otorga.	100%
El perfil de graduación está claramente definido.	100%

### 1.3 PLAN DE ESTUDIOS

#### Líneas de investigación

Mediante la innovación curricular, el Doctorado en Biotecnología plateó 3 nuevas líneas de investigación, las cuales están indicadas en el decreto vigente (**Anexo obligatorio N° 3**):

1. **Biotecnología Biomédica y Animal:** Área de estudio multidisciplinaria enfocada en la investigación fundamental avanzada y aplicada de la fisiología, biología celular, y biología molecular de patologías humanas o animales, o con el fin de aumentar la productividad y sanidad de especies animales de importancia comercial. Este conocimiento tiene el propósito de generar tecnologías de base biológica para abordar principalmente problemas biosanitarios. Involucra la generación de productos o métodos basados en conocimientos de la biología humana o animal, incluyendo el desarrollo de tratamientos innovadores para diferentes patologías, nuevos sistemas de diagnóstico, optimización de procedimientos y procesos productivos
2. **Biotecnología Microbiana:** Área de estudio multidisciplinaria enfocada en la investigación fundamental avanzada y aplicada de la fisiología, metabolismo, genética y ómicas de microorganismos tales como bacterias, virus, u hongos, para la generación de tecnologías de base biológica para abordar problemas principalmente biosanitarios, agropecuarios, industriales, o ambientales. Involucra la generación de productos o métodos basados en microorganismos, por medio de la optimización de procedimientos, optimización de procesos productivos, y/o la manipulación genética.
3. **Biotecnología Vegetal:** Área de estudio multidisciplinaria enfocada en la investigación fundamental avanzada y aplicada de la fisiología, metabolismo, genética y ómicas de organismos vegetales o algas, para la generación de tecnologías de base biológica para abordar principalmente problemas agrícolas, ambientales, o marinos. Involucra la generación de productos o métodos basados en organismos vegetales o algas, por medio de la optimización de procedimientos, optimización de procesos productivos, y/o mejoramiento genético.

Las nuevas líneas de investigación tienen varias ventajas:

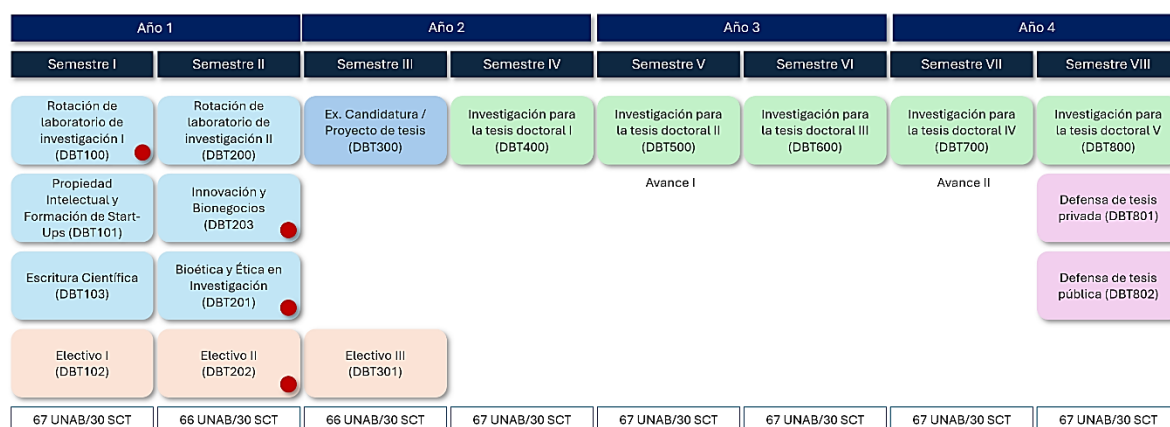
- Amplia cobertura de áreas de interés: Estas líneas de investigación abarcan un amplio espectro de temas dentro del campo de la biotecnología, lo que permite atraer a estudiantes interesados en diferentes aspectos de la disciplina. Desde la aplicación médica y veterinaria hasta la agricultura y la biotecnología ambiental, estas áreas ofrecen una variedad de oportunidades de investigación que pueden atraer a estudiantes, nacionales y extranjeros, con diversos intereses y antecedentes académicos.



- **Multidisciplinaria:** Las líneas de investigación tienen el potencial de fomentar la colaboración multidisciplinaria entre investigadores de diversas áreas, lo que enriquece el ambiente académico y promueve el intercambio de conocimientos y metodologías entre diferentes disciplinas. Esto puede conducir a enfoques innovadores para abordar problemas complejos y promover avances significativos en la ciencia.
- **Flexibilidad y adaptabilidad:** La versatilidad de estas líneas de investigación permite al programa de doctorado adaptarse a medida que evolucionan las necesidades y oportunidades en el campo de la biotecnología. Esto garantiza que el Programa siga siendo relevante y competitivo a lo largo del tiempo, atrayendo a estudiantes y colaboradores de alto nivel.

### Itinerario Formativo

Conforme al decreto en vigente del plan recientemente innovado (D.U. N° 45-2023, **Anexo obligatorio N° 3**), el plan de estudios del Doctorado en Biotecnología tiene una duración de ocho semestres académicos, con un total de 2.106 horas pedagógicas directas (equivalentes a 1.548 horas cronológicas directas) y 7.506 horas pedagógicas de trabajo autónomo (equivalentes a 7.182 horas cronológicas), equivalentes a 240 SCT - Chile y está organizado en actividades de precandidatura, examen de candidatura, y desarrollo y defensa de la tesis de doctorado (**Figura 4.1.1**, complementar con la **Tabla 4.1.2**).



**Figura 4.1.1.** Plan de estudios del Doctorado en Biotecnología. El plan contempla actividades de precandidatura obligatorias (celeste) y electivas (damasco), Examen de candidatura y proyecto de tesis (celeste oscuro), desarrollo de la tesis doctoral (verde), y las defensas de tesis (lila). Los puntos rojos indican ramos con posibilidad de articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida UNAB. La articulación está recogida en la Res. 69-2023 (**Anexo complementario N° 28**).

**Tabla 4.1.2.** Horas cronológicas semestrales su equivalente en SCT, por asignatura.

Código	Asignatura	Horas directas	Horas trabajo autónomo	Créditos SCT
DBT100	Rotación de laboratorio de investigación I	234	162	13
DBT101	Propiedad Intelectual y formación de Start-Ups	54	180	8
DBT102	Electivo I	36	144	6
DBT103	Escritura Científica	36	54	3
DBT200	Rotación de laboratorio de investigación II	234	162	13
DBT201	Bioética y ética en investigación	27	54	3
DBT202	Electivo II	36	108	6
DBT203	Innovación y bionegocios	54	180	8
DBT300	Proyecto de tesis / Examen de candidatura	81	666	25
DBT301	Electivo III	36	144	5
DBT400	Investigación para la tesis doctoral I	144	756	30
DBT500	Investigación para la tesis doctoral II	144	756	30
DBT600	Investigación para la tesis doctoral III	144	756	30

DBT700	Investigación para la tesis doctoral IV	144	756	30
DBT800	Investigación para la tesis doctoral V	144	756	30
DBT801	Defensa de tesis privada	0	0	0
DBT802	Defensa de tesis pública	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>1.548</b>	<b>5.634</b>	<b>240</b>

Las asignaturas tributan a las líneas de investigación de manera equilibrada con algunos cursos específicos y la mayoría de los cursos tributando a las tres líneas (**Tabla 4.1.3**).

**Tabla 4.1.3.** Distribución de las asignaturas por cada línea de investigación del Programa.

Código	Asignatura	Líneas de investigación		
		Biología Microbiana	Biología Vegetal	Biología Biomédica y Animal
DBT100	Rotación de laboratorio de investigación I	X	X	X
DBT101	Propiedad Intelectual y formación de <i>Start-Ups</i>	X	X	X
DBT102	Electivo I: Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal a la industria hortofrutícola y forestal		X	
	Electivo I: Diseño experimental y análisis de datos	X	X	X
	Electivo I: Introducción al uso de fluoróforos para microscopía y otras aplicaciones en biología	X	X	X
DBT103	Escritura Científica	X	X	X
DBT200	Rotación de laboratorio de investigación II	X	X	X
DBT201	Bioética y ética en investigación	X	X	X
DBT202	Electivo II: Bioinformática y biología genómica	X	X	X
	Electivo II: Biotecnología microbiana	X		
	Electivo II: Inmunobiológicos: profilácticos y/o terapias contra agentes patógenos	X		X
	Electivo II: Innovación y emprendimiento en biotecnología vegetal		X	
	Electivo II: Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo	X	X	X
	Electivo II: Tópicos en ciencias biológicas y biotecnología	X	X	X
DBT203	Innovación y bionegocios	X	X	X
DBT300	Proyecto de tesis / Examen de candidatura	X	X	X
DBT301	Electivo III: Inmunología avanzada			X
	Electivo III: Tópicos avanzados en microbiología	X		
	Electivo III: Tópicos de fisiología celular y de sistemas			X
DBT400	Investigación para la tesis doctoral I	X	X	X
DBT500	Investigación para la tesis doctoral II	X	X	X
DBT600	Investigación para la tesis doctoral III	X	X	X
DBT700	Investigación para la tesis doctoral IV	X	X	X
DBT800	Investigación para la tesis doctoral V	X	X	X
DBT801	Defensa de tesis privada	X	X	X
DBT802	Defensa de tesis pública	X	X	X
<b>TOTAL:</b>		<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>

La aprobación de las asignaturas de precandidatura habilita al estudiante para presentar su Proyecto de tesis y defenderlo en el Examen de Candidatura (DBT300). Examen de Candidatura, implica una evaluación de conocimientos generales y la defensa del proyecto de tesis frente a una comisión de expertos (Comisión de Evaluación y Seguimiento). Una vez aprobado este examen, el estudiante puede iniciar la investigación de su tesis doctoral, la cual se centra en líneas de investigación específicas definidas por el Programa. Una vez terminada la investigación de tesis, se lleva a cabo el examen de tesis privado, que comprende la presentación y defensa de la tesis ante el comité de evaluación y seguimiento. Finalmente, se organiza una defensa de tesis pública en una ceremonia formal, donde se determina la aprobación final del trabajo por parte del comité de evaluación y seguimiento. La modalidad, los criterios de evaluación de este proceso, así como otros

detalles relevantes están recogidos en el D.U. N° 45-2023 (**Anexo obligatorio N° 3**) y los art. 41° al 77° del Reglamento del Programa (**Anexo obligatorio N° 3**).

### Articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida

El objetivo principal de la articulación de programas entre el Doctorado en Biotecnología y el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida es facilitar la movilidad de estudiantes en el itinerario formativo de los estudiantes. Esto se logra a través de acuerdos de equivalencia y convergencia curricular, permitiendo homologar actividades académicas equivalentes entre los planes de estudio de ambos programas. La articulación busca establecer puentes que permitan a los estudiantes avanzar de manera más eficiente en su formación académica, reconociendo y valorando los aprendizajes previos adquiridos en el programa de Magíster al ingresar al Doctorado en Biotecnología. Las asignaturas que permiten articulación son las marcadas con un punto rojo en la **Figura 4.1.1**. Debido a la innovación curricular, se adaptó la resolución de la articulación, la cual está consignada en la resolución Res. 69-2023 (**Anexo complementario N° 28**). La lista de estudiantes que han realizado algún tipo de articulación está en la **Tabla 4.1.4**.

**Tabla 4.1.4.** Lista de estudiantes provenientes del Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida que han articulado con el Doctorado en Biotecnología.

Cohorte	Estudiante	Asignatura articulada
2021	Francisco Parra	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2021	Juan Pablo Soffia	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2021	Paula Sandoval	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2022	Wellasmin Pérez	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2024	Ignacio Fuentes	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2024	Diego Rojas	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación
2024	Jocelyn López	DBT201 – Bioética y Ética en Investigación

### Resultados de aprendizaje basados en logros progresivos

El plan de estudios se estructura con resultados de aprendizaje progresivos en tres niveles, los cuales respaldan la organización curricular. Estos resultados sirven para monitorear el logro del perfil de egreso, especialmente durante el proyecto de tesis y la tesis doctoral. Una vez establecidos los tres niveles de escalado de los resultados de aprendizaje, se detallan los aprendizajes esperados de cada nivel. Estos aprendizajes, en conjunto, contribuyen al logro de los resultados de aprendizaje definidos en el perfil de egreso (**Tabla 4.1.5**).

**Tabla 4.1.5.** Resultados de aprendizaje progresivos para el perfil de egreso del Doctorado en Biotecnología

RA	Escalamiento de RA	Temáticas y/o Contenidos
<b>RA1.</b> Realizar investigación autónoma y original, desde una perspectiva multidisciplinaria a partir de la formulación de preguntas de investigación y desarrollo de estrategias metodológicas, en la propuesta de soluciones innovadoras a problemas complejos en el área de la biotecnología, respetando normas bioéticas	<b>1.1.</b> Establecer alternativas de preguntas de investigación a partir de la revisión del estado del arte y de la ejecución de experimentos preliminares, considerando aspectos bioéticos, con apoyo del profesor guía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión del estado del arte</li> <li>• Identificación preguntas de investigación</li> <li>• Planteamiento de hipótesis</li> <li>• Estrategias metodológicas para abordar preguntas</li> <li>• Propuesta de soluciones innovadoras</li> <li>• Normas bioéticas</li> </ul>
	<b>1.2.</b> Formular una propuesta de investigación que incluya revisión del estado del arte, planteamiento de una pregunta de investigación y propuesta de estrategias metodológicas en el marco de las normativas bioéticas	
	<b>1.3.</b> Realizar investigación autónoma y original, desde una perspectiva multidisciplinaria, a partir de la formulación de preguntas de investigación y desarrollo de estrategias metodológicas, en la propuesta de soluciones innovadoras a problemas complejos en el área de la biotecnología (tecnologías de base biológica), respetando normas bioéticas.	
<b>RA2.</b> Generar nuevo conocimiento a través del diseño y ejecución de	<b>2.1.</b> Considerar el estado del arte para la identificación de las fronteras del conocimiento en el marco de las líneas de investigación del programa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y ejecución de proyectos</li> </ul>



proyectos de investigación en alguna de las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal; Biotecnología Microbiana; y/o Biotecnología Vegetal, considerando aspectos de propiedad intelectual y bionegocios.	<b>2.2.</b> Elaborar un proyecto de investigación que extienda el conocimiento de frontera y que considere aspectos de propiedad intelectual y bionegocios en algunas de las líneas del programa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de investigación</li> <li>• Propiedad intelectual y bionegocios</li> </ul>
	<b>2.3.</b> Generar nuevo conocimiento a través del diseño y ejecución de proyectos de investigación en alguna de las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal; Biotecnología Microbiana; y/o Biotecnología Vegetal, considerando aspectos de propiedad intelectual y bionegocios.	
<b>RA3.</b> Comunicar de manera escrita y verbal, los resultados derivados de la investigación, de acuerdo con normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.	<b>3.1.</b> Elaborar escritos científicos asociados a proyectos de investigación y solicitudes de patentes en biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación escrita</li> <li>• Comunicación oral</li> <li>• Normas de escritura reconocidas por la disciplina</li> </ul>
	<b>3.2.</b> Comunicar de manera escrita y verbal un proyecto de investigación de acuerdo con las normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.	
	<b>3.3.</b> Comunicar de manera escrita y verbal, los resultados derivados de la investigación, de acuerdo con normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.	

Para la definición del itinerario formativo, *i.e.*, la secuencia de hitos formativos que seguirá el estudiante para alcanzar el perfil de egreso es fundamental definir la estructura del plan de estudios (malla curricular), detallando las asignaturas por semestre. Para este fin, establecimos subniveles escalonados de resultados de aprendizajes de logros progresivos con una matriz de diseño curricular. Esta matriz permitió establecer claramente a qué resultado de aprendizaje, y en qué nivel, tributa cada una de las asignaturas del plan de estudio, lo que asegura el cumplimiento del perfil de egreso. Un resumen de esta matriz curricular se observa en la **Tabla 4.1.6**.

**Tabla 4.1.6.** Diseño curricular del plan de estudios. Contribución de las asignaturas a los resultados de aprendizaje (RA). Los RA son los mismos que los descritos en la **Tabla 4.1.5**.

Código	Asignatura	Resultados de aprendizaje								
		RA1			RA2			RA3		
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3
DBT100	Rotación de laboratorio de investigación I	X			X			X		
DBT101	Propiedad Intelectual y formación de <i>Start-Ups</i>				X			X	X	
DBT102	Electivo I				X	X			X	
DBT103	Escritura Científica								X	
DBT200	Rotación de laboratorio de investigación II	X	X			X			X	
DBT201	Bioética y ética en investigación	X	X						X	
DBT202	Electivo II				X	X			X	
DBT203	Innovación y bionegocios					X			X	
DBT300	Proyecto de tesis / Examen de candidatura		X			X			X	
DBT301	Electivo III				X	X			X	
DBT400	Investigación para la tesis doctoral I			X		X				X
DBT500	Investigación para la tesis doctoral II			X		X				X
DBT600	Investigación para la tesis doctoral III			X		X				X
DBT700	Investigación para la tesis doctoral IV			X		X				X
DBT800	Investigación para la tesis doctoral V			X		X				X
DBT801	Defensa de tesis privada			X		X				X
DBT802	Defensa de tesis pública			X		X				X

A partir de esta matriz de tributación, se puede constatar que todos los resultados de aprendizaje del perfil de egreso están contemplados en el plan de estudios. Además, se observa un equilibrio en la manera en que estos resultados son abordados de manera progresiva a lo largo de las distintas asignaturas definidas, con un enfoque intencionado en la profundidad y complejidad de los conocimientos y habilidades, así como en la autonomía que el estudiante debe demostrar a lo largo del itinerario formativo.

#### Descriptor de las actividades curriculares

La estructura de asignaturas obligatorias y electivas del Doctorado ha sido diseñada estratégicamente para contribuir al cumplimiento tanto del perfil de egreso como de los resultados de aprendizaje asociados. Esta oferta académica se alinea de manera consistente con el concepto y los objetivos del Programa. Los detalles de estas actividades curriculares se encuentran detallados en la **Tabla 4.1.7** para las asignaturas obligatorias y la **Tabla 4.1.8** para asignaturas electivas.

**Tabla 4.1.7. Descriptores de asignaturas obligatorias**

Asignatura o actividad	Descripción de la asignatura
Rotación de laboratorio de investigación I	<p>La Rotación de Laboratorio de Investigación I tiene como propósito acercar al estudiante al quehacer del científico en el laboratorio, tanto desde el punto de vista de la planificación de itinerarios de investigación, como en el diseño, la realización, interpretación y discusión de los resultados obtenidos. En este contexto, el estudiante deberá plantear preguntas de investigación y biotecnológicas preliminares en las líneas del programa, las que se abordarán de manera experimental en los laboratorios de investigación. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante pueda realizar una primera aproximación experimental hacia el planteamiento de su proyecto de tesis doctoral, para lo que deberá enfocarse en la realización de experimentos que contribuyan a robustecer el planteamiento de preguntas de investigación biotecnológicas que se abordarán durante su tesis doctoral. Además, se espera que el estudiante pueda comunicar sus resultados de manera escrita y/o verbal.</p> <p>Esta asignatura tributa al primer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Propiedad Intelectual y formación de Start-Ups	<p>Esta asignatura estudia el marco legal de la apropiabilidad intelectual, discutiendo y analizando conceptos fundamentales enfocados en las Ciencias de la Vida y la Biotecnología. Además, se entregarán herramientas concretas para redactar una patente y los procesos para presentar solicitudes de patentes. Se estudiarán los contenidos de las patentes y se analizarán distintos ejemplos. Se realizarán búsquedas de patentes y solicitudes en diversas bases de datos, en Chile y en el mundo. Por otra parte, los estudiantes trabajarán en la preparación de una solicitud de una invención biotecnológica particular incluyendo reivindicaciones sustentada por un análisis de patentabilidad, y serán capaces de establecer una estrategia de patentamiento. Finalmente, esta asignatura presentará herramientas para la formación de Start-Ups, entregando nociones básicas de las etapas y características de un emprendimiento biotecnológico. Para esto incluye modelos de negocios y mecanismos de financiamiento.</p> <p>Esta asignatura tributa al primer nivel de escalamiento del segundo resultado de aprendizaje del perfil de Egreso y al primer y segundo nivel de escalamiento del tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Escritura Científica	<p>Esta asignatura proporciona las bases para la escritura de textos científicos, con énfasis en la estructuración de proyectos, pero también con lineamientos sobre la escritura de manuscritos científicos. Se espera que los estudiantes trabajen una pregunta preliminar de su posible tesis doctoral y que la desarrollen a modo de un proyecto de investigación. Se darán directrices para la estructuración del marco teórico, la identificación de la pregunta de investigación, el planteamiento de hipótesis (si las hubiera), el diseño de la estrategia experimental y la identificación de datos importantes que robustezcan la pregunta de investigación y que deberían proveerse como trabajo preliminar para dar más viabilidad al futuro proyecto de tesis.</p> <p>Esta asignatura tributa al segundo nivel de escalamiento del tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Rotación de laboratorio de investigación II	<p>La Rotación de Laboratorio de Investigación II tiene como propósito acercar al estudiante al quehacer del científico en el laboratorio, tanto desde el punto de vista de la planificación de itinerarios de investigación, como en el diseño, la realización, interpretación y discusión de los resultados obtenidos. En este contexto, estudiante deberá delinear un preproyecto de tesis, e identificar los experimentos críticos que deberá realizar para la presentación de su proyecto de tesis. Así, esta asignatura tiene como principal foco la planificación, diseño y realización de los experimentos preliminares (<i>prior work</i>) necesarios para sustentar el proyecto de tesis en cuanto a su viabilidad. En el desarrollo de esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de abordar preguntas científicas preliminares en el marco de la biotecnología de manera experimental, generando un avance orientado en la realización de la tesis doctoral. Además, se espera que el estudiante pueda comunicar sus resultados de manera escrita y/o verbal.</p> <p>Esta asignatura tributa al primer y segundo nivel de escalamiento del primer resultado de aprendizaje del perfil de Egreso y al segundo nivel de escalamiento del segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>

Bioética y ética en investigación	<p>En la asignatura Bioética y Ética en investigación se abordan los principios, conceptos y modelos de bioética, incluyendo discusiones sobre la normativa, cuidado y manejo de animales de experimentación y fauna silvestre, así como el manejo de datos y muestras humanas. Por otro lado, también se abordarán discusiones sobre integridad y ética del quehacer científico. Finalmente, también se abordarán cuestiones de bioestadística y cálculo del tamaño muestral para sustentar el uso de los animales en la obtención de datos de calidad.</p> <p>Esta asignatura tributa al primer y segundo nivel de escalamiento del primer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso y al segundo nivel de escalamiento del tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Innovación y bionegocios	<p>En esta asignatura se discutirán estrategias de bionegocios para un emprendimiento biotecnológico considerando desafíos de innovación, modelo de negocios y sus perspectivas comerciales en diversas áreas biotecnológicas como la farmacéutica, agropecuaria e industrial, siempre en el marco de las líneas de investigación del programa. Además, se darán herramientas para la generación de modelos de negocios para la obtención de financiamiento y para la comercialización exitosa en base a la discusión de casos reales.</p> <p>Esta asignatura tributa al segundo nivel de escalamiento del segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Proyecto de tesis / Examen de candidatura	<p>En esta asignatura estudiante se enfoca en un problema biotecnológico en alguna de las líneas de investigación del programa y lo aborda en un proyecto de investigación original. Este proyecto, elaborado con la supervisión de su director de tesis, se deberá presentar en formato escrito y oral, el que será evaluado por la comisión de tesis. Este proyecto deberá contener un marco teórico, preguntas de investigación, hipótesis (si las hubiera), estrategia experimental, trabajo experimental preliminar (si lo hubiera), y proyección biotecnológica, y deberá enmarcarse en las normas de bioéticas vigentes. El proyecto deberá defenderse frente a la comisión de tesis en el Examen de Candidatura, cuya aprobación otorga la categoría al estudiante de Candidato a Doctor.</p> <p>Esta asignatura tributa al segundo nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Investigación para la tesis doctoral I	<p>La investigación para la Tesis Doctoral I comprende el trabajo que realiza el/la candidato(a) sobre la propuesta aprobada en el examen de candidatura. Es el inicio del trabajo experimental de la propuesta en una de las líneas de investigación del programa. Esta asignatura se orienta a formar al o la estudiante como investigador(a), fortaleciendo su autonomía y otorgándole herramientas para desarrollar una investigación original, que respeta las normas de bioética y es de carácter científico en el área biotecnología. Esta investigación se realiza bajo la dirección y apoyo de un(a) Director(a) de tesis perteneciente al claustro del Programa, y contiene el desarrollo experimental del proyecto de tesis y concluye con la elaboración de un informe que da cuenta de su avance semestral en el desarrollo de la tesis. El informe debe dar cuenta del trabajo realizado, de su potencial proyección biotecnológica y del aporte que hace al conocimiento en el área específica de la investigación.</p> <p>Esta asignatura tributa al tercer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Investigación para la tesis doctoral II	<p>La investigación para la Tesis Doctoral II comprende el trabajo que realiza el/la candidato(a) sobre la propuesta aprobada en el examen de candidatura. Es la continuación del trabajo experimental de la propuesta en una de las líneas de investigación del programa. Esta asignatura se orienta a formar al o la estudiante como investigador(a), fortaleciendo su autonomía y otorgándole herramientas para desarrollar una investigación original, que respeta las normas de bioética y es de carácter científico en el área biotecnología. En esta asignatura, además, la investigación realizada se apoyará con una estrategia preliminar de protección en el marco de la propiedad intelectual a la luz de los resultados obtenidos, reforzando la perspectiva multidisciplinaria del trabajo de tesis. Esta investigación se realiza bajo la dirección y apoyo de un(a) Director(a) de tesis perteneciente al claustro del Programa, y contiene el desarrollo experimental del proyecto de tesis. Finalmente, el estudiante comunicará de manera escrita y verbal los resultados derivados de dicha investigación en el Avance I, el cual evalúa la comisión de tesis.</p> <p>Esta asignatura tributa al tercer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Investigación para la tesis doctoral III	<p>La investigación para la Tesis Doctoral III comprende el trabajo que realiza el/la candidato(a) sobre la propuesta aprobada en el examen de candidatura y ajustada en el Avance I (Investigación para la Tesis Doctoral II). Es la continuación del trabajo experimental de la propuesta en una de las líneas de investigación del programa, luego de la retroalimentación recibida en el Avance I. Esta asignatura se orienta a formar al o la estudiante como investigador(a), fortaleciendo su autonomía y otorgándole herramientas para desarrollar una investigación original, que respeta las normas de bioética y es de carácter científico en el área biotecnología. En esta asignatura, además, la investigación realizada se apoyará con una estrategia de protección en el marco de la propiedad intelectual a la luz de los</p>

	<p>resultados obtenidos, reforzando la perspectiva multidisciplinaria del trabajo de tesis. Esta investigación se realiza bajo la dirección un(a) Director(a) de tesis perteneciente al claustro del Programa, y contiene el desarrollo experimental del proyecto de tesis, por lo que el estudiante deberá considerar su opinión en discusiones científicas, así como la opinión que la comisión de tesis le haya entregado en el Avance I en la Investigación para la Tesis Doctoral II.</p> <p>Esta asignatura tributa al tercer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Investigación para la tesis doctoral IV	<p>La investigación para la Tesis Doctoral IV comprende el trabajo que realiza el/la candidato(a) sobre la propuesta aprobada en el examen de candidatura y ajustada en el Avance I. Es la continuación del trabajo experimental de la propuesta en una de las líneas de investigación del programa. Esta asignatura se orienta a formar al o la estudiante como investigador(a), fortaleciendo su autonomía y otorgándole herramientas para desarrollar una investigación original, que respeta las normas de bioética y es de carácter científico en el área biotecnología. En esta asignatura, además, la investigación realizada se apoyará con una estrategia de protección en el marco de la propiedad intelectual y una estrategia preliminar de bionegocios para un eventual emprendimiento, a la luz de los resultados obtenidos, reforzando la perspectiva multidisciplinaria del trabajo de tesis. Esta investigación se realiza bajo la dirección un(a) Director(a) de tesis perteneciente al claustro del Programa, y contiene el desarrollo experimental del proyecto de tesis, con quien el estudiante deberá discutir sus avances. Finalmente, el estudiante comunicará de manera escrita y verbal los resultados derivados de dicha investigación en el Avance II, el cual evalúa la comisión de tesis.</p> <p>Esta asignatura tributa al tercer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Investigación para la tesis doctoral V	<p>La investigación para la Tesis Doctoral V corresponde a la etapa final del trabajo experimental de investigación original en biotecnología. Esta investigación es supervisada por el director de tesis otorgando al estudiante un nivel total de autonomía. Concluye con la elaboración de un documento "in extenso" que da cuenta del trabajo realizado, que comprenda la revisión del estado del arte, la identificación de una pregunta de trabajo, propuesta experimental, los resultados experimentales, discusión, conclusión biotecnológica, siguiendo las normas de bioética. El documento final producido en esta asignatura deberá presentar, además, una estrategia de protección en el marco intelectual ajustada a la luz de los resultados obtenidos y una estrategia de bionegocios para un eventual emprendimiento para los resultados derivados de la tesis.</p> <p>Esta asignatura tributa al tercer nivel de escalamiento del primer, segundo y tercer resultado de aprendizaje del Perfil de Egreso.</p>
Defensa de tesis privada	<p>Al culminar la investigación doctoral, se llevará a cabo una sesión en la que el estudiante expondrá oralmente los resultados de su investigación ante un Comité Evaluación y Seguimiento de Tesis. Este comité, compuesto por expertos en el área, evaluará de manera crítica tanto el trabajo escrito como la presentación oral del estudiante. Durante la sesión, se profundizará en la fundamentación teórica, el análisis y la contextualización de los resultados obtenidos, así como en sus posibles aplicaciones y contribuciones al campo de la biotecnología.</p>
Defensa de tesis pública	<p>Tras la aprobación de la defensa privada, el estudiante expondrá de manera oral los resultados de su investigación ante el Comité de Tesis, autoridades de la Facultad y el público en general. La evaluación final consistirá en una calificación de Aprobado o Reprobado.</p>

**Tabla 4.1.8. Descriptores de asignaturas electivas (ver Anexo complementario 16)**

Asignatura o actividad	Descripción de la asignatura
Curso avanzado en aplicaciones de la biología vegetal A la industria hortofrutícola y forestal	<p>Este curso se estructurará en torno a diversos temas, con la participación de expertos de diferentes áreas en Chile. Se abordará el estado actual de la industria agrícola y forestal nacional, destacando las líneas de trabajo en curso. Además, se contará con la presencia de profesionales de la industria que compartirán sus experiencias en Biotecnología en el contexto chileno. El objetivo principal es proporcionar una visión actualizada de aspectos clave de la Biología Vegetal y mostrar ejemplos de su aplicación en la generación de productos. El curso se dividirá en dos partes: la primera revisará conceptos fundamentales de Biología Vegetal, mientras que la segunda analizará las estrategias empleadas por diversas industrias en el desarrollo de productos.</p>
Diseño experimental y análisis de datos	<p>Esta asignatura se centra en el desarrollo de competencias para diseñar estrategias experimentales, evaluar hipótesis y analizar datos mediante métodos estadísticos. Se profundiza en el análisis mediante herramientas bioinformáticas, con el fin de organizar, clasificar, integrar y sistematizar grandes conjuntos de datos, ya sea para estudios clínicos o relacionados con tecnologías ómicas como transcriptómica, proteómica y metabolómica. El curso tiene como objetivo principal el brindar espacios de discusión para potenciar la capacidad de diseñar experimentos y seleccionar las herramientas estadísticas apropiadas para garantizar la calidad de</p>

	<p>los resultados científicos. Además, se busca generar espacios para que el estudiante tenga la oportunidad de evaluar críticamente la literatura científica desde una perspectiva cuantitativa.</p>
<p>Introducción al uso de fluoróforos para microscopía y otras aplicaciones en biología</p>	<p>Durante el transcurso de esta asignatura, se abordarán los principios fundamentales de la espectroscopía de absorción de radiación ultravioleta y visible, así como de la espectroscopía de fluorescencia molecular, desde un enfoque que parte de los conceptos atómicos hasta las teorías moleculares. Además, se explorarán las diversas aplicaciones de estas mediciones, con especial énfasis en el empleo de fluoróforos en microscopía confocal. El objetivo principal de esta asignatura es proporcionar una base sólida para comprender y familiarizarse con los aspectos fundamentales de la fotofísica y la fotoquímica, junto con justificar el uso, la selección y la aplicación de fluoróforos relevantes para aplicaciones tecnológicas. Esto incluye fluoróforos basados en proteínas fluorescentes, compuestos orgánicos fluorescentes, Quantum Dots y complejos de metales de transición, seleccionados de acuerdo con sus propiedades fotofísicas. Además, se espera que los estudiantes sean capaces de identificar, establecer y respaldar los criterios para el uso de diversos fluoróforos en pruebas de tinción celular en microscopía fluorescente, adaptando el diseño experimental a su aplicación específica. Este curso busca fomentar la comprensión de los fundamentos químicos y físicos que explican los fenómenos de absorción y emisión molecular tanto en la naturaleza como en entornos experimentales, centrándose en la espectroscopía de fluorescencia molecular y su aplicación en microscopía de fluorescencia. Se espera que los temas tratados permitan a los estudiantes integrar conocimientos de química molecular en el campo de la biotecnología.</p>
<p>Bioinformática y biología genómica</p>	<p>La asignatura proporciona a los estudiantes las herramientas bioinformáticas necesarias para abordar una variedad de problemas biológicos y biotecnológicos. Se analizan conceptualmente herramientas computacionales para el análisis de bases de datos, identificación de genes y predicciones sobre la estructura y función de las proteínas. Se abordan temas como secuenciación masiva, genómica y transcriptómica comparativa, así como metagenómica y diseño computacional de proteínas. Los estudiantes también presentarán propuestas de proyectos de investigación que aborden preguntas específicas, demostrando habilidades de comunicación tanto escritas como verbales. En resumen, se busca que los estudiantes desarrollen y diseñen estrategias experimentales en bioinformática para abordar cuestiones de investigación en biotecnología dentro de las líneas del programa.</p>
<p>Biotecnología microbiana</p>	<p>La asignatura de Biotecnología Microbiana tiene como objetivo principal brindar espacios para que el estudiante se capacite en la formulación de preguntas biotecnológicas fundamentadas, utilizando el tanto el conocimiento técnico adquirido en la asignatura y como de la revisión exhaustiva del estado actual de la investigación microbiológica aplicada. Durante la asignatura se promoverá el diseño de actividades de investigación para explorar a fondo estas preguntas biotecnológicas. Además, se espera que los estudiantes presenten propuestas de proyectos de investigación, ya sea de forma escrita o verbal, que aborden las interrogantes planteadas. En resumen, se busca que los estudiantes adquieran y fortalezcan habilidades en la generación de nuevo conocimiento en microbiología mediante la elaboración de estrategias experimentales en el campo de la biotecnología.</p>
<p>Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo</p>	<p>Esta asignatura proporciona una formación teórico-práctica avanzada y específica en algunas de las líneas de investigación ofrecidas por el programa. El objetivo es que ofrecer la oportunidad para que el estudiante profundice en aspectos teóricos de su interés y adquiera habilidades en técnicas de laboratorio relevantes para el desarrollo de su campo de estudio en biotecnología. El curso se estructura en dos bloques operativos. El primero consiste en clases presenciales impartidas por investigadores de la UNAB, centradas en diversos temas como biotecnología vegetal, ingeniería genética, bioinformática, interacción planta-microorganismo, control de fitopatógenos fúngicos y otros tópicos. Estas clases, que se enfocan en la ciencia fundamental, proporcionan los fundamentos necesarios para que los estudiantes aborden desafíos tecnológicos específicos. El segundo bloque comprende clases en línea impartidas por investigadores asociados a la industria. Estas clases se centran en presentar las líneas de investigación de la compañía, la ciencia asociada a ellas y su aplicación para resolver problemas específicos en el sector productivo. Dichas clases proporcionan el respaldo científico y técnico necesario para abordar desafíos que representan problemas reales en dicho sector.</p>
<p>Inmunobiológicos: profilácticos y/o terapias contra agentes patógenos</p>	<p>Esta asignatura está orientada a proveer instancias para los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan analizar y explicar los aspectos metodológicos del funcionamiento del sistema inmunitario. Además, podrán aplicar este conocimiento en el diseño y evaluación inmunológica de diversos productos biológicos, como vacunas y anticuerpos. También comprenderán la importancia de las pruebas preclínicas y su papel crucial en la transición hacia procesos de producción bajo las normativas de Buenas Prácticas de Manufactura (GMP, por sus siglas en</p>

	inglés), garantizando así la seguridad y calidad del producto final destinado a la administración en la población.
Innovación y emprendimiento en biotecnología vegetal	La asignatura ofrece a los estudiantes una comprensión integral de las estrategias innovadoras y emprendedoras aplicadas al campo de la biotecnología vegetal. A través del análisis de las tecnologías utilizadas por las Start-Ups y Centros de Innovación, se exploran las herramientas y enfoques más avanzados para abordar los desafíos de la agroindustria mediante la biotecnología vegetal. Se estudian las etapas clave en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, así como las estrategias para proteger y capitalizar el valor de los desarrollos tecnológicos. Además, se examinan los sistemas de financiamiento estatales y privados, y se analiza el papel de las Organizaciones de Investigación por Contrato (CRO) en el desarrollo de productos biotecnológicos para la agroindustria. Se aborda también la regulación de los productos biotecnológicos en este sector, proporcionando una visión completa de los aspectos comerciales, legales y regulatorios relevantes para la innovación en biotecnología vegetal.
Tópicos en ciencias biológicas y biotecnología	La asignatura ofrece una exploración profunda y multidisciplinaria de los avances más recientes en el campo de las ciencias biológicas y algunas de sus aplicaciones en biotecnología. Se abordan diversos temas de vanguardia, incluyendo genética molecular, biología celular, microbiología, bioquímica y biología molecular. A través de seminarios, discusiones interactivas y revisiones críticas de la literatura científica actual, los estudiantes adquieren una comprensión integral de los últimos desarrollos y descubrimientos en estas áreas. El curso proporciona una plataforma para el intercambio de ideas, el fomento de la colaboración científica y la estimulación del pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para abordar desafíos emergentes en el campo de la biotecnología con un enfoque sólido y actualizado en las ciencias biológicas.
Inmunología avanzada	La asignatura de Inmunología Avanzada se enfoca en el estudio detallado de las bases celulares y moleculares de la respuesta inmune innata y adaptativa, junto con la exploración de sus aplicaciones en el ámbito de la Biotecnología. A lo largo del curso, los estudiantes adquieren un conocimiento exhaustivo de los diferentes tipos de células inmunes y los procesos de activación inmune, incluyendo la respuesta mucosal. Los contenidos abarcan desde una visión panorámica del sistema inmune hasta el análisis de los procesos específicos de respuesta inmune frente a diferentes desafíos, como las infecciones virales.
Tópicos avanzados en microbiología	La asignatura aborda una amplia gama de temas relacionados con la biología microbiana. Se centra en comprender las bases celulares y moleculares del desarrollo procarionte, la fisiología bacteriana, los mecanismos regulatorios de la virulencia bacteriana y la interacción entre bacterias y el sistema inmune. Además, explora la evolución genética de las bacterias y su impacto en la patogenicidad. El curso proporciona una visión integrada de estos temas para desarrollar una comprensión profunda de la biología microbiana avanzada.
Tópicos de fisiología celular y de sistemas	La asignatura aborda los principios fundamentales de la fisiología a nivel celular y sistémico, con un enfoque en áreas clave como la neurología, la señalización hormonal, el metabolismo celular y la interacción entre patógenos y sus hospederos. Se busca que los estudiantes comprendan la actividad celular básica, las posibles disfunciones y su relación con diversas condiciones patológicas. Además, se fomenta la capacidad de formular preguntas de investigación en estos campos y de proponer metodologías para abordarlas, promoviendo la comunicación efectiva de ideas tanto de forma oral como escrita.

▶ A partir del acuerdo de acreditación de la CNA, se levantaron algunos comentarios que, si bien no fueron declarados debilidades en dicho informe, decidimos abordarlos en nuestro plan de desarrollo como oportunidades de mejora. En ese contexto, en el informe anterior se levantó que *los estudiantes indican que es necesario fortalecer la formación en estadísticas y Diseño Experimental, pues los cursos existentes no abordan este requerimiento*. Para abordar esta observación, se revisaron los contenidos de los todos los cursos para agregar, cuando fuera pertinente, estadística y diseño experimental. El proceso de innovación curricular fue el escenario ideal para consolidar estos cambios, lo que permitió rediseñar la asignatura electiva “Diseño Experimental y Análisis de Datos”. Por otro lado, se reforzó el tema de la estadística en la asignatura “Bioética y Ética en Investigación”. Finalmente, las asignaturas electivas se reestructuraron para reforzar el diseño de experimental, el cual se aborda principalmente en el desarrollo de proyectos. Para más detalles, se puede consultar la descripción de las asignaturas en la **Tabla 4.1.7** y **Tabla 4.1.8**. Así, esta observación queda completamente superada.

### Programa de habilidades complementarias

Con el propósito de fortalecer las habilidades complementarias de los doctorandos, para enriquecer la formación disciplinar brindada por el plan de estudios de cada programa, la Dirección Académica de Doctorados (DAD) de la UNAB ha establecido el Programa de Habilidades Complementarias mediante actividades extracurriculares. El objetivo primordial de estas actividades es complementar el proceso formativo de los estudiantes tanto en el ámbito académico como en el profesional, ampliando así sus oportunidades de inserción laboral. Este programa abarca cuatro áreas de desarrollo: cursos de inglés, comunicación científica (enfocado en difusión científica), talleres complementarios de emprendimiento (que contempla desarrollo de habilidades de liderazgo) y habilidades pedagógicas. La **Tabla 4.1.9** muestra la lista de estudiantes que han utilizados estos estudios complementarios para reforzar su formación.

**Tabla 4.1.9.** Cursos del programa de habilidades complementarias y participación de estudiantes

Nombre del estudiante (año en el cual hizo el curso complementario)			
Cursos de inglés	Comunicación científica	Emprendimiento	Habilidades pedagógicas
Alan Briones (2019)	Javier Salazar (2019)	Juan Soffia (2021)	Francisca Álvarez (2023)
Fabián Figueroa (2019)	Francisca Álvarez (2020)	Fabián Figueroa (2022)	Kamila Fernández (2023)
Diego Figueroa (2019)	Carla Aravena (2020)		Juan Soffia (2023)
Naiyulin Morales (2019)	Darío Ocaranza (2020)		Oscar Álvarez (2023)
Patricio Olmedo (2019)	Oscar Álvarez (2021)		Keinis Quintero (2023)
Yoelvis Sulbarán (2019 - 2020)	Felipe Bermúdez (2021)		Diego Martínez (2022)
Fernando Díaz (2019 - 2020)	Kamila Fernández (2021)		Francisco Parra (2022)
Kamila Fernández (2019 - 2020)	Juan Soffia (2022)		Gustavo Hoppe (2022)
Matías Orellana (2020)	Phillippi Zepeda (2022)		
Yalen del Río (2020 - 2021)	Daniela Castillo (2023)		
Juan Contreras (2020)	Paula Sandoval (2023)		
María Gangas (2020)	Fernanda Toro (2023)		
Darío Ocaranza (2020)			
Carla Aravena (2020)			
Javier Campos (2020)			
Sofía Hidalgo (2020)			
Gustavo Hoppe (2020)			
Felipe Arce de Pérez (2020)			
Javier Salazar (2020)			
Oscar Álvarez (2021)			
Allan Cortez (2021)			
Lorena Muñoz (2021)			
Juan Pablo Parra (2021)			
Giovanna Anziani (2021)			

### Estrategias Pedagógicas, Sistema de Evaluación y Desempeño Académico de los Estudiantes

Una característica distintiva del proceso de enseñanza-aprendizaje en el Doctorado en Biotecnología es la implementación de estrategias metodológicas y de evaluación ajustadas al nivel doctoral y al progreso de los estudiantes a lo largo de su trayectoria académica, ya sea en sus etapas iniciales, intermedias o finales. Este enfoque se enmarca en la aplicación del modelo educativo de la Institución, el cual se orienta explícitamente hacia la consecución de resultados de aprendizaje definidos. La metodología pedagógica empleada en las distintas asignaturas del Programa se sustenta en una variedad de actividades, tanto teóricas como prácticas, realizadas durante las clases presenciales y no presenciales. Además, se fomenta la realización de actividades de trabajo autónomo por parte de cada estudiante, adaptadas a las exigencias específicas de cada asignatura (consultar **Anexo obligatorio N° 3**). Las estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje implementadas en cada asignatura pueden abarcar una amplia gama de actividades, tales como:



- Clases expositivas
- Demostraciones prácticas
- Tareas individuales y/o grupales
- Resolución de problemas
- Trabajos o ejercicios prácticos individuales y/o grupales
- Aplicación de métodos o técnicas de investigación
- Revisión bibliográfica
- Casos de estudio
- Exposición de seminarios
- Discusión de artículos científicos
- Elaboración de proyectos, ensayos o informes

Las variaciones en las metodologías empleadas se determinan en función del nivel de las actividades, ya sea en etapas de precandidatura, candidatura o actividades de tesis.

En cuanto al sistema de evaluación, el Programa adopta una escala de calificación que oscila entre 1,0 y 7,0. Para la aprobación de los cursos y actividades curriculares se requiere una calificación mínima de 5,0. El Programa permite la reprobación de una asignatura como máximo; una segunda reprobación conlleva la exclusión del estudiante (art. 33° y 34°, Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**). Cada asignatura cuenta con criterios de evaluación específicos detallados en el respectivo Programa de Curso. Además, los resultados de aprendizaje relacionados con la investigación se evalúan a lo largo de todo el plan de estudios. Este proceso comienza en asignaturas fundamentales como Rotación de laboratorio I y II, Propiedad Intelectual y formación de *Start-Ups*, Escritura Científica, Bioética y ética en investigación, Electivos I, II y III, y prosigue con el Proyecto de tesis y Examen de candidatura, para finalmente consolidarse en la Investigación para la tesis doctoral I a V. Estos aprendizajes se evalúan en la Defensa de tesis privada y pública, completando el plan de estudios.

#### **1.4 PROYECTO DE TESIS, EXAMEN DE CANDIDATURA Y TESIS DOCTORAL**

El proceso de proyecto de tesis, examen de candidatura y tesis doctoral en el Doctorado en Biotecnología implica una serie de etapas rigurosas y bien definidas que conducen al logro del grado de Doctor en esta disciplina. Todas estas etapas se detallan en el D.U. N° 45-2023 (**Anexo obligatorio N° 3**) y se complementa con el Reglamento del Programa (art. 41° a 77°, **Anexo obligatorio N° 3**).

Primero, una vez que el estudiante ha aprobado los cursos correspondientes a la etapa de precandidatura, se embarca en la actividad del proyecto de tesis. Esta fase es crucial, ya que el estudiante establece la investigación que llevará a cabo durante su período de tesis, orientada a la aplicación del método científico y enmarcada dentro de las líneas del Programa de Biotecnología. Este proyecto deberá incluir, además, un plan de publicación, con el objetivo de que el estudiante intencione la generación de manuscritos desde el inicio de su proyecto, y además un marco y proyecciones biotecnológicas del proyecto, que incluya aspectos de propiedad intelectual y bionegocios. La elaboración del proyecto de tesis está supervisada por el director de tesis, quien continuará guiando al estudiante hasta la finalización del Doctorado. Cualquier cambio en la dirección de tesis está sujeto a las regulaciones internas del Programa bien definidas. Para llevar a cabo la evaluación del proyecto de tesis de manera rigurosa, el Comité Académico designa una Comisión de Evaluación y Seguimiento. Esta comisión está integrada por el director de tesis, el codirector de tesis en caso de existir, un ministro de fe representante del Programa, encargado de dirigir los actos académicos y elaborar el acta, y perteneciente al Comité Académico del Doctorado en Biotecnología. Además, se incluyen tres académicos especializados en las áreas abordadas en el proyecto de tesis. Estos últimos, expertos en sus respectivos campos, se encargan de llevar a cabo las evaluaciones pertinentes y de acompañar al estudiante en todas las etapas formativas hasta su graduación. Es imperativo que al menos uno de estos tres evaluadores académicos sea externo a la



universidad, asegurando así una perspectiva objetiva y rigurosa en el proceso de evaluación. La evaluación se realiza, en todos los casos, mediante una rúbrica especialmente diseñada para asegurar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje (**Anexo complementario N° 18**).

Desde los inicios del Programa se ha implementado la inclusión de un integrante externo en la comisión para la evaluación del Proyecto de Tesis y el examen de candidatura, lo cual está completamente alineado con los requisitos actuales establecidos por la CNA y reforzado en el Reglamento del Programa (art. 54°, **Anexo obligatorio N° 3**). En este contexto, podemos indicar que el 100% de los proyectos de tesis de los egresados reportados en la Tabla 3.6 de la **Ficha de Datos** han sido evaluados por al menos 1 revisor externo, 39% tiene dos revisores externos y el 14% tiene tres revisores externos. Con respecto a las comisiones de los estudiantes que actualmente están desarrollando su tesis, el 100% de ellas cuenta con, al menos, un revisor externo proveniente de la Universidad de Santiago de Chile (USACH), Universidad Adolfo Ibáñez (UAI), Universidad Santo Tomás (UST), Universidad de Talca (U. Talca), Universidad de Chile (U. Chile), Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Fundación Ciencia y Vida (FC&V), Universidad Mayor (U. Mayor), Universidad de los Andes (UDA), Universidad de Playa Ancha (UPLA), Universidad Santo Tomás (USS), Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF), Universidad de Concepción (UdeC), Universidad del Desarrollo (UDD) o la Universidad Católica del Norte (UCN) (**Tabla 4.1.10**).

**Tabla 4.1.10. Comisiones de Evaluación y Seguimiento de tesis en curso**

Estudiantes	Comisión de Evaluación y Seguimiento
María Gangas (180662049)	Fernando Gil (UNAB), Ignacio Poblete (USACH), Thomas Ledger (UAI)
Carla Aravena (18338547k)	Fernando Gil (UNAB), Andrea Carvajal (UST), Thomas Ledger (UAI)
Fabián Figueroa (186673883)	Carmen Feijóo (UNAB), Eduardo Castro (U. Talca), Fernando Valiente (U. Chile)
Gustavo Hoppe (176512571)	Francisca Blanco (UNAB), Reinaldo Campos (U. Chile), Luis Larrondo (PUC)
Kamila Fernández (177007668)	Iván Calderón (UNAB), Reinaldo Campos (U. Chile), Gonzalo Díaz (U. Talca)
Yalen Del Río (259229898)	Felipe Simón (UNAB), Álvaro Lladser (FC&V), Daniela Sauma (U. Chile)
Andrés Silva (185983897)	Iván Calderón (UNAB), Carolina Otero (UNAB) <sup>15</sup> , Annette Trombert (U. Mayor)
Diego Martínez (191711866)	Juan Fuentes (UNAB), José Pérez (UNAB) <sup>16</sup> , Carlos Santiviago (U. Chile)
Francisca Álvarez (167512437)	Juan Fuentes (UNAB), Iván Calderón (UNAB), Patricia García (PUC)
Jan Nevermann (162089064)	Fernando Gil (UNAB), Claudia Riedel (UNAB) <sup>17</sup> , Cecilia Toro (U. Chile)
Matías Orellana (18596163k)	Fernando Gil (UNAB), Felipe Scott (UDA), Andrés Marcoleta (U. Chile)
Felipe Bermúdez (189036787)	Juan Ugalde (UNAB), Claudia Saavedra (UNAB), Verónica Molina (UPLA)
Francisco Parra (190327272)	Iván Calderón (UNAB), Carmen Feijóo (UNAB), Annette Trombert (U. Mayor)
Gabriel Pérez (190621375)	José Estévez (UNAB), Rubén Polanco (UNAB); Andrea Vega (UAI)
Giovanna Anziani (184592657)	Adrián Moreno (UNAB), Sebastián Lira (UNAB) <sup>18</sup> , Josefina Poupin (UAI)
Juan Pablo Parra (167266363)	Francisca Blanco (UNAB); José Estévez (UNAB), Raúl Herrera (U. Talca)
Juan Pablo Soffia (180233342)	Claudio Cabello (UNAB) <sup>6</sup> , Álvaro Glavic (U. Chile), Eugenia Morselli (USS)
Keinis Quintero (261936003)	Felipe Melo (UNAB), Lorena Varela (UNAB) <sup>19</sup> , Rodrigo Pacheco (FC&V)
Óscar Álvarez (171459915)	Jorge Soto (UNAB), Katina Schinnerling (UNAB), Leandro Carreño (U. Chile)
Paula Sandoval (191845420)	José Álvarez (UNAB), Susana Sáez (UNAB), Paula Pimentel (CEAF)
Daniela Aravena (166625890)	Derie Fuentes (UNAB), Rodrigo Aguilar (UNAB) <sup>18</sup> , Gustavo Núñez (UdeC)
Denisse Alegría (195661588)	Jorge Soto (Unab), Felipe Melo (UNAB), Cecilia Poli (UDD)
Florentina Piña (196433767)	Cristián Bulboa (UNAB) <sup>20</sup> , Patricia Velásquez (UNAB) <sup>21</sup> , Fadia Tala (UCN)
Phillippi Zepeda (196574719)	Juan Ugalde (UNAB), Gloria Arriagada (UNAB) <sup>18</sup> , Fernando Valiente (U. Chile)
Rodrigo Zuloaga (169426260)	Derie Fuentes (UNAB), Alfredo Molina (UNAB), Valentina Valenzuela (UdeC)
Vicente Jara (198406767)	José Estévez (UNAB), Francisca Blanco (UNAB), Germán Rosano (UNR)
Wellasmin Pérez (269555343)	Jorge Soto (UNAB), Carlos Blondel (UNAB) <sup>18</sup> , Francisca Alcayaga (UDA)

<sup>15</sup> Facultad de Medicina UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología.

<sup>16</sup> Centro de Bioinformática y Biología Integrativa UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología.

<sup>17</sup> Claustro del Doctorado en Biociencias Moleculares UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología.

<sup>18</sup> Centro de Biotecnología Vegetal UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología.

<sup>19</sup> Instituto de Ciencias Biomédicas UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología

<sup>20</sup> Departamento de Ecología y Biodiversidad. No es un académico del Doctorado en Biotecnología

<sup>21</sup> Facultad de Ciencias Exactas UNAB. No es un académico del Doctorado en Biotecnología

En el caso de que la Comisión de Evaluación y Seguimiento determine que el proyecto de tesis no alcanza los estándares mínimos de calidad requeridos para un nivel de Doctorado, este será reprobado, lo que conlleva a la reprobación de la asignatura correspondiente. En tal situación, el estudiante dispone de un período máximo de tres meses para elaborar y presentar un nuevo proyecto de tesis (art. 60° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**).

Por el contrario, cuando el proyecto de tesis ha sido aprobado, se procede al Examen de Candidatura, una instancia que comprende la evaluación del proyecto de tesis junto con su defensa oral y discusión. El Examen de candidatura verifica el dominio del estudiante en su área de estudio y su capacidad para proponer desarrollos teóricos y/o experimentales a sus cuestiones de investigación. El Examen de Candidatura también es evaluado por la Comisión de Evaluación y Seguimiento mediante una rúbrica especialmente establecida (**Anexo complementario N° 18**).

En consonancia con las regulaciones establecidas, es imperativo que, una vez que la Comisión de Evaluación y Seguimiento haya dado su aprobación al proyecto de tesis, el estudiante proceda a solicitar la evaluación bioética al Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Vida. La obtención de la aprobación bioética por parte de dicho Comité constituye un requisito fundamental para iniciar la ejecución de la tesis. Con este propósito, se establece como obligación para los estudiantes gestionar esta certificación ante el comité de bioética de la Facultad de Ciencias de la Vida en un plazo no superior a los 30 días posteriores a la aprobación de la defensa de candidatura. Es importante destacar que el comité de bioética no considerará solicitudes de proyectos de tesis que ya hayan sido ejecutados. Una vez que la certificación haya sido otorgada, esta deberá ser remitida a la Dirección del Programa para su debida documentación y seguimiento (art. 63° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**).

La tesis doctoral representa la última etapa de la formación académica y científica del estudiante. Este proceso se inicia formalmente en el cuarto semestre del Programa y se desarrolla a lo largo de un período máximo de cinco semestres. La tesis implica la ejecución del proyecto de investigación aprobado, el cual se lleva a cabo con el objetivo de generar conocimiento original y relevante en las áreas de interés del Programa.

Durante el desarrollo de la tesis, el estudiante se inscribe semestralmente en la actividad de Investigación para la Tesis Doctoral, que consta de cinco etapas (Investigación para la tesis doctoral I a V), donde cada curso solicita informes y presentaciones para ser aprobado, lo que favorece seguir el avance curricular del estudiante. Sin embargo, durante este proceso, el estudiante debe cumplir con hitos importantes, como los Avances de Tesis I y II, que son evaluaciones intermedias asociadas a la aprobación de cursos específicos (Investigación para la tesis doctoral II y IV) donde la Comisión de Evaluación y Seguimiento es la responsable de evaluar estos avances y proporcionar retroalimentación al estudiante.

Una vez finalizado el trabajo de tesis, se presenta un documento escrito que detalla los resultados de la investigación. Este documento es entregado a la secretaría de la Dirección del Programa y a cada miembro de la Comisión de Evaluación de Tesis. Posteriormente, se lleva a cabo el Examen Privado, que consiste en la presentación y defensa de la tesis ante la Comisión de Evaluación y Seguimiento. La aprobación de este examen es un requisito fundamental para avanzar en el proceso de obtención del grado de Doctor en Biotecnología. Para poder seguir con los pasos finales para el egreso, el estudiante debe haber publicado al menos un artículo científico WoS/Scopus.

▶ Si bien la productividad científica de nuestros estudiantes es de excelencia, con un promedio de 5,4 publicaciones por graduados con un factor de impacto medio de 5,8, y donde ninguno de nuestros graduados terminó sus estudios doctorales sin publicaciones científicas, decidimos formalizar el requerimiento de una publicación científica para graduarse en el Reglamento del Programa (art. 73° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**) donde se indica: *“Es requisito de graduación tener al menos un artículo aceptado en una revista científica indexada en WoS o Scopus, donde el graduado sea parte de los autores. El artículo debe estar relacionado con la*

*tesis doctoral, ser consistente con alguna de las líneas del programa y haber sido publicado con una fecha posterior al ingreso del estudiante al Programa”*

**La actualización reglamentaria respecto a la inclusión de una publicación como requisito para la graduación aborda la Debilidad 2 del acuerdo de acreditación, posibilitando su superación.**

La culminación del proceso de tesis se materializa en la Defensa Pública de la Tesis, una ceremonia solemne en la que el candidato presenta y defiende su trabajo frente a la Comisión de Evaluación de Tesis. Esta ceremonia es presidida por el Director del Programa. La aprobación de la Defensa Pública de la Tesis marca el cumplimiento de todos los requisitos necesarios para la obtención del grado de Doctor en Biotecnología.

Es importante destacar que la Comisión de Evaluación de Tesis puede otorgar distintos niveles de distinción, como “sin distinción”, “Cum Laude”, “Magna Cum Laude” y “Summa Cum Laude”, dependiendo de la calidad y relevancia del trabajo presentado. Estos aspectos están recogidos en el D.U. N° 45-2023 (**Anexo obligatorio N° 3**) y en el Reglamento del Programa (**Anexo obligatorio N° 3**).

El proceso completo está regulado por disposiciones específicas, detalladas en el D.U. N° 45-2023 y en el Reglamento del Programa, y contempla aspectos éticos, de propiedad intelectual y de publicación científica. La supervisión del director de tesis y la evaluación constante aseguran la calidad y rigurosidad de la investigación realizada por el estudiante a lo largo de su Doctorado en Biotecnología.

#### **1.5 NIVEL DE SATISFACCIÓN CON PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA**

La encuesta realizada a estudiantes, graduados y académicos del programa de Doctorado en Biotecnología refleja una satisfacción generalizada con el plan de estudios y los aspectos relacionados con la formación y la calidad educativa (**Tabla 4.1.11**). Los resultados muestran altos porcentajes de respuestas favorables en las áreas evaluadas, lo que indica un sólido nivel de satisfacción y conformidad con el Programa. En cuanto a los resultados más bajos, es importante considerar que incluso estos se mantienen en niveles bastante positivos, con porcentajes que no bajan de 90%. Por ejemplo, en el caso de las formas de evaluación de aprendizajes, aunque el porcentaje de respuestas favorables es del 90%, sigue siendo significativamente alto y muestra que la mayoría de los participantes están satisfechos con la manera en que se evalúa su aprendizaje. En términos generales, los resultados más bajos pueden atribuirse a diferencias individuales en las expectativas, percepciones y de comprensión del concepto de evaluación de aprendizajes de los encuestados. Transmitir a los estudiantes que la evaluación de aprendizajes es una cuestión que está formalizada en los programas y es lo que se hace rutinariamente para poder calificarlos en las asignaturas que están cursando podría reforzarse. Sin embargo, es importante destacar que estos resultados no implican deficiencias significativas en el Programa, sino áreas que podrían optimizarse para garantizar una experiencia educativa aún más satisfactoria.

Los resultados recabados revelan, además, que el Doctorado en Biotecnología pudo gestionar con éxito los desafíos presentados por la pandemia de COVID-19, demostrando una notable capacidad de adaptación mediante la transición a modalidades de enseñanza no presenciales.

**Tabla 4.1.11.** Satisfacción de estudiantes, graduados y académicos en relación con el plan de estudios del Programa

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>22</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 97%</b>
Los conocimientos, habilidades y aptitudes desarrolladas en el Programa de doctorado permiten un óptimo ejercicio profesional	100%
Existe una adecuada vinculación entre el plan de estudios y las líneas de investigación declaradas por el Programa	100%

<sup>22</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

Los Programas de asignaturas están siempre disponibles	97%
Los Programas de asignaturas se cumplen de acuerdo con lo establecido	94%
Los Programas de asignaturas consideran metodologías de enseñanza coherentes con los objetivos del plan de estudios	100%
Los contenidos de las asignaturas y bibliografía utilizadas están actualizados	97%
El plan de estudios propende a la formación de competencias en investigación	97%
Existe coherencia entre el plan de estudios y la duración formal del Programa	95%
La estructura curricular es adecuada respecto de las exigencias del perfil de egreso	97%
La proporción entre horas directas y de trabajo autónomo es adecuada	97%
Las formas de evaluación de aprendizajes están definidas	90%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 95%</b>
El plan de estudios era conocido por los estudiantes	97%
El plan de estudios respondía a los objetivos planteados por el programa	95%
La malla curricular del programa estaba actualizada de acuerdo con el desarrollo de la disciplina	94%
Los programas de asignaturas consideraban metodologías de enseñanza coherentes con los objetivos del plan de estudios	97%
La estructura curricular era adecuada respecto de las exigencias del perfil de egreso	92%
La proporción entre horas directas y horas de trabajo autónomo era adecuada	94%
Las formas de evaluación de aprendizajes estaban definidas	92%
Las metodologías de enseñanza utilizadas eran consistentes con los objetivos del programa y con el perfil de graduación	97%
Las metodologías de enseñanza se orientan a desarrollar capacidades investigativas	97%
Las modalidades de evaluación eran apropiadas a las características del plan de estudios	97%
El nivel de exigencia académica del programa era el adecuado	95%
El proceso de obtención del grado estaba claramente establecido y reglamentado	94%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 100%</b>
El desempeño de los estudiantes (niveles de aprendizaje) es de buen nivel.	96%
La actividad de graduación responde adecuadamente al carácter del Programa.	100%
El número de asignaturas es apropiado para la oferta educativa.	100%
Los créditos (SCT) por asignaturas están bien asignados según sus resultados de aprendizaje	100%
Los resultados de aprendizaje están en coherencia con el perfil de egreso.	100%
Los resultados de aprendizaje están en coherencia con el itinerario formativo.	100%
Los resultados de aprendizaje son coherentes con el nivel de exigencia del doctorado.	100%
El plan de estudios responde a las necesidades del perfil de graduación.	100%
Los mecanismos de evaluación de la actividad de graduación permiten verificar adecuadamente la obtención de los resultados de aprendizaje declarados en el perfil de graduación.	100%
Las metodologías de enseñanza utilizadas son consistentes con los objetivos del Programa y con el perfil de graduación.	100%

## 1.6 PROCESO DE SELECCIÓN

El Programa cuenta con suficiente regulación para el proceso de selección de sus nuevos estudiantes. Esto se recoge en el reglamento de doctorados institucional D.U. N° 2819-2021 (art. 15° y 16°, **Anexo obligatorio N° 7**), en el decreto vigente del Doctorado en Biotecnología D.U. N° 45-2023 (art. 7° y 8°, **Anexo obligatorio N° 3**) y en el Reglamento del Programa (art. 21° a 27°, **Anexo obligatorio N° 3**). La información sobre el proceso de postulación al Programa es pública a través de nuestro sitio web.<sup>23</sup>

### Perfil de ingreso

Respondiendo a los nuevos criterios y estándares definidos por la CNA para los programas de doctorado, el Doctorado en Biotecnología formalizó en su reglamento (art. 3°, **Anexo obligatorio N° 3**), el siguiente perfil de ingreso: *“el programa de Doctorado en Biotecnología de la Universidad Andrés Bello está orientado a postulantes que tienen grado académico de licenciado o magíster en las áreas de bioquímica, biotecnología, biología u otras áreas afines y que demuestren interés en adquirir conocimientos teóricos y avanzados en el área de la biotecnología, así como en disciplinas*

<sup>23</sup> <https://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-en-biotecnologia/>

*relacionadas, con el fin de generar contribuciones originales al conocimiento de forma independiente. Se espera que el postulante demuestre dominio de procedimientos en materia de investigación o innovación y diseño de soluciones que les permita comunicar eficazmente los resultados de sus investigaciones tanto a audiencias especializadas como no especializadas, tanto de manera oral como escrita, respetando los estándares éticos inherentes a su disciplina. Estas habilidades de comunicación efectiva serán desarrolladas y fortalecidas a lo largo del Programa. Este Programa está dirigido a aquellos profesionales que buscan contribuir significativamente al avance del conocimiento en su campo de estudio”*

A partir del perfil de ingreso declarado, se articula el proceso de postulación/selección y la aplicación de pautas que hacen que el proceso sea objetivo.

### **Requisitos y proceso de postulación**

El proceso de postulación al Doctorado en Biotecnología de la UNAB sigue un riguroso procedimiento formalizado y conocido. Primero, los postulantes deben cumplir con los requisitos académicos establecidos en el art. 7° y 8° del D.U. N° 45-2023 (**Anexo obligatorio N° 3**) y complementado con el reglamento del Programa (art. 21° a 27°, **Anexo obligatorio N° 3**), que incluyen poseer el grado académico de Magíster o Licenciado en áreas afines como bioquímica, biotecnología o biología. Deben completar un formulario de postulación y adjuntar los siguientes documentos:

- Fotocopia del carné de identidad o del pasaporte para extranjeros
- Certificado de grado o título profesional
- Concentración de notas de pregrado
- *Ranking* de egreso de pregrado
- Certificado de Nacimiento
- *Curriculum vitae*
- Carta de intención
- Dos cartas de recomendación

El proceso de postulación, selección y admisión está a cargo del comité académico. La apertura del proceso de postulación se difunde públicamente a través del sitio *web*<sup>13</sup> del Doctorado en Biotecnología y otros canales de comunicación.

### **Comité de Selección**

El procedimiento de ingreso al Programa se adecua a las normativas establecidas en el Reglamento de Estudios de Doctorado (D.U. N° 2819-2021, **Anexo obligatorio N° 7**). La gestión del proceso de postulación, selección y aceptación en el Programa recae en el comité académico. No obstante, el Director tiene la facultad de convocar a otros miembros del Claustro para apoyar al comité académico en sus funciones (art. 22°, Reglamento del Programa).

### **Proceso de selección**

Los postulantes deben someterse a un proceso de selección que consta de varias etapas, como se detalla en reglamento del Programa (art. 21° a 27°, **Anexo obligatorio N° 3**). Esto incluye el análisis de antecedentes académicos, la realización de una prueba de comprensión de un artículo en inglés y un examen de conocimientos relacionados con las líneas de investigación del Programa, así como una entrevista personal con el Comité Académico. La evaluación de los antecedentes se realiza mediante una pauta especialmente diseñada (**Anexo complementario N° 17**), donde se ponderan distintos aspectos como la prueba de conocimientos, antecedentes académicos, carta de intención, cartas de recomendación y la entrevista:

- Prueba de conocimientos relevantes y artículo científico : 25%
- Antecedentes académicos : 25%

- Carta de intención : 10%
- Cartas de recomendación : 10%
- Entrevista con el Comité Académico : 30%

Una vez revisados los antecedentes, el Comité confecciona un *ranking* de selección, el cual será ratificado vía acta que se envía a la Dirección Académica de Doctorados (DAD). El puntaje final de corte será fijado por el comité en virtud del proceso. Los resultados obtenidos en el último proceso de selección (cohorte 2024), se detallan en la **Tabla 4.1.12**. Finalmente, el director del Programa comunica el resultado del proceso de selección a cada postulante a través de correo electrónico, tal como lo estipula el art. 27° del reglamento del Programa. Este proceso garantiza una selección rigurosa de los candidatos que ingresan al Doctorado en Biotecnología, asegurando que cuenten con las capacidades, habilidades y motivaciones necesarias para cursar con éxito el Programa.

**Tabla 4.1.12. Resultado de las postulaciones al Doctorado en Biotecnología, admisión 2024**

N°	Postulante	Formación de pregrado	País	Puntaje	Seleccionado
1	Andrea Sabag	Bioquímica / U. Chile	Chile	4.619	Sí
2	Eduardo Tobar	Bioquímico / U. Chile	Chile	4.342	Sí
3	Cecilia Muster	Bioquímica / U. Chile	Chile	4.069	Sí
4	Ignacio Fuentes	Ing. Biotecnología / UNAB	Chile	4.063	Sí
5	Érika Vivanco	Lic. Biología / UNAB	Chile	3.959	Sí
6	Diego Rojas	Ing. Biotecnología / UNAB	Chile	3.931	Sí
7	Ingrid Mercado	Bióloga / U. Guayaquil	Ecuador	3.915	Sí
8	Shadab Hussain	PMAS/Arid Agric. University	Pakistán	3.691	Sí
9	Ricardo Yusta	Ing. Biotecnología / UNAB	Chile	3.560	Sí
10	Jocelyn López	Ing. Biotecnología / UNAB	Chile	3.181	Sí
11	Sandra Pérez	Bioquímica / UNAB	Chile	3.163	Sí
12	Milenka Rivera	Bioquímica / U. Mayor de San Andrés	Bolivia	3.153	Sí
13	Cristophe Claudet	Bioquímico / UNAB	Chile	3.032	No
14	Héctor Garcias	Bioquímico / U. Chile	Chile	2.755	No
15	Michael Pino	Biólogo / UNAB	Chile	2.246	No
16	Claudio Padilla	Ing. Biotecnología / INACAP	Chile	2.227	No
17	Francisca Urbina	Bioquímica / UNAB	Chile	2.159	No
18	Valentina Pavez	Bioquímica / UNAB	Chile	2.045	No
19	Rosaisela Pastrana	Química / U. de Córdoba	Colombia	1.807	No
20	Sebastián Pérez	Ing. Biotecnología / UNAB	Chile	1.711	No
21	Mauren Osorio	Química / U. de Córdoba	Colombia	1.658	No
22	Nogelys Ostos	Lic. Bioanálisis / U. de Carabobo	Venezuela	1.339	No
23	Matías Pizarro	Biotecnólogo / U. Mayor	Chile	1.250	No
24	Radamés Becerra	Lic. Biología / U. de Oriente	Cuba	0.379	No

La totalidad de los postulantes al último proceso cumplen con los requisitos establecidos por el Programa en cuanto a su formación de pregrado, como se detalla en la tabla previamente presentada. La aplicación de una pauta definida (ver **Anexo complementario N° 17**) nos permite establecer un *ranking* basado en el puntaje obtenido por cada postulante. Al concluir el proceso de selección, todos los postulantes reciben una retroalimentación a través de una carta explicativa que aborda la evaluación obtenida y el resultado final.

Este análisis pone de manifiesto que todos los requisitos aplicados tanto en el proceso de ingreso como en el de selección están adecuadamente formalizados. La convocatoria al proceso de postulación se difunde y transparente de manera constante a través de diversos canales institucionales, en concordancia con las normativas y reglamentos que rigen el funcionamiento del Programa. Esto se logra mediante la colaboración de la Dirección de Comunicaciones, especialmente durante el período de apertura de postulaciones, a través de la publicación de folletos y afiches. Además, es relevante destacar que el sitio *web* del Programa se encuentra disponible tanto en español como en inglés, al igual que el material promocional oficial, lo que facilita la difusión internacional del Programa. Además, se emplean activamente las redes sociales institucionales y del

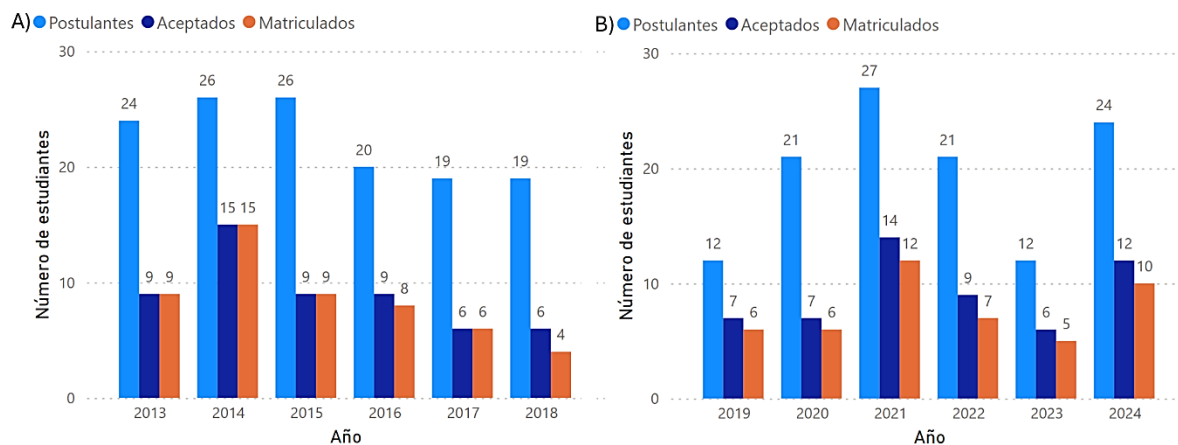


Programa, así como la participación del cuerpo académico en eventos nacionales e internacionales de la especialidad, como parte de la estrategia de difusión.

A partir de las Tablas 2.1 a 2.3 de la **Ficha de Datos**, para el período 2020-2024, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Hubo 105 postulantes y 48 de ellos fueron seleccionados, correspondiendo a un 46%. El número de postulantes muestra el interés por ingresar a nuestro Programa, el cual es similar al período anterior, a pesar de la pandemia.
- El total de matriculados para el período fue de 40, con un 50% correspondiendo al sexo femenino.
- El 100% de los matriculados tiene una formación de pregrado que responde a lo explicitado en la normativa del Programa, y un 53% cuenta además con postgrado.
- 27 matriculados en el período provienen de la Universidad Andrés Bello (68%), mientras que 13 de ellos corresponden a otras instituciones de educación superior (32%).
- 4 matriculados provienen de instituciones extranjeras (13% de los matriculados provenientes de instituciones de educación superior externas).
- El 100% de los matriculados de instituciones extranjeras son de sexo femenino.

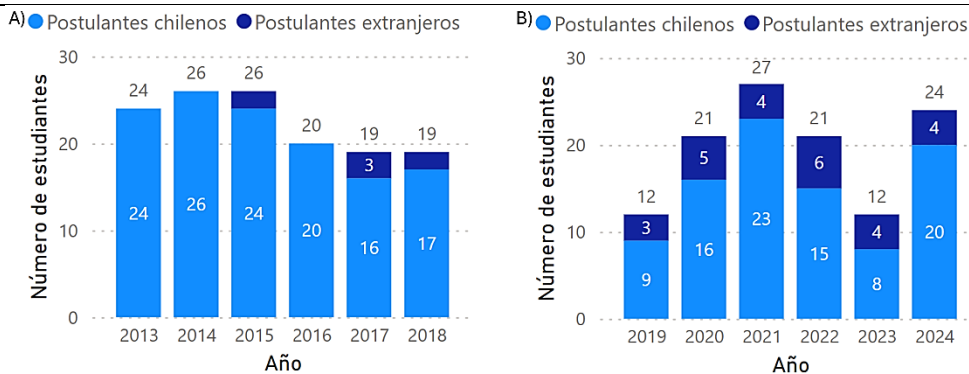
Por otra parte, en un análisis comparativo entre el período anterior informado (años 2013-2018) con el período actual (2019-2024) con relación a la postulación y selección, podemos comentar que son esencialmente similares en cuanto a postulantes y seleccionados (**Figura 4.1.2**).



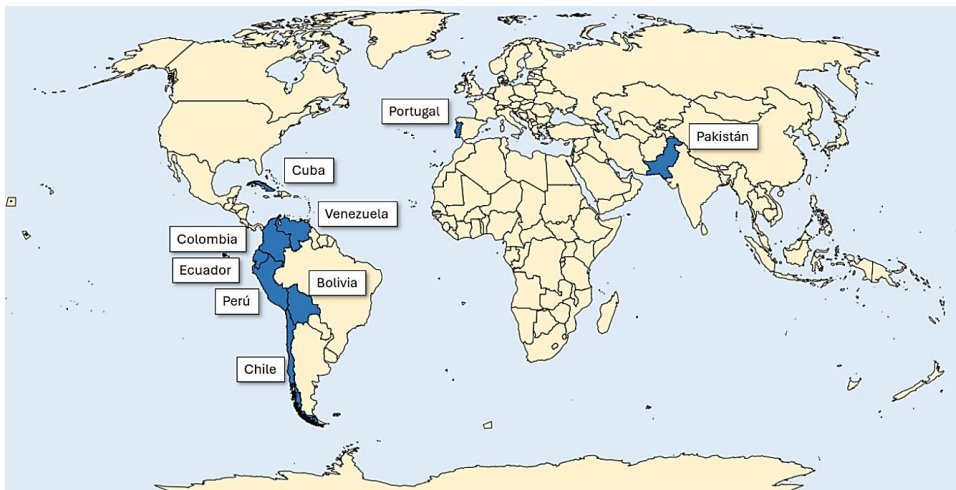
**Figura. 4.1.2.** Postulantes, aceptados y matriculados en el período del informe anterior (A) y en el período del informe actual (B).

Aunque los dos períodos presentados en la **Figura 4.1.2** comparten similitudes, es notable el incremento significativo en la postulación de estudiantes extranjeros durante el período más reciente, indicando un posible aumento en la visibilidad y reconocimiento del Programa a nivel internacional (**Figura 4.1.3**). Este fenómeno es claramente el reflejo de una mayor reputación académica del Programa, lo que concita el interés de postulantes de otras latitudes.

Al analizar el origen geográfico de los estudiantes, se destaca la presencia predominante de postulantes latinoamericanos, lo cual indica una fuerte influencia regional en la atracción de candidatos al Programa. Sin embargo, es importante comentar que también existe interés por parte de estudiantes provenientes de Europa y Asia, lo que demuestra su proyección internacional y su capacidad para atraer talento académico de diversas partes del mundo. Este aspecto es fundamental para enriquecer el ambiente académico y fomentar la diversidad cultural al interior del doctorado. La **Figura 4.1.4** proporciona una visualización clara de la diversidad geográfica de los postulantes, mostrando un interés activo desde tres continentes distintos.



**Figura 4.1.3.** Postulantes nacionales y extranjeros en el período del informe anterior (A) y en el período del informe actual (B)



**Figura 4.1.4.** Origen geográfico de postulantes al Doctorado en Biotecnología (período 2014-2024).

Como ya se mencionó, el aumento de postulantes extranjeros y su diversidad geográfica son indicadores positivos del posicionamiento internacional del Doctorado en Biotecnología de la UNAB. Estos hallazgos subrayan la importancia de estrategias efectivas de promoción para fortalecer su presencia global y garantizar su relevancia en el ámbito académico internacional.

Finalmente, la tasa de aceptación de mujeres mejoró muchísimo si comparamos el período anterior informado (2013-2018) y el período actual (2019-2024) (**Figura 4.1.5**).

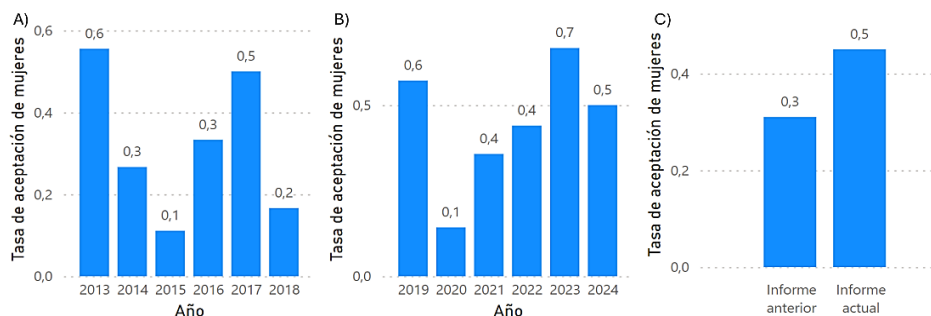
La diversidad de universidades de origen de nuestros estudiantes refleja el amplio alcance y la reputación del Doctorado en Biotecnología (**Tabla 4.1.13**). El hecho de que los estudiantes provengan de diversas instituciones académicas añade diversidad al ambiente educativo, ya que cada una aporta perspectivas únicas, experiencias y conocimientos que enriquecen el intercambio académico y la colaboración entre pares.

El análisis de la formación de origen de los estudiantes que ingresan al Doctorado en Biotecnología proporciona una comprensión detallada del perfil académico y la diversidad disciplinaria de los matriculados (**Tabla 4.1.14**). En este contexto, casi la mitad de los estudiantes (48%) provienen de una formación previa en Biotecnología. Esto destaca el atractivo del Programa para aquellos que desean continuar su educación en un campo relacionado con su formación previa y que ven en nuestro Doctorado una oportunidad para profundizar sus conocimientos y habilidades en la disciplina.

Si bien Biotecnología es la formación más común entre los estudiantes, también se observa una diversidad de otras disciplinas relacionadas, como Bioquímica, Biología, Biología Marina, Química y otras. Esto sugiere que el programa de Doctorado en Biotecnología atrae a estudiantes con diversos antecedentes académicos, lo que aumenta el intercambio de conocimientos y la colaboración entre las distintas disciplinas. La presencia de estudiantes con formaciones diversas crea un ambiente propicio para el desarrollo de enfoques multidisciplinarios en la investigación y la práctica académica. La combinación de habilidades y perspectivas de diferentes campos puede conducir a la



generación de ideas innovadoras y soluciones creativas para los desafíos en el campo de la Biotecnología.



**Tabla 4.1.13.** Universidades de origen de los estudiantes del Doctorado en Biotecnología

Universidad de origen (2019 – 2024)	Estudiantes	Porcentaje
U. Andrés Bello	28	61%
U. de Chile	5	11%
U. Santo Tomás	4	9%
P. Universidad Católica	1	2%
U. Nacional Federico Villarreal (Perú)	1	2%
U. Tecnológica de Chile INACAP	1	2%
U. Mayor	1	2%
U. de Carabobo (Venezuela)	1	2%
U. de Guayaquil (Ecuador)	1	2%
U. de Manizales (Colombia)	1	2%
U. de Oriente (Cuba)	1	2%
U. del Zulia (Venezuela)	1	2%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.1.14.** Formación de origen de los estudiantes del Doctorado en Biotecnología (2019 – 2024)

Formación de origen <sup>24</sup>	Estudiantes	Porcentaje
Biotecnología	22	48%
Bioquímica	12	26%
Biología	6	13%
Biología Marina	2	4%
Bacteriología	1	2%
Kinesiología	1	2%
Lic. en Bioanálisis	1	2%
Química	1	2%
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>

## 1.7 NIVEL DE SATISFACCIÓN CON EL PROCESO DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a estudiantes, graduados y académicos del Doctorado en Biotecnología proporcionan una visión general positiva del proceso de selección de nuevos postulantes (**Tabla 4.1.15**). En general, se destaca un alto nivel de satisfacción en relación con la formalización y claridad de los requisitos aplicados al ingreso y el proceso de selección, con porcentajes favorables que oscilan entre el 94% y el 100%. Los estudiantes expresan una satisfacción del 99% con la adecuada formalización de los requisitos y procesos de selección. Este resultado demuestra que los estudiantes perciben que el proceso de selección está claramente definido y gestionado de manera organizada y transparente. Además, el 100% de los estudiantes indican que se realiza un examen o entrevista de admisión, y que los resultados de esta evaluación son comunicados a los postulantes seleccionados. Esto refleja una práctica transparente y comunicativa que permite a los candidatos conocer su estado de manera oportuna y precisa.

<sup>24</sup> Los nombres de los programas de origen de nuestros estudiantes se agruparon por similitud. Por ejemplo, Ingeniería en Biotecnología y Biotecnología se agruparon bajo el nombre de Biotecnología.

Por su parte, los graduados muestran un alto nivel de satisfacción del 97% con los requisitos de admisión claramente definidos, lo que sugiere que el proceso de selección es transparente y que los criterios de admisión están claramente establecidos y comunicados.

Los académicos, con un 100% de satisfacción, respaldan la congruencia entre los requisitos de ingreso al programa y las exigencias posteriores del mismo. Este resultado subraya la coherencia y pertinencia de los criterios de selección en relación con las expectativas académicas y profesionales del programa de doctorado en Biotecnología.

Así, los resultados de las encuestas reflejan una alta satisfacción y percepción positiva en relación con el proceso de selección de nuevos postulantes al programa de doctorado en Biotecnología, destacando la claridad, formalización y congruencia de los requisitos y procedimientos de admisión.

**Tabla 4.1.15.** Nivel de satisfacción de estudiantes en relación con la difusión y proceso de selección

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>25</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 99%</b>
Los requisitos aplicados al ingreso y el proceso de selección están adecuadamente formalizados	97%
Se realiza un examen o entrevista de admisión y los alumnos seleccionados conocen los resultados	100%
En el proceso de admisión se consideran los antecedentes curriculares de cada postulante	100%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 96%</b>
Los requisitos de admisión estaban claramente definidos	97%
Los requisitos de ingreso al programa eran congruentes a las exigencias posteriores	94%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 100%</b>
Los requisitos de ingreso al Programa son congruentes a las exigencias posteriores	100%

**OPORTUNIDADES DE MEJORA Y DEBILIDADES:**

- No se identifican oportunidades de mejora ni debilidades relacionadas a este criterio.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** La estructura del Programa de Doctorado en Biotecnología refleja un compromiso constante con la excelencia académica y la mejora continua. En el año 2022, el Programa emprendió un proceso de innovación curricular, destinado a actualizar su enfoque educativo y abordar de manera integral las recomendaciones del acuerdo anterior de acreditación de la CNA. Este proceso resultó en la reestructuración de las líneas de investigación, lo que ha permitido avanzar hacia un enfoque más integrador y amplio en el ámbito de la biotecnología.

El análisis de estos cambios y ajustes en el Programa revela resultados significativos que reflejan la madurez alcanzada por el mismo. Entre los logros más destacados, se encuentra el hecho de que el 100% de las tesis cuenta con la evaluación de un experto externo en la materia, proveniente de una universidad reconocida a nivel internacional. Esta práctica fortalece la calidad y la validez de las investigaciones realizadas, al tiempo que fomenta la colaboración académica y la diversidad de perspectivas en el proceso de evaluación.

El proceso de innovación curricular y la reestructuración de las líneas de investigación no solo demuestran la capacidad de adaptación del Programa a los cambios del entorno académico y científico, sino que también señalan un compromiso continuo con la excelencia y la relevancia en la formación de sus estudiantes. Al integrar enfoques actualizados y emergentes en el campo de la biotecnología, el Programa se posiciona como un referente en la formación de profesionales altamente capacitados y comprometidos con el avance del conocimiento en este ámbito.

**Criterio 1. Carácter, objetivos y estructura del programa**

		X
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

<sup>25</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

## I. Dimensión Docencia y Resultados del Proceso Formativo

### Criterio 2. Resultados del proceso formativo

#### **2.1 SEGUIMIENTO DE LA PROGRESIÓN DE LOS ESTUDIANTES**

Para asegurar el seguimiento integral de los estudiantes, el equipo encargado de la gestión académica del Programa se apoya en diversas herramientas y prácticas. Además de un monitoreo activo de los accesos y procesos en línea, se garantiza una respuesta ágil ante requerimientos específicos y se aplican encuestas periódicas de satisfacción a los estudiantes para recopilar retroalimentación sobre su experiencia. A nivel institucional, la administración de los programas de postgrado se respalda en el Sistema de Gestión Académica Banner, una plataforma integral que alberga información crucial sobre el progreso académico de los estudiantes, entre otros aspectos relevantes.

Este sistema centralizado permite registrar datos como la matrícula de los estudiantes, la inscripción de asignaturas, las calificaciones obtenidas y el estado académico de cada uno, incluyendo situaciones como retiros temporales, retiros definitivos, deserciones o eliminaciones académicas. De este modo, Banner sirve como un instrumento esencial para el seguimiento académico, proporcionando información actualizada sobre los principales indicadores de progreso de los estudiantes.

La Dirección Académica de Doctorados (DAD), a su vez, proporciona de manera regular las fichas curriculares de los estudiantes, lo que facilita un análisis oportuno por parte de la Dirección del Programa y el Comité Académico sobre la evolución de las diferentes cohortes. Asimismo, en las actividades de evaluación y desarrollo de tesis, el Comité de Evaluación y seguimiento cuenta con acceso a la información relevante de los estudiantes por parte de la Dirección del Programa, lo que les permite tomar decisiones y acuerdos más pertinentes para contribuir a una adecuada progresión académica.

Este enfoque integral en el seguimiento y la gestión académica demuestra un compromiso sólido con la calidad y la efectividad del Programa, garantizando una atención personalizada y una supervisión continua de los estudiantes a lo largo de su trayectoria doctoral.

Para garantizar un seguimiento integral y un análisis exhaustivo del progreso de los estudiantes, el Programa prioriza el uso de indicadores cuantitativos clave, entre los que se incluyen la tasa de graduación, el tiempo de permanencia, la tasa de deserción, la tasa de eliminación académica y la productividad de graduados. Estos indicadores proporcionan una visión objetiva y cuantificable del rendimiento académico y la eficiencia del Programa. Para facilitar esta labor, el Programa cuenta con una plataforma institucional dedicada a la gestión de planes de mejora, la cual permite el monitoreo continuo y la evaluación periódica de estos indicadores (ver **Criterio 5. Capacidad de autorregulación y mejora continua**). Este enfoque basado en datos sólidos contribuye a una toma de decisiones informada y a la identificación de áreas de mejora potencial.

Además, el Comité Académico se reúne regularmente, al menos una vez por semestre, para llevar a cabo un análisis detallado del seguimiento académico de los estudiantes (art. 15° Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**). Durante estas reuniones, se evalúa el avance curricular de cada estudiante y se analiza el desempeño general del Programa. Asimismo, la Dirección del Programa y el Comité Académico mantienen una comunicación activa con los estudiantes en etapas intermedias y finales de su programa doctoral, especialmente las cohortes 2019 y 2020, con el fin de brindar apoyo personalizado y orientación. Esta comunicación se materializa principalmente mediante el intercambio de correos electrónicos, pero también a través de entrevistas individuales con los estudiantes u otras vías de comunicación.

#### **Mecanismos de seguimiento de la progresión de los estudiantes**

Existen varias actividades e hitos que permiten dar seguimiento permanente y mantener una fluida comunicación con los estudiantes:

- Reuniones periódicas entre profesor guía/director de tesis y estudiante.

- Seguimiento semestral de estudiantes por parte del Comité Académico.
- Contacto y apoyo permanente a los estudiantes a través de aplicaciones de conversación sincrónicas. Para ello el Programa cuenta con un grupo de *WhatsApp* que tiene vinculados a todos sus estudiantes activos y a los egresados que deseen permanecer en él. Adicionalmente, cada cohorte tiene su propio grupo para coordinar actividades que les son propias. Esta vía de comunicación ha demostrado ser muy útil e interactiva.
- Defensa de candidatura.
- Avances escrito y oral de Tesis (Avance I y Avance II)
- Reuniones casos excepcionales con Comité Académico.
- Encuesta semestral de asignaturas.
- Reunión de Comité Académico ampliada, que incluye representantes de todas las cohortes activas.

### **Seguimiento de estudiantes en ciclo final**

La Tabla 3.4 de la **Ficha de Datos**, proporciona una visión detallada sobre el estado actual de 27 estudiantes activos, de los cuales 11 (39%) son mujeres, que se encuentran en el desarrollo de sus respectivas tesis doctorales. Según la tabla, 11 de estos estudiantes se encuentran en la etapa final de su investigación, mientras que 9 están en una etapa intermedia y los 7 restantes se hallan en una etapa inicial de su trabajo doctoral.

Es relevante destacar que todos los proyectos de tesis cuentan con financiamiento, lo cual demuestra un respaldo económico sólido para la realización de la investigación doctoral. Es notable que 24 de la tesis (89%) reciben financiamiento a través de proyectos FONDECYT. Las tres tesis que no tienen financiamiento FONDECYT están respaldadas por proyectos Tecnológicos CORFO, Instituto Milenio o Proyecto Anillo. Es más, 13 (48%) de los proyectos de tesis, de hecho, cuentan con más de una fuente de financiamiento que cumple con los criterios CNA (Institutos Milenios, Anillo, INACH, proyectos internacionales de EE. UU., Proyectos Tecnológicos CORFO, FONDAP).

Este diversificado portafolio de fuentes de financiamiento no solo refleja la solidez y diversidad de la red de colaboración del Programa, sino que también evidencia su capacidad para acceder a recursos tanto a nivel nacional como internacional, lo cual enriquece y fortalece la investigación llevada a cabo en el ámbito de la biotecnología.

### **Graduación de cohortes habilitadas, deserción y permanencia**

La Tabla 3.1 de la **Ficha de Datos** presenta de manera cuantitativa la situación académica actual de los estudiantes del Programa. Al analizar las cohortes habilitadas para la graduación indicadas en la tabla (cohortes 2015-2019), se observa que un total de 26 estudiantes han obtenido su grado de 33 estudiantes habilitados, lo que representa una tasa de graduación del 79%, la cual es bastante buena considerando que este período informado incluye la pandemia de COVID-19, y superior a la reportada para el período anterior (68%).

Con respecto al tiempo de permanencia, la Tabla 3.5 de la **Ficha de Datos** muestra un tiempo de permanencia promedio de 10 semestres, el que ha demostrado una tendencia progresiva a disminuir, que es superior al reportado en el período anterior (11,9). Como una medida para ir disminuyendo aún más estos tiempos de permanencia, se estableció, en la actualización de 2024 del Reglamento del Programa que el examen de candidatura debe rendirse obligatoriamente en el tercer semestre, con una extensión máxima de 3 meses (art. 57° y 60°, **Anexo N° 2**). Además, la división de la actividad final en diversas asignaturas (Investigación para la tesis doctoral I a V) permitió una supervisión del avance del itinerario formativo de mejor manera (ver Plan de Estudios en el **Criterio 1. Carácter, objetivos y estructura del Programa**).

Finalmente, y tomando los datos desde la misma Tabla 3.5 de la **Ficha de Datos**, se puede indicar que 8 de un total de 28 egresados reportados en la tabla (28%) terminaron en el tiempo teórico, mientras que en el período anterior este número solo llega a un 11%. Sin embargo, es importante

indicar que la Tabla 3.5 no contiene a toda la cohorte 2014, pues se indica que se deben reportar los egresados en los últimos 5 años y algunos de los estudiantes de la cohorte 2014 egresaron antes del 2020. La lista completa de los estudiantes de la cohorte 2014 es la siguiente (**Tabla 4.2.1**):

**Tabla 4.2.1.** Cohorte 2014 completa<sup>26</sup> con respecto a su permanencia

Estudiante	Cohorte	Año de salida	Permanencia (semestres)	Graduado en tiempo teórico de 9 semestres	Incluido en Tabla 3.5 de la Ficha de Datos
Felipe Gálvez	2014	2018	8.2	Sí	No
Iván Flores	2014	2018	8.8	Sí	No
Christian Silva	2014	2018	9.0	Sí	No
Francisca Álvarez	2014	2018	9.2	No	No
Hernán Salinas	2014	2018	9.2	No	No
Francisco Saavedra	2014	2018	9.5	No	No
Jörn Bethke	2014	2018	9.5	No	No
Daniela Elgueta	2014	2019	9.7	No	No
Gonzalo Núñez	2014	2019	10.0	No	No
Javiera de la Paz	2014	2019	10.2	No	No
Nicolás Mueña	2014	2020	12.2	No	Sí
Camila Solís	2014	2020	12.2	No	Sí
Ricardo Álvarez	2014	2020	12.2	No	Sí
Rodrigo Ortiz	2014	2020	12.7	No	Sí

Así, considerando que el informe pasado reportó la tasa de graduación de sus cohortes habilitadas correspondientes al período de 2008-2013 (informe anterior), es pertinente compararla con el período completo del informe actual (2014-2019), incluyendo a la cohorte 2014 completa. La comparación de ambos períodos está en la **Tabla 4.2.2**.

**Tabla 4.2.2.** Comparación de indicadores de graduación entre el informe anterior y el actual

Período (cohortes habilitadas para graduarse)	Tasa de graduación	Permanencia (semestres)	Tiempo teórico de graduación (semestres)	Graduado en tiempo teórico
Informe anterior (2008 – 2013)	68%	11,9	9,0	11%
Informe actual (2014 – 2019)	85%	9,8	9,0	29%

De los 7 estudiantes habilitados para graduarse que aún están en proceso de egreso, María Victoria Gangas (cohorte 2018, quien hizo retiro temporal por 1 año por razones personales), Gustavo Hoppe (cohorte 2019) y Yalén del Río (cohorte 2019) ya realizaron su examen privado y están a la espera de su examen público. Por otra parte, Carla Aravena (cohorte 2019) ya entregó su escrito de tesis y está esperando la disponibilidad de su comisión para realizar el examen privado. Los otros 3 estudiantes tienen fechas próximas para la entrega de sus escritos de tesis para su examen privado, por que se graduarían todos el primer semestre de 2024. Cabe destacar que todos estos estudiantes argumentaron que su atraso se debió a inconvenientes derivados de la pandemia de COVID-19, principalmente a las restricciones sanitarias que disminuyeron fuertemente la asistencia al laboratorio en los momentos de distanciamiento social.

Con respecto a las tasas de deserción, estas se mantienen bajas. De acuerdo con la Tabla 3.1 de la **Ficha de Datos**, la tasa de deserción es de 5.8% (5 estudiantes de un total de 73). Las razones esgrimidas son motivos de salud (1), vocacionales (2), razones económicas (1) y motivos personales (1). En cada caso se implementó un plan de apoyo de parte de la dirección del Programa, en coordinación con los directores de tesis y otras unidades, por ejemplo, con la Clínica de Atención Psicológica UNAB (Consultas gratuitas psicológicas) y la Vicerrectoría Económica (apoyos en la exención de pago de matrícula). Una comparación de la deserción de lo informado en el período anterior y el actual se muestra en la **Tabla 4.2.3**.

<sup>26</sup> No considera al estudiante Germán Púas, quien hizo retiro definitivo

**Tabla 4.2.3.** Comparación del porcentaje de deserción informado en el período actual y el anterior.

Período	Tasa de deserción
Informe anterior (2018)	6,3%
Informe actual <sup>27</sup> (2024)	5,8%

El análisis detallado de estos indicadores proporciona información valiosa sobre la eficacia del Programa para mejorar sus indicadores en cuanto a la retención y finalización de sus estudiantes. Este seguimiento permite identificar áreas de mejora y diseñar estrategias específicas para garantizar la progresión académica y el éxito de los estudiantes en su camino hacia la obtención del grado doctoral. La tendencia ascendente en la tasa de graduación y los graduados en tiempo teórico, así como la tendencia descendente en cuanto a deserción refleja los esfuerzos continuos del Programa por fortalecer su estructura y ofrecer un entorno propicio para la formación doctoral en el campo de la biotecnología. Si bien el Programa reconoce la necesidad de seguir vigilando de cerca los indicadores de progresión, con el propósito de profundizar en las acciones destinadas a mejorar estos aspectos, se observa una tendencia positiva en la evolución de estos indicadores. Sin perjuicio de lo anterior, el Plan de Mejora propuesto como resultado de este proceso de autoestudio describe acciones concretas que permitirán fortalecer aún más este aspecto.

#### **Acciones en relación con el apoyo y seguimiento de estudiantes**

La tendencia favorable en los indicadores de progresión, así como en aspectos de gestión del Programa, responden a las siguientes acciones implementadas:

- Ajustes en el proceso de selección.
- Actualización del reglamento interno en 2022 y 2024 y su difusión al interior del Programa. Las acciones implica: establecer claramente la duración del Programa y limitar su extensión a casos particulares bien justificados, defender el proyecto de tesis en el Examen de Candidatura no más allá del tercer semestre, limitar el tiempo para volver a rendir el Examen de Candidatura a no más de 3 meses si es que se ha reprobado, establecimiento de hitos de seguimiento en los cursos de Investigación de Tesis I a V, establecer en 3 meses el plazo máximo para la entrega de correcciones de la tesis doctoral una vez entregada, entre otras medidas. Algunos ejemplos están en los art. 35° a 37°, 47°, 60°, 65° a 68°, y 72° (Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**)
- Seguimiento sistemático de la progresión de estudiantes por parte de la Dirección del Programa y el Comité académico
- Apoyo psicológico a través de la Clínica de Atención Psicológica (CAPSI) UNAB, y apoyo financiero en coordinación con la Vicerrectoría Económica en casos especiales.
- Nuevos cargos de administrativos que apoyan la gestión del Programa.
- Mejoras en la plataforma institucional de certificados en línea.
- Innovación curricular en 2022 y su implementación a partir de 2023.

▶ Las deficiencias relacionadas con la tasa de graduación, tiempo de permanencia y deserción han sido eficientemente abordadas y los significativos avances logrados muestran el compromiso del Programa con la mejora continua y el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por la CNA. Sin embargo, también es necesario reconocer que aún persisten desafíos, especialmente en lo que respecta a la tasa de permanencia promedio de los estudiantes en el Programa.

**Los avances notables en los indicadores de progresión estudiantil han permitido mitigar en un 85% la debilidad N° 4 identificada en el acuerdo de acreditación de la CNA del proceso anterior.**

#### **2.2 PRODUCTIVIDAD DE LOS DOCTORANDOS**

El Programa proporciona oportunidades para enriquecer la formación de los doctorandos a través de diversas actividades complementarias, como programas y asignaturas adicionales,

<sup>27</sup> Tomado de Tabla 3.1 de la Ficha de Datos

talleres, pasantías de investigación, cotutorías y participación en seminarios, entre otros. En colaboración con la Dirección Académica de Doctorados (DAD) y el Departamento de Inglés de la UNAB, se administra una evaluación de competencias en inglés a todos los estudiantes al inicio del Programa, con el fin de determinar su nivel de dominio del idioma y ofrecer un plan de cursos adecuado a sus necesidades individuales. Además, el Departamento de Inglés ofrece el curso "*Academic Writing for Research*" como recurso adicional (curso de "habilidades complementarias") para los estudiantes de doctorado. El propósito de estas asignaturas complementarias de inglés es garantizar que todos los estudiantes alcancen al menos un nivel intermedio 3 en el idioma (consultar **Tabla 4.1.9**). Desde el año 2022, la UNAB ha adquirido la licencia del *software Write Wise*<sup>28</sup>, exclusivamente disponible para los estudiantes de doctorado, con el fin de facilitar sus procesos de escritura académica. Además, el Programa ha formalizado en su reglamento la posibilidad de entregar su tesis en inglés (art. 45°, **Anexo obligatorio N° 3**), cuestión que algunos graduados ya han realizado.

Los doctorandos presentan los resultados de sus investigaciones en congresos, simposios y foros tanto nacionales como internacionales. La Universidad promueve la productividad de los doctorandos a través de diversas iniciativas, como concursos para la iniciación en la investigación, apoyo a la asistencia a eventos científicos (tanto nacionales como internacionales), pasantías de investigación en el extranjero para tesis de doctorado y acceso en línea a recursos bibliográficos (consultar **Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos** y **Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**).

La producción intelectual de los doctorandos está alineada con las líneas de investigación del Programa. Las tesis completadas descritas en la Tabla 3.6 de la **Ficha de Datos** tributan a las 3 líneas de investigación. En el período actual, los graduados presentan un promedio de **5,4 artículos totales**, con un promedio de 3,9 artículos directamente asociados a su tesis y 1,5 artículos derivados indirectamente de la tesis. Si solo consideramos los artículos WoS / Scopus, tenemos un promedio de 4,9 artículos totales por graduado, con 3,7 artículos directamente derivados de la tesis por graduado. En el informe anterior, se reportaron solo **1,7 artículos totales** por graduado, por lo que el Programa ha presentado grandes avances en este aspecto.

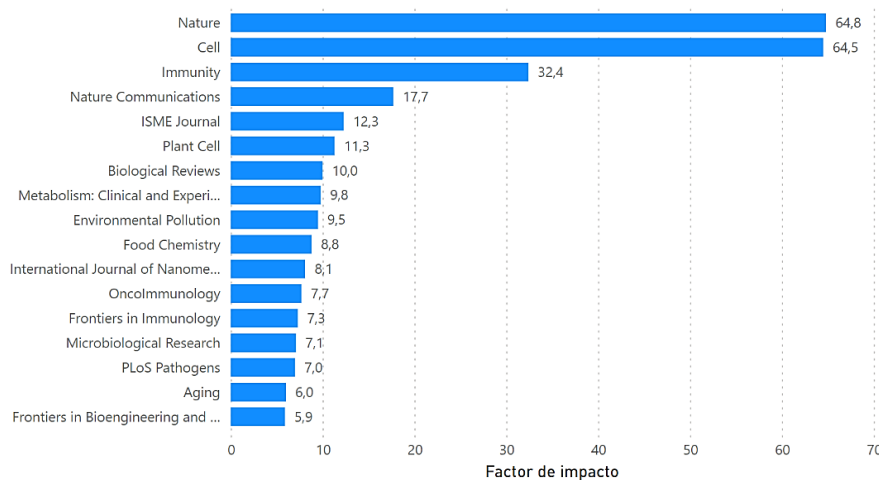
Es importante indicar que destacan algunos artículos en revistas de alto impacto como *Nature* (1 artículo), *Cell* (1 artículo), *Immunity* (1 artículo), *Nature Communications* (2 artículos), *ISME Journal* (2 artículos), *Plant Cell* (1 artículo), *Biological Reviews* (1 artículo), *Metabolism: Clinical and Experimental* (1 artículo) y *Environmental Pollution* (2 artículos). Las revistas más destacadas en las que nuestros egresados publicaron y sus factores de impacto se muestran en la **Figura 4.2.2**. Todos los graduados tienen al menos una publicación WoS / Scopus derivada de su tesis doctoral. El listado completo de publicaciones se encuentra detallado en el **Anexo obligatorio N° 10**.

Un análisis de los artículos publicados por los graduados con respecto a cada línea del Programa se puede observar en la **Figura 4.2.3**. Si analizamos solo los artículos WoS promedio derivados directamente de la tesis por graduado de cada línea de investigación, tenemos que Biotecnología Microbiana presenta 4,9 artículos por egresado, Biotecnología Biomédica y Animal presenta 3,0 artículos por egresado y Biotecnología Vegetal presenta 3,3 artículos por egreso, lo que indica que la productividad por línea de investigación es más o menos similar, aunque se observa una mayor productividad en Biotecnología Microbiana.

▶ Como se comentó en el capítulo anterior, formalizamos el requerimiento de una publicación científica para graduarse en el Reglamento del Programa (art. 73°, **Anexo obligatorio N° 3**) donde se indica: "*Es requisito de graduación tener al menos un artículo aceptado en una revista científica indexada en WoS o Scopus, donde el graduado sea parte de los autores. El artículo debe estar relacionado con la tesis doctoral, ser consistente con alguna de las líneas del programa y haber sido*

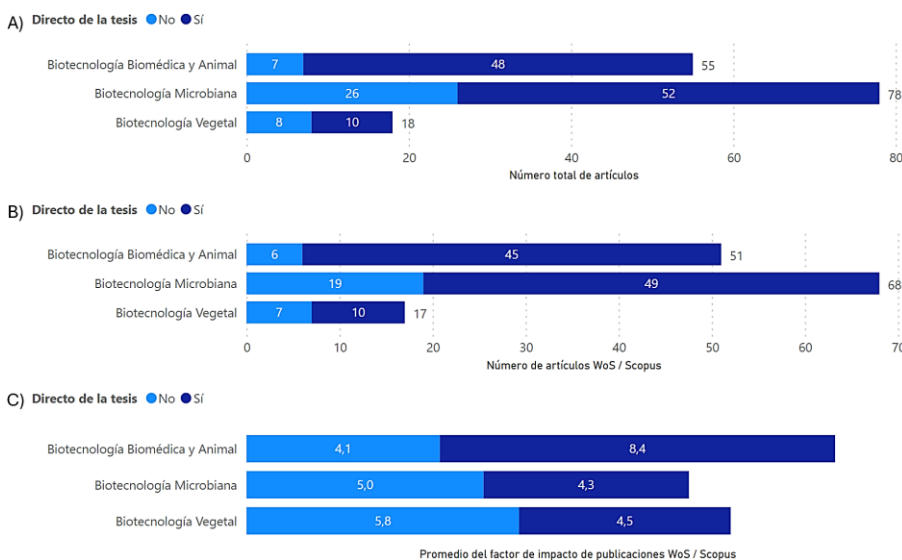
<sup>28</sup> <https://web.writewise.io>

publicado con una fecha posterior al ingreso del estudiante al Programa". Con esta medida, la Debilidad 2 queda completamente superada.



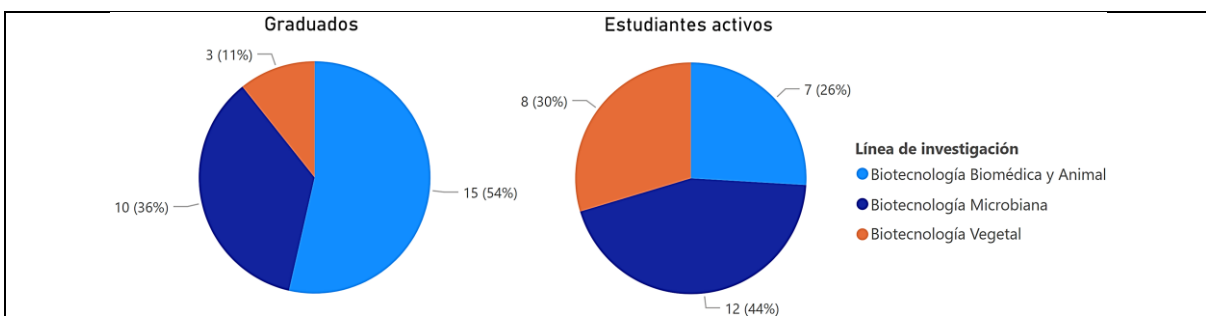
**4.2.2.** Revistas más destacadas en las que nuestros egresados publicaron y sus factores de impacto.

La aparente disparidad de las publicaciones en las líneas de investigación, con Biotecnología Vegetal menos representada en cuanto a publicaciones, se debe a que los estudiantes egresados presentaban ciertas preferencias por una línea de investigación particular (*i.e.*, Biotecnología Biomédica y Animal), en parte, por la distribución anterior que tenía nuestro claustro académico (**Figura 4.2.4**). Debido a ello, el Programa tomó medidas, incentivando a los profesores del claustro académico de las líneas de investigación menos preferidas por los graduados a reclutar postulantes el Doctorado en Biotecnología para equilibrar las líneas. Esto se consiguió con entrevistas individuales a algunos miembros del claustro, donde se les motivó a buscar prospectos de estudiantes para sus laboratorios. Por otra parte, como Dirección, invitamos a nuevos académicos representantes de las líneas de investigación menos representadas a incorporarse a nuestro claustro para equilibrarlas (tal y como se muestra en el **Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**). Como resultado, los estudiantes activos del Programa presentan un muy buen equilibrio en cuanto a las líneas de investigación en las que trabajan, como se ve en la **Figura 4.2.4**.



**Figura 4.2.3.** Publicaciones de los graduados (cohortes 2014-2019) por línea de investigación. A) Publicaciones totales. B) Solo publicaciones WoS / Scopus. C) Promedio del factor de impacto de las publicaciones WoS / Scopus. Se indica si derivan directamente o no de la tesis.





**Figura 4.2.4.** Distribución de los graduados y estudiantes activos en las líneas de investigación del programa

Con respecto a las solicitudes de patente, podemos indicar que nuestros egresados han realizado un total de 71 solicitudes de patente (2,5 solicitudes por egresado en promedio), donde un total de 4 de ellas ya han sido concedidas. En comparación con el informe anterior, el estado actual presenta un avance significativo pues para el 2018 se reportaron solo 4 solicitudes de patente (0,1 solicitudes por egresado en promedio) y ninguna patente concedida, lo que significa un avance sustancial a la situación anteriormente reportada. El año y estado de las solicitudes de patente se observa en la **Figura 4.2.5**.

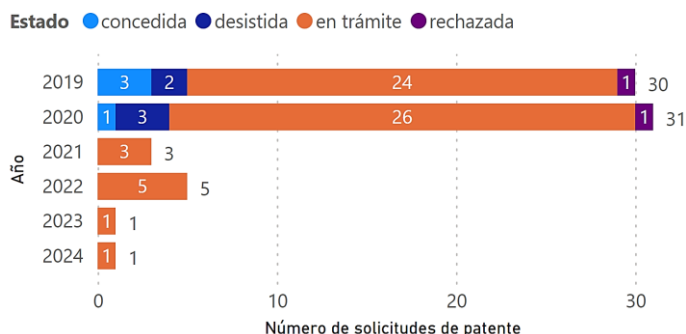
Las principales medidas aplicadas para incrementar las solicitudes de patente por parte de los egresados incluyen:

1. Revisión de contenidos y la orientación de la asignatura obligatoria “Propiedad Intelectual y formación de *Start-Ups*”, donde se estableció que uno de los trabajos para aprobar implica la escritura de una solicitud de patente, por lo que estudiantes reciben entrenamiento sistemático para ese fin. En la **Tabla 4.2.4** se muestran ejemplos de trabajos realizados por los estudiantes con respecto a las solicitudes de patentes.
2. Se reestructura la unidad (“Formación de *Start-Ups*”) en la asignatura obligatoria “Propiedad Intelectual y formación de *Start-Ups*”, para que sea completamente dictada por profesores relacionados con I+D+i. La Unidad de *Start-Ups* se realiza por profesores visitantes que de la empresa VAIP<sup>29</sup> dirigidos por el Dr. Rodrigo Ortiz (egresado de nuestro programa, fundador de la empresa). En VAIP son expertos en propiedad intelectual para biotecnología y en bionegocios, lo que permite, además, proporcionar un acercamiento de nuestros estudiantes a este tipo de empresas, complementando su formación multidisciplinaria.
3. Por otro lado, gracias a la innovación curricular se creó la nueva asignatura obligatoria “Innovación y Bionegocios” que revisita el tema del patentamiento, pero no desde el punto de vista de la redacción de una solicitud de patente, sino que desde la estrategia de protección. Este curso, además cuenta con varios profesores visitantes cuyo quehacer es justamente la I+D+i. Este curso está dirigido por la Dra. Pilar Parada, profesora colaboradora de nuestro programa, destacada profesional en el campo de la biotecnología y Directora del Centro de Biotecnología de Sistemas<sup>30</sup>. La Dra. Parada, junto a profesores del claustro (Dr. Derie Fuentes) y otros profesores colaboradores del Programa (Dr. Franko Restovic y Dr. Freddy Urrego) organizan este curso que tiene 11 profesores visitantes directamente ligados a empresas (ver Tabla 4.4 de la **Ficha de Datos**).
4. Se generaron las asignaturas electivas con orientación I+D+i llamadas “Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal”, “Innovación y emprendimiento en biotecnología vegetal”. Estas asignaturas tienen 2 profesores visitantes directamente ligados a empresas y se aborda, entre otros tópicos, estrategias de protección intelectual (ver Tabla 4.4 de la **Ficha de Datos**).

<sup>29</sup> <https://www.vaip.cl/>

<sup>30</sup> <https://csb.unab.cl/>

5. Se generó la asignatura electiva con orientación I+D+i llamada “Desafíos científicos-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo”, la cual es dirigida por los profesores colaboradores Dr. Rubén Polanco (UNAB) y Dr. Felipe Gaínza (Viña Concha y Toro). Esta asignatura incluye la realización de talleres en empresas (e.g., Concha y Toro), con el objetivo de enfrentarse a problemáticas reales de la industria y proponer soluciones.



**Figura 4.2.5.** Solicitudes de patente de los graduados entre los años 2019 y 2024. El gráfico muestra el estado de las solicitudes, con 4 de ellas ya concedidas. Las solicitudes en trámite aún no se fallan, por lo que eventualmente el número de solicitudes concedidas podría aumentar mucho más.

**Tabla 4.2.4.** Títulos de las solicitudes de patentes escritas por los estudiantes durante su formación en la asignatura “Propiedad Intelectual y formación de Start-Ups”

Año	Estudiante	Título de la solicitud de patente escrita para la asignatura
2020	Andrés Silva	“Sistema de entrega de fármacos mediante vesículas de membrana externa para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas”
2020	Darío Ocaranza	“Sistema de cultivo por lote alimentado de <i>Microchloropsis salina</i> para la producción de compuestos bioactivos tipo $\beta$ -glucanos y Omega 3”
2020	Diego Martínez	“Composición inmunogénica a base de vesículas de membrana externa (OMVs) de <i>Piscirickettsia salmonis</i> con toxicidad atenuada”
2020	Francisca Álvarez	“Formulación de mezcla de bacteriófagos A, B y C microencapsulados en matrices poliméricas para el tratamiento de la infección con <i>Salmonella</i> en aves destinadas a consumo humano”
2020	Jan Nevermann	“Cepa vacuna doble de <i>Salmonella enterica</i> serovar Typhi transportadora altamente eficiente de la proteína OmpA de <i>Acinetobacter baumannii</i> para combatir infecciones provocadas por <i>Acinetobacter baumannii</i> ”
2020	Matías Orellana	“Método para la producción de polihidroxialcanoatos mediante la degradación de glicerol crudo en sistema de fermentación doble continuo utilizando el microorganismo <i>Pseudomonas frigusceleri</i> ”
2021	Allan Cortez	“Vector de expresión recombinante para la degradación de polietileno tereftalato y poliuretano”
2021	Francisco Parra	“Kit de detección <i>in situ</i> de <i>Paenibacillus larvae</i> mediante el uso de anticuerpos monoclonales específicos contra la metaloproteinasa de esta bacteria”
2021	Felipe Bermúdez	“Composición biocida útil para la elaboración de una formulación para el control de parásitos en cánidos”
2021	Gabriel Pérez	“Composición de tipo acuosa con actividad antifúngica que comprende dos o más peptidasas en adición de fenhexamida con acción antifúngica al interactuar con la pared de quitina de hongos”
2021	Giovanna Anziani	“Protector solar en base a nanopartículas de exopolisacáridos bacterianos”
2021	Juan Pablo Parra	“Vacuna oral contra el virus SARS-COV-2 que comprende antígenos virales y una mezcla de flavonoides glicosilados”
2021	Juan Pablo Soffia	“Fármaco de composición biológica usado como herramienta de edición epigenética para disminuir expresión génica del gen de la enzima de Telomerasa por medio de spCRISPRi/dCas9”
2021	Keinis Quintero	“Composición farmacéutica para disminuir la inflamación intestinal que comprende una mezcla de ácido butírico, ácido acético y ácido propiónico más un excipiente farmacológicamente aceptable”
2021	Óscar Álvarez	“Kit de detección temprana para la enfermedad del Alzheimer a través de un anticuerpo monoclonal”
2021	Paula Sandoval	“Composición bacteriana para la obtención de organismos vegetales con alto contenido en vitamina B12”

2022	Daniela Aravena	"Anticuerpo monoclonal contra la glicoproteína de membrana CD21 de salmónidos, método de obtención y sus usos"
2022	Denisse Alegría	"Agente viricida basado en rutina modificada útil para disminuir la tasa de infección causada por el virus GLRaV-3 en <i>Vitis vinifera</i> , su uso y método de preparación"
2022	Florentina Piña	"Método de cultivo para la obtención de carotenoides basado en nueva cepa de <i>Conchoceles</i> modificada"
2022	Phillippi Zepeda	"Composición biológica que comprende un consorcio fúngico que comprende <i>Epichloe</i> spp., <i>Beauveria</i> spp. y <i>Trichoderma</i> spp. útil como control antifúngica en plantas de importancia agrícola"
2022	Rodrigo Zuloaga	"Anticuerpo monoclonal específico para el receptor de glucocorticoides 2 (GR2) de salmónidos, útil para la detección de GR2 en salmónidos y evaluar la respuesta a estrés"
2022	Vicente Jara	"Nanocuerpo anti tricoialina útil para tratar la alopecia areata"
2022	Wellasmin Pérez	"Composición que comprende bacteriófagos modificados y usos de esta para disminuir la densidad de biopelículas bacterianas"
2023	Daniela Castillo	"Composición antiinflamatoria que comprende ácido quillaico encapsulado en vesículas de membrana externa (VME) modificadas a partir de la bacteria <i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i> . Útil para enfermedades inflamatorias articulares"
2023	Catalina Inostroza	"Composición, preparación y uso de una composición para el control de áfidos que comprende 2-hidroxibenzoato de metilo, (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrieno y (E,E)-4,8,12-trimetiltrideca-1,3,7,11-tetraeno"
2023	Carolina Sayes	"Composición de nanopartículas metálicas de cobre esféricas sintetizadas con 6-hidroxiluteolin-7-O-glucósido, quercetina-3-O-glucósido, luteolina 7-O-glucósido, y apigenina 7-O-glucósido útil para eliminar áfidos"
2023	Pablo Sepúlveda	"Consortio bacteriano como biofertilizante para <i>Vitis vinifera</i> "
2023	Fernanda Toro	"Composición para la prevención de caligidosis basado en un compuesto yodado en una micela fosfolipídica unida a lectina, para en peces de cultivo de la familia salmónido"

▶ El avance en cuanto al número de patentes solicitadas por parte de nuestros graduados es sustancial con respecto al período anterior. Estos antecedentes contribuyen a abordar la Debilidad 1, donde se indicaba que "(...) *Asimismo, respecto a los graduados, se observan sólo cuatro patentes presentadas (...)*".

**Estos resultados, más otros que son destacados a lo largo del informe, contribuyen a superar completamente la Debilidad 1 del acuerdo de acreditación anterior.**

▶ Por otra parte, si bien no es una debilidad consignada en el informe de acreditación anterior, se hizo una observación sobre los egresados y sus directores de tesis. En particular, se comentó que "*la distribución de tesis defendidas en los últimos 5 años (2014-2018) se concentra en dos académicos*". A este respecto, podemos comentar que los tesisistas ya no se concentran en dos académicos. La Tabla 3.5 de la **Ficha de Datos** muestra que tanto los graduados reportados en este informe como los estudiantes activos realizando tesis en este momento (Tabla 3.4 de la **Ficha de Datos**), la distribución de académicos en rol de directores de tesis es muy variada, y no se concentra solo en dos guías de tesis. **De acuerdo con estos antecedentes, damos superada esta observación.**

### 2.3 SEGUIMIENTO DE GRADUADOS

La Universidad Andrés Bello, a través de la Dirección General de Egresados, Empleabilidad y Redes, conocida como Alumni<sup>31</sup>, constituye una entidad adscrita a la Prorectoría con el propósito primordial de mantener la conexión y establecer redes con los egresados. Su objetivo es fortalecer el vínculo entre el Programa de Doctorado en Biotecnología y sus graduados, promoviendo espacios de encuentro y retroalimentación que contribuyan al continuo mejoramiento del Programa. La Dirección de Egresados, Empleabilidad y Redes está encabezada por una coordinadora de postgrados, responsable de elaborar el Plan de Relacionamiento anual con los graduados, el cual comprende actividades de fidelización (**Figura 4.2.6**) y consejos de graduados.

<sup>31</sup> <https://alumni.unab.cl>



**Figura 4.2.6.** Ejemplo de actividad de fidelización de graduados del Doctorado en Biotecnología. Para mejorar la experiencia de nuestros graduados, organizamos la última reunión en conjunto con los graduados del Doctorado en Biotecnología y el Doctorado en Biotecnología, lo que fue muy enriquecedor para todos los asistentes. Una nota sobre este evento académico se puede encontrar en la *web*<sup>32</sup>.

Por otra parte, el Programa también organiza conversatorios con los graduados que deseen participar, con el objetivo de realizar levantamientos de opiniones y comentarios para su mejora continua. En la **Tabla 4.2.5** se muestran algunos datos sobre los dos últimos conversatorios con graduados.

**Tabla 4.2.5.** Lista de asistentes a los conversatorios con los graduados

Fecha de realización del conversatorio	Graduado	Cohorte	Año de egreso del graduado
08-08-2022	Pablo Castro	2016	2020
08-08-2022	Karin Rothkegel	2016	2020
18-12-2023	Yoelvis Sulbarán	2018	2023
18-12-2023	Fernando Díaz	2018	2023

Además, la Dirección de Egresados, Empleabilidad y Redes otorga distintos premios a los graduados destacados, como los premios Alumni, un reconocimiento que destaca la trayectoria académica de los graduados de todos los programas de doctorado de nuestra Institución. Además, se otorgan los premios Orgullo UNAB a los egresados que representen de mejor manera los valores de la Universidad. A modo de ejemplo, algunos de nuestros graduados que han sido destacados por premios de la Dirección de Egresados, Empleabilidad y Redes se muestran en la **Tabla 4.2.6**.

**Tabla 4.2.6.** Graduados destacados por Alumni del Doctorado en Biotecnología

Graduado	Año de egreso	Premio obtenido
Esteban Engel	2003	Premio Alumni
Vincenzo Borgna	2011	Premio Alumni
Christopher Fitzpatrick	2017	Premio Alumni
Daniela Muñoz	2017	Orgullo UNAB

Es relevante destacar que todas estas actividades generan instancias de retroalimentación altamente beneficiosas para el continuo desarrollo del Programa. Además, Alumni ofrece beneficios específicos para los egresados a través de su Red de Beneficios y del Centro de Empleabilidad Conecta UNAB<sup>33</sup>, que proporciona apoyo en la inserción laboral y ofrece talleres especializados si son solicitados.

Por último, vale la pena indicar que muchos graduados están en constante comunicación con el Programa a través del grupo general de *WhatsApp* del Doctorado en Biotecnología (creado el 2020), el cual comprende a todos los estudiantes activos (quienes además tienen grupos adicionales divididos por cohorte para tratar sus asuntos más específicos) y 15 graduados que han permanecido hasta hoy en el grupo a pesar de haber egresado. Un ejemplo de interacción se muestra en la **Figura 4.2.6**. Otras interacciones permanentes con los graduados se dan por email con la dirección del Programa, @DocBiotec\_UNAB en X (ex Twitter) o @docenbiotecunab (Instagram).

Si bien hemos mantenido diversas instancias de comunicación, como encuentros de graduados y charlas de retroalimentación, creemos que fortalecer aún más estas relaciones es una oportunidad

<sup>32</sup> <https://noticias.unab.cl/exitoso-encuentro-de-los-doctorados-en-biotecnologia-y-en-biociencias-moleculares-de-unab/>

<sup>33</sup> <https://alumni.unab.cl/empleabilidad/centro-de-empleabilidad-y-desarrollo-laboral-conecta-unab/>

de mejora. Ampliar y enriquecer la conexión con nuestros graduados no solo beneficiará a la comunidad académica, sino que también proporcionará a los estudiantes activos una plataforma más robusta para expandir sus redes de contacto profesional. Consideramos que la implementación programas de cotutoría entre graduados y estudiantes actuales podría enriquecer las experiencias académicas y profesionales de ambas partes, mejorando la experiencia laboral de graduados e incrementando las redes de contacto de los estudiantes activos.



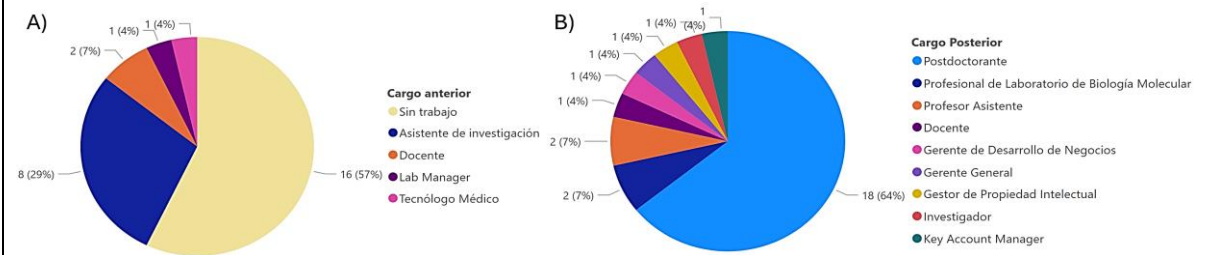
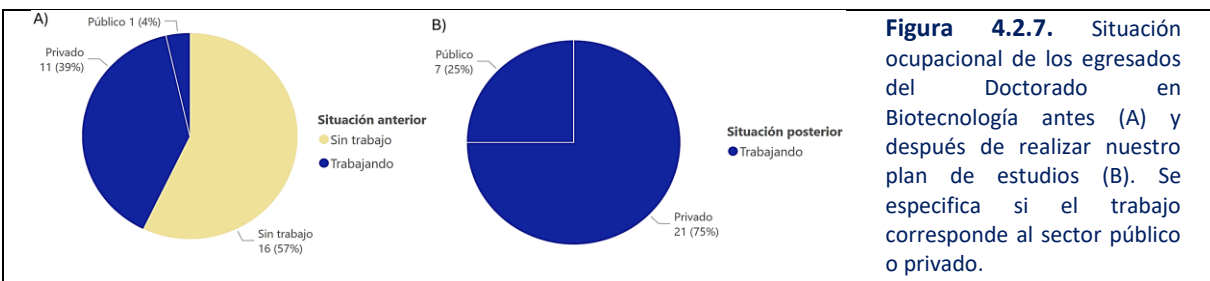
**Figura 4.2.6.** Ejemplo que muestra la comunicación fluida y constante con los graduados. Se muestra un ejemplo de interacción en el grupo general de *WhatsApp* del Doctorado en Biotecnología, que incluye a todos los estudiantes activos y a varios egresados que permanecen participando.

### Inserción Laboral

El Doctorado en Biotecnología ha significado una mejora significativa en las perspectivas laborales de sus egresados, demostrada por un cambio notable en su situación ocupacional y los cargos que ocupan antes y después de completar el Programa (Tabla 3.7 de la **Ficha de Datos**). Antes de ingresar al doctorado, más de la mitad de los egresados se encontraban sin empleo o trabajaban en cargos que no estaban directamente relacionados con la biotecnología (**Figura 4.2.7**). Sin embargo, posteriormente a la graduación, el 100% de ellos ha logrado ingresar al ámbito laboral en roles más especializados y relacionados con su campo de estudio, y se ha incrementado notablemente su inserción en el sector público en relación con su situación antes de realizar nuestro Doctorado (**Figura 4.2.8**). El hecho de que los egresados del Doctorado en Biotecnología accedan a cargos más especializados y mejor remunerados después de completar sus estudios refleja el valor agregado que el Programa proporciona a sus estudiantes. Este avance demuestra el reconocimiento de sus habilidades y conocimientos especializados por parte del mercado laboral, así como también la relevancia y la demanda creciente de profesionales altamente capacitados en biotecnología. Además, sugiere un impacto positivo en la calidad de vida de los egresados, al ofrecerles oportunidades laborales más gratificantes y económicamente más sólidas.

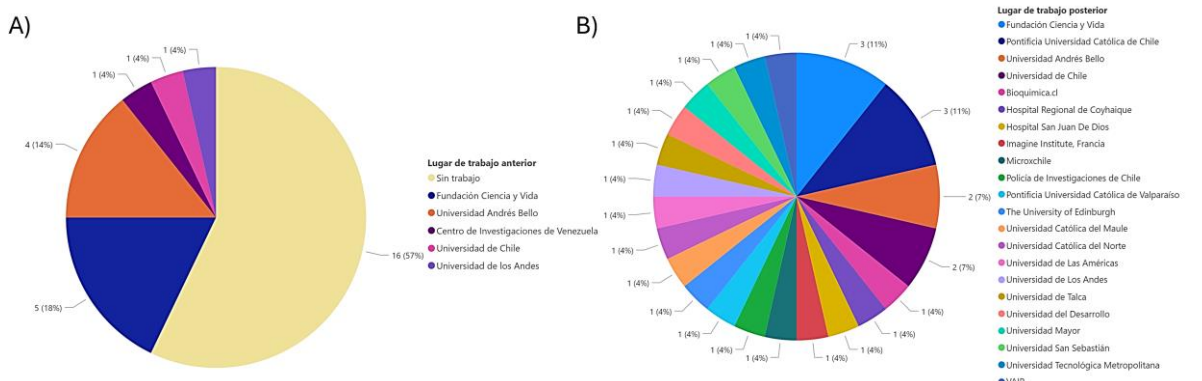
Por otra parte, se observa una diversificación en los sitios de trabajo de los egresados, quienes pasaron de trabajar en solo universidades e instituciones de investigación privadas a ocupar cargos en hospitales, fundaciones científicas, instituciones públicas y empresas del sector privado (**Figura 4.2.9**). Este cambio demuestra cómo el Doctorado ha ampliado sus horizontes laborales y les ha proporcionado habilidades y conocimientos que les permiten desempeñarse en diferentes sectores y tipos de organizaciones.





**Figura 4.2.8.** Diversificación de cargos ocupados antes (A) y después de realizar nuestro plan de estudios (B). Se observa que, posteriormente, los egresados tienen acceso a cargos más especializados y, por consiguiente, mejor remunerados.

Es importante destacar que, en consonancia con nuestro perfil de egreso el cual es amplio en cuanto al tipo de instituciones en donde nuestros egresados pueden desempeñarse, podemos indicar que nuestros graduados se han insertado tanto en sectores productivos (empresas I+D+i) como en la academia, según sean sus intereses, habilidades o necesidades. En coherencia, 64% de nuestros egresados está haciendo un postdoctorado (lo que es absolutamente esperable para graduados de un programa de doctorado académico), 14% ya están insertos en la academia, 7% está desempeñando roles profesionales, y un 14% está asociado a empresas I+D+i. De hecho, tenemos a algunos fundadores de empresas (*e.g.*, VAIP, fundada por Rodrigo Ortiz).



**Figura 4.2.9.** Diversificación de los lugares de trabajo ocupados antes (A) y después de realizar nuestro plan de estudio (B).

## 2.4 NIVEL DE SATISFACCIÓN CON RESULTADOS DEL PROCESO FORMATIVO

El análisis de la opinión de estudiantes activos, graduados y académicos revela una percepción altamente positiva en cuanto a la satisfacción con el programa de Doctorado en Biotecnología. Los datos muestran un alto porcentaje de respuestas favorables en todas las categorías evaluadas. Los estudiantes destacan la accesibilidad a sus datos y antecedentes académicos, así como su participación en proyectos de investigación con los profesores, lo que muestra la estrecha colaboración entre estudiantes y académicos en la formación y el desarrollo de habilidades prácticas. Por su parte, los graduados resaltan que el proceso de formación se desarrolló según lo establecido en el plan de estudios y que los conocimientos adquiridos en el Programa son

directamente aplicables en su ejercicio profesional o desarrollo académico posterior, lo que queda claramente de manifiesto en la inserción laboral del 100% de nuestros graduados. Este resultado demuestra que el Programa ha logrado cumplir con sus objetivos de formación y que los egresados están bien preparados para enfrentar los desafíos del mundo laboral. Finalmente, los académicos expresan una alta satisfacción con el desempeño de los estudiantes, lo que refleja la calidad del Programa y la efectividad de las estrategias de enseñanza implementadas (**Tabla 4.2.7**). En conjunto, estos resultados respaldan la eficacia en la preparación de profesionales altamente capacitados y en la promoción de una inserción laboral exitosa en el campo de la biotecnología.

**Tabla 4.2.7.** Satisfacción con respecto a Resultados del Proceso Formativo

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>34</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 95%</b>
Mis datos y antecedentes académicos (ramos cursados, notas, etc.) son de fácil acceso	94%
Los alumnos participan activamente en proyectos de investigación con los profesores	95%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 92%</b>
El proceso de formación se desarrolló según lo establecido en el plan de estudios	92%
Los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados en el programa son aplicados en su ejercicio profesional o desarrollo académico	92%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 96%</b>
El desempeño de los estudiantes (niveles de aprendizaje) es de buen nivel.	96%

#### Oportunidades de mejora

- Incrementar la vinculación con los graduados del Programa mediante una mayor interacción con estudiantes activos y académicos, así como promoviendo la colaboración en investigaciones con estudiantes. Esto será enriquecedor tanto para los graduados como para los estudiantes activos, quienes incrementarán sus redes, conocerán más oportunidades laborales y eventualmente podrán tener más guías de cómo orientar su carrera.

#### Debilidad

- Continuar el trabajo para reducir aún más el tiempo de permanencia de los estudiantes hasta alcanzar el tiempo teórico.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** Los graduados del Doctorado en Biotecnología exhiben un sobresaliente nivel de inserción laboral del 100%. Destacan entre las instituciones empleadoras aquellas de renombre en todo Chile (desde la Universidad Católica del Norte hasta el Hospital Regional de Coyhaique) y en Europa (The University of Edinburgh, Reino Unido, y el Instituto Imagine, de Francia). Además, demuestran una notable productividad vinculada a sus tesis en revistas de alto impacto. Por otra parte, la implementación de mejoras continuas en el Programa ha conducido a un significativo avance en los principales indicadores de progresión estudiantil, incluyendo la tasa de graduación, tasa de deserción y tiempo de permanencia. De igual manera, el Programa seguirá trabajando para acercar más el tiempo de permanencia de los graduados al tiempo teórico del Programa. Finalmente, los doctorandos valoran positivamente los mecanismos de apoyo y seguimiento implementados por el Programa, reflejando una marcada mejora con respecto al proceso de acreditación anterior, con valoración superior al 92% en todos los ítems.

#### Criterio 2. Resultados del proceso formativo

	<b>X</b>	
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

<sup>34</sup> De acuerdo y muy de acuerdo



## I. Dimensión Docencia y Resultados del Proceso Formativo

### Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación

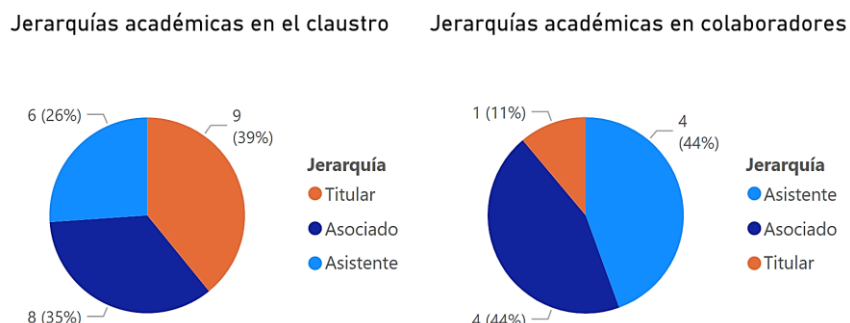
El cuerpo académico del Doctorado en Biotecnología se encuentra altamente comprometido con la naturaleza académica del Programa y las líneas de investigación y desarrollo científico delineadas en su decreto vigente (D.U. N° 45-2023, **Anexo obligatorio N° 3**). En esta sección, se proporciona una evaluación crítica del cuerpo académico basada en datos actualizados, destacando su compromiso con el Programa y con la Universidad, así como su destacada trayectoria y productividad científica. Es fundamental resaltar que todos los miembros del claustro están activamente involucrados en investigaciones que contribuyen a las tres líneas de investigación declaradas, evidenciado por la variedad de proyectos de investigación en curso. Estos proyectos están diseñados para complementar la enseñanza a nivel doctoral y la naturaleza académica del Programa, abordando temas específicos relacionados con las áreas de investigación y las especializaciones de los miembros del cuerpo académico.

A continuación, se analizan los siguientes aspectos relacionados con los criterios del cuerpo académico y la investigación del Doctorado en Biotecnología: 1) caracterización de los académicos, 2) dedicación horaria, 3) equidad de género, 4) participación de profesores visitantes, 5) dirección de tesis de postgrado, 6) líneas de investigación y creación (patentes), 7) productividad científica, y 8) proyectos de investigación.

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DE ACADÉMICOS DEL PROGRAMA

El cuerpo académico del DBT lo componen 23 profesores de claustro y 9 profesores colaboradores (**ver Anexo complementario 19**). El 100% de estos 32 académicos cuenta con el grado de doctor (Tabla 4.1; **Ficha de Datos**). El 28% del cuerpo académico obtuvo su doctorado fuera de Chile. El claustro lo componen 6 profesores asistentes, 8 asociados y 9 profesores titulares, formando un cuerpo académico equilibrado en cuanto a su progresión académica (**Figura 4.3.1**) y con una composición etaria acorde con su progresión profesional (39,5; 47,3 y 52,5 años, respectivamente). El grupo de profesores colaboradores, lo componen 4 profesores asistentes, 4 asociados y 1 titulares (**Figura 4.3.1**). El 100% del claustro académico tiene contrato en modalidad jornada completa con La Universidad Andrés Bello (45 h semanales; Tabla 4.1 de la **Ficha de Datos**).

En comparación con la autoevaluación anterior, podemos constatar que el cuerpo académico se mantiene constante en número (33 académicos permanentes reportados anteriormente). Esta consolidación también se observa en las jerarquías académicas de los profesores del Doctorado en Biotecnología, con porcentajes en las jerarquías reportadas (35, 34, y 31 % para las jerarquías titular, asociado y asistente, respectivamente) muy similares a las del presente informe (39, 35 y 26 %, respectivamente; **Figura 4.3.1**). Es muy destacable un aumento muy significativo en el número de profesores visitantes, pasando de dos profesores visitantes en el proceso de evaluación anterior a 52 en el actual (ver sección 3.4 más adelante dentro de este mismo criterio; Tabla 4.4 de la **Ficha de Datos**), los que participan en cursos electivos y obligatorios u otras actividades académicas.



**Figura 4.3.1.** Jerarquías académicas del cuerpo académico del Doctorado en Biotecnología.

### 3.2 DEDICACIÓN HORARIA

Como se detalla en la Tabla 4.1 (**Ficha de Datos**), la dedicación horaria de nuestros académicos al Programa es significativa y demuestra el compromiso de sus académicos. Por ejemplo, los académicos que forman el claustro dedican 8,3 horas promedio semanales al Doctorado en Biotecnología, mientras que los colaboradores, 3,1 horas.

Del total de horas laborales de los académicos del claustro, el 18,5% se dedica al Doctorado en Biotecnología. De este tiempo, aproximadamente el 19,4% se dedica a labores docentes, el 24,1% a tareas de gestión, mientras que el 56,6% restante se concentra en actividades de investigación, subrayando así el enfoque académico del Programa. Este reparto de tiempo se considera coherente con los objetivos y la naturaleza del Doctorado en Biotecnología, especialmente dado que el 96,9%<sup>35</sup> de los académicos (claustro y colaboradores) tienen una dedicación de jornada completa con la Universidad. La responsabilidad de la gestión recae principalmente en el director (14 h semanales) y el secretario académico (20 h semanales), siendo el 100% del tiempo de gestión exclusivamente del Comité Académico del Programa. Respecto a la impartición de cursos, el 75% del cuerpo académico se involucra en esta tarea. Es relevante destacar que el 68,8% del cuerpo académico actúa como director o codirector de tesis, lo que subraya su compromiso con la formación de los estudiantes. Además, los académicos del Programa también participan en actividades docentes con el pregrado, en línea con las políticas universitarias que promueven la participación de los estudiantes de pregrado en la investigación llevada a cabo por los profesores. La **Tabla 4.3.1** proporciona un resumen detallado de las horas asignadas a las distintas actividades. Por otro lado, el 82,6% de los académicos del claustro del Programa participa en otros claustros de doctorado dentro de la UNAB, lo que facilita una integración adecuada y, al mismo tiempo, resguarda nuestro carácter e identidad propios y distintivos como Doctorado en Biotecnología. Además, 7 de los 23 profesores del claustro participan en el programa de Magister en Biotecnología y Ciencias de la Vida en la UNAB, lo que permite una sinergia beneficiosa entre ambos programas, lo que se alinea con las directrices sobre la articulación entre estos dos programas.

**Tabla 4.3.1.** Número de horas destinadas a gestión, docencia e investigación en el cuerpo académico

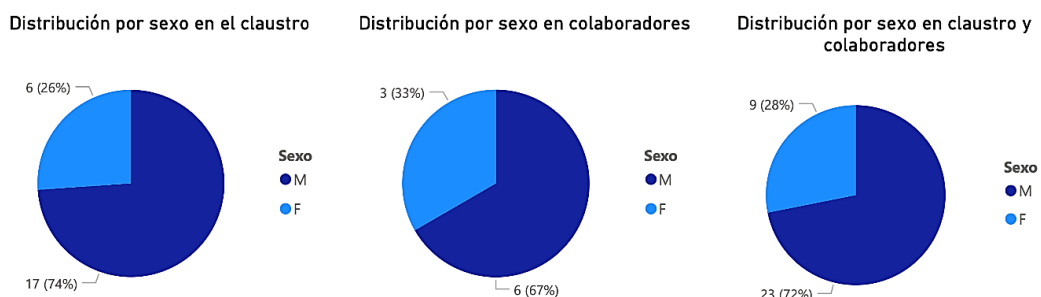
Cuerpo académico	Gestión	Docencia	Investigación
Claustro	46	37	108
Colaboradores	0	16	12
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>53</b>	<b>120</b>

### 3.3 EQUIDAD DE GÉNERO

El cuerpo académico del Doctorado en Biotecnología está compuesto por 23 hombres y 9 mujeres, lo que representa un 72% y un 28% respectivamente (**Figura 4.3.2**). Estas cifras muestran una equidad de género similar a la reportada en la evaluación anterior (73% y 27%, respectivamente), reflejando la situación nacional en este aspecto. La Universidad reconoce esta disparidad y ha abordado esta problemática desde hace algún tiempo. Desde 2017, la UNAB ha implementado la Política Integral de Convivencia, Inclusión, Promoción del Respeto y Prevención del Acoso Sexual, Violencia y Discriminación de Género, con el objetivo de fomentar un ambiente de respeto e igualdad dentro del campus universitario. Esta iniciativa ha promovido la convivencia armónica y el respeto entre todos los miembros de la comunidad universitaria, considerando la diversidad como un aspecto enriquecedor del entorno académico. Además, desde 2021, la

<sup>35</sup> Solo el Dr. Felipe Gaínza de Viña Concha y Toro, del cuerpo de profesores colaboradores, no tiene contrato con UNAB, pero se ha desempeñado diligentemente en las comisiones de tesis en las que participa y en la coordinación, junto al Dr. Rubén Polanco (profesor colaborador), del curso “Desafío científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo”, el cual se realiza parcialmente en Concha y Toro.

Universidad ha establecido el Comité para la Equidad de Género y Liderazgo Femenino (**Anexo complementario N° 21**), integrado por académicos de diversas disciplinas, con el propósito de promover una cultura institucional que fomente la equidad de género en la ciencia, la investigación y la organización. En este comité, las representantes del Programa son la Dra. Francisca Blanco y Dra. Loretto Contreras, ambas parte integral de nuestro claustro académico. Como resultado de estas iniciativas, la UNAB ha puesto un énfasis particular en la contratación de nuevas investigadoras menores de 45 años. Esto se evidencia en la presencia de académicas jóvenes (asistentes) como la Dra. Katina Schinnerling y la Dra. Susana Sáez. Aunque estos avances reflejan una tendencia nacional en diversos ámbitos académicos, subrayan la necesidad de continuar fortaleciendo las políticas institucionales para abordar esta desigualdad y avanzar hacia una mayor equidad de género. Por lo tanto, consideramos que es una oportunidad de mejora el avanzar hacia la equidad de género en el cuerpo académico, disminuyendo progresivamente la brecha existente de menor representación de mujeres.



**Figura 4.3.2.** Profesores del cuerpo académico del programa de Doctorado en Biotecnología según género.

### 3.4 ACADÉMICOS VISITANTES

El cuerpo de profesores visitantes del Programa cuenta con destacados investigadores provenientes de 8 países extranjeros, además de renombrados académicos nacionales. De un total de 52 profesores visitantes, el 38,5% son extranjeros, procedentes de países como España (6), EE. UU. (4), Francia (3), Argentina (3), y con representación de Alemania, Serbia, Portugal y Australia, cada uno con 1 académico visitante, sumando un total de 20. Es relevante destacar que todos desempeñan un papel significativo en la docencia, con el 67,3% participando en cursos electivos, el 23,1% dictando clases en los cursos obligatorios y el 9,6% ofreciendo charlas a los estudiantes. Además, el 88,5% de los académicos visitantes posee el grado de doctor.

Aunque muchos de nuestros profesores visitantes son reconocidos científicos internacionales y nacionales que contribuyen a la formación de nuestros estudiantes en aspectos disciplinarios de la biotecnología, el Programa ha buscado deliberadamente la incorporación de profesores visitantes con perfiles complementarios que enriquezcan una perspectiva multidisciplinaria de la biotecnología, tal como se establece en nuestro perfil de egreso. En este sentido, contamos con un grupo destacado de profesores visitantes que son expertos en sus campos y que están estrechamente vinculados a la biotecnología a través de sus roles como directores de empresas o líderes de departamentos de innovación en sus respectivas industrias. La gran mayoría de estos profesores visitantes poseen doctorado, y aquellos que no lo tienen cuentan con títulos de magíster, MBA y experiencias afines a la biotecnología. Entre las áreas de experiencia que abarcan estos profesores visitantes se encuentran: propiedad intelectual en biotecnología, dirección de empresas o departamentos de innovación con base tecnológica, dirección de empresas que operan como fondos de innovación para *start-ups* de base tecnológica, especialización en *marketing* relacional enfocado en I+D+i, entre otras (ver Tabla 4.4 en **Ficha de Datos y Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**). Esta estrategia busca proporcionar a los estudiantes una formación multidisciplinaria, en coherencia con nuestro perfil de egreso. La participación selectiva de estos académicos garantiza una

comprensión global y actualizada de diversos temas que complementan la enseñanza del claustro académico, enriqueciendo así la formación de nuestros estudiantes a un nivel superior. Además, la participación de los académicos visitantes se distribuye de entre las líneas de investigación del Doctorado en Biotecnología: un 32,7% en Biotecnología Vegetal, 19,2% en Biotecnología Microbiana, 17,3% en Biotecnología Biomédica y Animal, y un 30,8% que contribuye de manera transversal a las tres líneas del Programa. Este equilibrio se explica principalmente por las diversas conexiones con empresas y entidades asociadas a la biotecnología establecidas a través de los académicos visitantes, lo que fortalece la asociación y colaboración nacional e internacional.

### **3.5 DIRECCIÓN DE TESIS DE POSTGRADO**

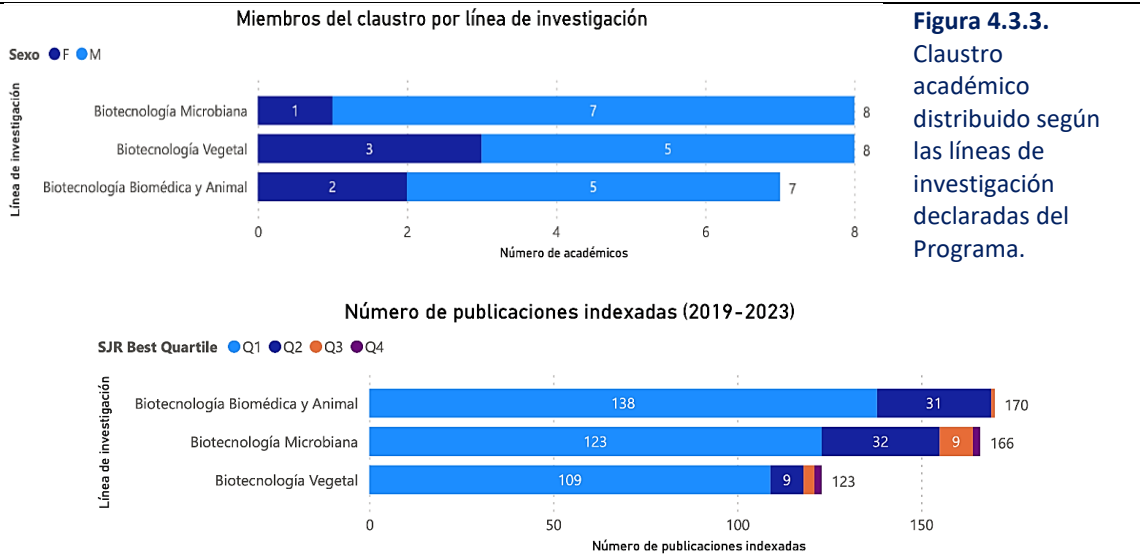
El nivel de experiencia del claustro en la dirección de tesis de postgrado se detalla en la Tabla 4.5 de la **Ficha de Datos**. Durante el período evaluado, el 87% de los académicos del claustro, es decir, 20 de 23, ha participado como director y/o codirector en al menos una tesis de postgrado. Específicamente, el 78,3% de estos académicos ha dirigido y/o codirigido tesis de magíster, mientras que el 61% ha estado involucrado en la dirección y/o codirección de tesis a nivel doctoral. Si consideramos las tesis de doctorado que actualmente están en proceso, este porcentaje se eleva, ya que el 78,3% de los académicos del claustro están participando en la dirección o codirección de los proyectos de tesis de nuestros estudiantes, con un promedio de 1,9 estudiantes por académico. En particular, el 61% del cuerpo académico ha supervisado o está supervisando tesis doctorales, lo que es esperable por la distribución etaria. Sin embargo, este porcentaje constituye un incremento notable en comparación con el informe de autoevaluación anterior, en el cual se mencionaba que la mayoría de las tesis defendidas en los últimos 5 años estaban concentradas en solo dos académicos.

Este análisis revela que una parte considerable del claustro cuenta con experiencia en la dirección de tesis de doctorado (61%). No obstante, el Programa reconoce la importancia de que esta experiencia se expanda gradualmente a todo el cuerpo académico, considerando este punto como una oportunidad de mejora. Una estrategia para lograrlo consiste en fomentar la participación de profesores jóvenes como codirectores de tesis, lo que les permitirá adquirir la experiencia necesaria de manera progresiva.

### **3.6 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL CUERPO ACADÉMICO DEL PROGRAMA**

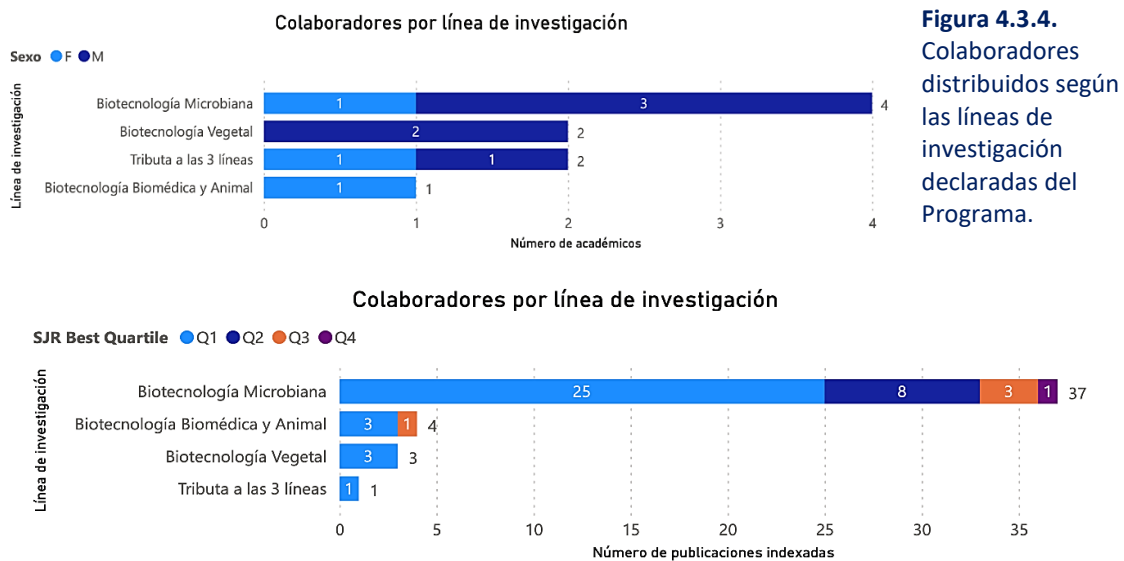
Para sustentar las diferentes actividades académicas y de investigación, y otorgar continuidad a nuestro Programa, los académicos del claustro del Doctorado en Biotecnología se distribuyen de forma muy equilibrada entre las tres líneas de investigación declaradas, como se puede observar en la **Figura 4.3.3**.

El equilibrio mencionado se evidencia también en el recuento total de publicaciones y en los cuartiles de publicación observados, tal como se ilustra en la **Figura 4.3.4**. Este equilibrio en las publicaciones es menos evidente en los profesores colaboradores (**Figura 4.3.4 y Figura 4.3.5**), pero puede explicarse por la presencia de la Dra. Claudia Saavedra, una destacada microbióloga y profesora titular, que es una profesora colaboradora en nuestro programa y aporta con 20 artículos. Al comparar las publicaciones de una profesora titular con las publicaciones de los otros colaboradores (asistentes y asociados) se explica perfectamente el resultado observado. Sin perjuicio de lo anterior, los profesores colaboradores han sido invitados al Programa justamente porque aportan desde perspectivas complementarias a las publicaciones científicas, contribuyendo en otras aristas como la docencia, por ejemplo.

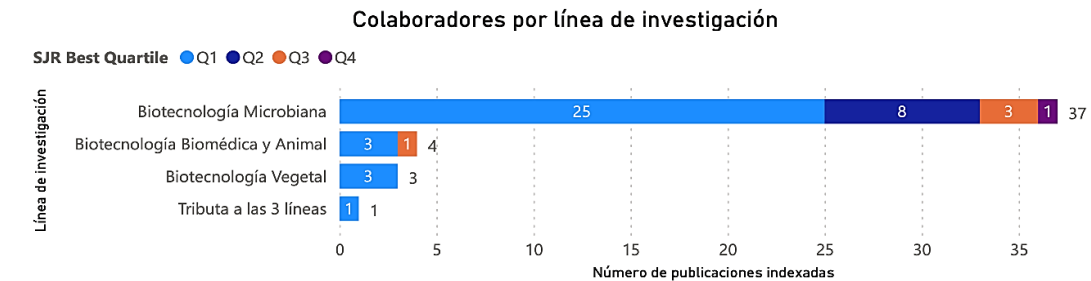


**Figura 4.3.3.** Claustro académico distribuido según las líneas de investigación declaradas del Programa.

**Figura 4.3.4.** Número y cuartil de publicaciones del claustro académico desagregado por línea de investigación.

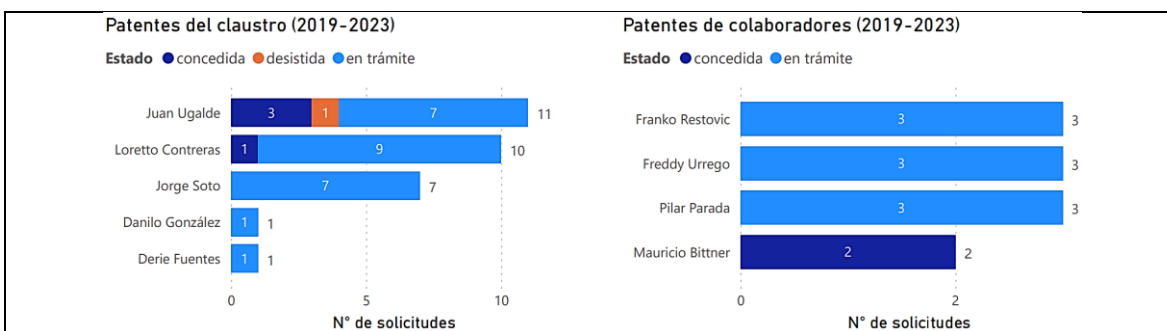


**Figura 4.3.4.** Colaboradores distribuidos según las líneas de investigación declaradas del Programa.



**Figura 4.3.5.** Número y cuartil de publicaciones de los académicos colaboradores desagregado por línea de investigación.

Finalmente, la productividad de los académicos del Programa también se puede constatar mediante el número de solicitudes de patentes presentadas. Como se ilustra en la **Figura 4.3.6**, el cuerpo académico del Doctorado en Biotecnología ha reportado 41 solicitudes de patentes (30 del claustro y 11 de los profesores colaboradores). De las solicitudes, se reportan 6 concedidas, mientras que 34 está aún en trámites por lo que plausiblemente el número de solicitudes de patente concedidas podría aumentar aún más. Es relevante destacar que estas cifras representan un aumento significativo con respecto a las 27 solicitudes reportadas en el informe de autoevaluación anterior.



**Figura 4.3.6.** Solicitudes de patentes realizadas por nuestro cuerpo académico.

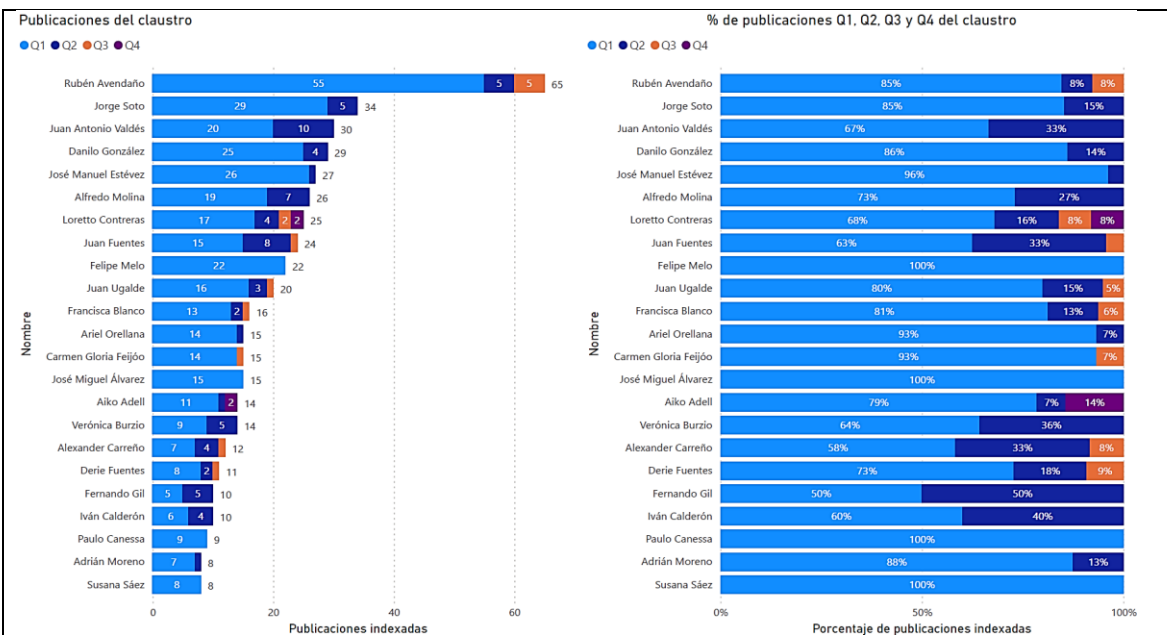
Es relevante finalmente destacar que, con respecto al período anterior, el avance en cuanto al número de patentes solicitadas por el cuerpo académico es importante (27 en el informe previo *versus* 41 en el presente), lo que contribuye con antecedentes adicionales para abordar la Debilidad 1, donde se indicaba que “*El Programa posee una orientación al emprendimiento y generación de productos y servicios biotecnológicos. Sin embargo, el número de patentes de los académicos del Claustro no muestran el nivel esperable*”.

**Estos resultados, más otros que han sido destacados en el presente informe, contribuyen a superar completamente la Debilidad 1 del acuerdo anterior.**

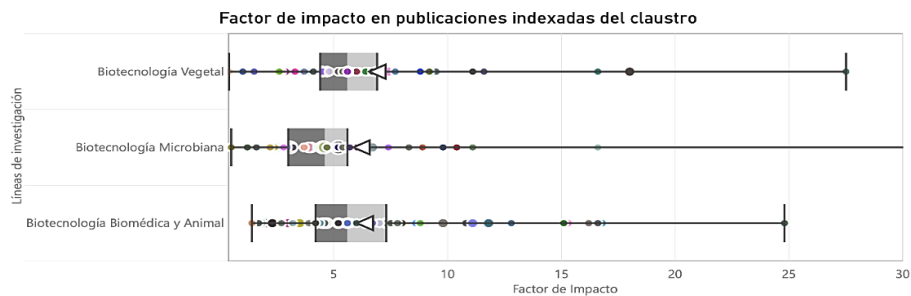
### 3.7 PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA DEL CUERPO ACADÉMICO

Se evaluó la productividad del cuerpo académico del Doctorado en Biotecnología durante el período comprendido entre 2019 y 2023. Los resultados revelaron un total de 504 publicaciones indexadas en WoS / Scopus, de las cuales 459 (el 91,1%) están asociadas al claustro académico del Programa. Es importante destacar que el 80,6% de las publicaciones del claustro se clasificaron como Q1, mientras que el 96,3% se clasificaron como Q1 o Q2. Este hecho subraya el esfuerzo sostenido y significativo de nuestro cuerpo académico por publicar en revistas de alto impacto en sus respectivas áreas de especialización. Esta dedicación ha contribuido a mejorar la calidad de los artículos científicos, como lo demuestra el hecho de que 14 de los 23 académicos del claustro cuentan con 15 o más publicaciones durante el período evaluado, la mayoría de ellas clasificadas como Q1. Todos los académicos del claustro tienen 8 o más publicaciones en WoS / Scopus, superando así los requisitos individuales establecidos por las orientaciones de la CNA para programas de doctorado ( $Q1+Q2 > 60\%$ ). Los detalles sobre el número y los cuartiles de las publicaciones por académico se presentan en la **Figura 4.3.7**. En promedio, cada miembro del claustro generó 20 publicaciones indexadas en WoS / Scopus durante el período mencionado, lo que equivale a una producción de 4 publicaciones por año como media.

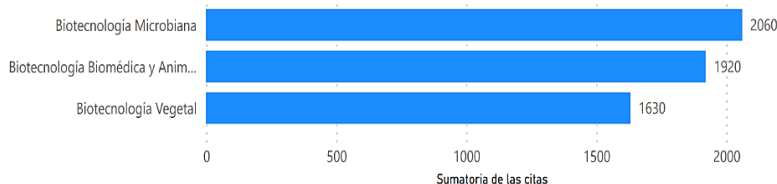
Por otra parte, también se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los índices de impacto de todas las publicaciones generadas por los académicos del claustro, lo cual se detalla en la **Figura 4.3.8**. Este análisis resalta tanto el compromiso con la excelencia académica por parte de nuestros colaboradores como el grado de madurez alcanzado por las tres líneas de investigación de este programa de doctorado. En promedio, la línea de investigación de Biotecnología Microbiana alcanza un índice de impacto (*impact factor*) de 7,0, mientras que las líneas de Biotecnología Vegetal y Biotecnología Biomédica y Animal alcanzan un índice de 6,0 y 5,8, respectivamente. Asimismo, se empleó la plataforma SciVal para analizar la acumulación de citas en las publicaciones generadas durante el período 2019-2023, totalizando 5.610 citas. La distribución de estas citas según cada línea de investigación se muestra en la **Figura 4.3.9**. Estos datos reflejan, en líneas generales, los índices de impacto reportados para cada una de las líneas de investigación declaradas.



**Figura 4.3.7.** Número y cuartil de publicaciones de los académicos del claustro del Doctorado en Biotecnología. Todos los miembros del claustro cumplen con los requisitos CNA individuales, es decir, 8 o más publicaciones WoS / Scopus, donde el 60% o más de estas tienen que ser Q1 o Q2. Nuestro claustro cumple largamente este criterio.



**Figura 4.3.8.** Factor de impacto, desagregado por línea de investigación del Doctorado en Biotecnología. Las publicaciones corresponden a los artículos del claustro. El promedio se indica con un triángulo blanco. Para facilitar la comprensión del gráfico, se omitieron dos publicaciones de la línea Biotecnología Microbiana con un Factor de impacto mayor a 60 (*Cell*, factor de impacto de 64,3 y *Nature Medicine*, factor de impacto de 82,9).

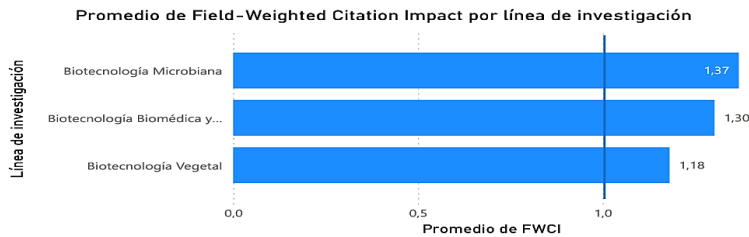


**Figura 4.3.9.** Acumulación de citas para las publicaciones generadas por el claustro académico del programa. El total alcanza las 5.610 citas.

Finalmente, también analizó el índice *Field-Weighted Citation Impact* (FWCI) en nuestro programa. El FWCI es un indicador utilizado para evaluar la calidad y la influencia relativa de las publicaciones científicas. Este índice tiene en cuenta no solo el número total de citas que recibe un artículo o una revista, sino también la relevancia de esas citas dentro de un campo específico de investigación. El FWCI se calcula considerando el promedio de las citas recibidas por las publicaciones en un área determinada, ajustado por la cantidad esperada de citas para artículos similares en ese mismo campo. Esto permite comparar la influencia de las publicaciones en diferentes disciplinas, teniendo en cuenta las variaciones en las tasas de citación entre ellas. Un FWCI mayor a 1 implica que la producción científica de un autor, grupo de investigación o una revista recibe más citas de lo que sería esperado en comparación con la media de citas para



trabajos similares en el mismo campo o disciplina. Esto puede interpretarse como un indicador de que la investigación realizada tiene una influencia significativa en su campo y es considerada relevante por la comunidad científica. En este sentido, el FWCI promedio, segmentado por línea de investigación, resulta superior al promedio, tal como se ilustra en la **Figura 4.3.10**. Según este análisis, nuestras publicaciones se ubican en una posición un 18% por encima del promedio mundial para publicaciones similares en Biotecnología Vegetal, y en general, se sitúan más de un 30% por encima del promedio para publicaciones similares en las otras dos líneas de investigación del Programa.

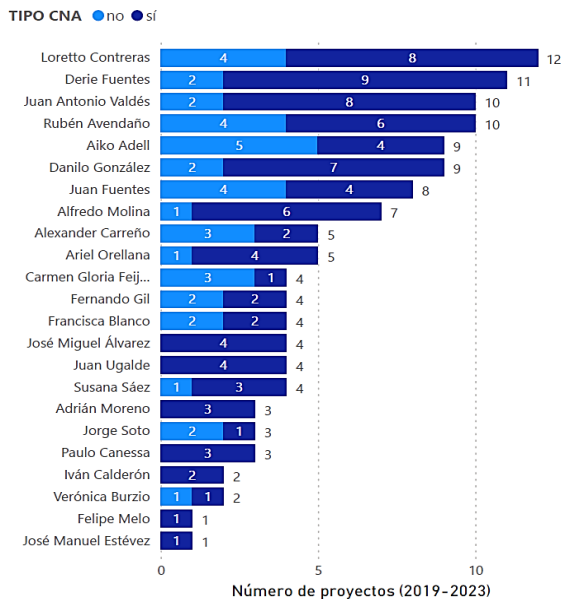


**Figura 4.3.10.** Promedio del índice *Field-Weighted Citation Impact* (FWCI) desagregado por línea de investigación, de artículos de claustro académico.

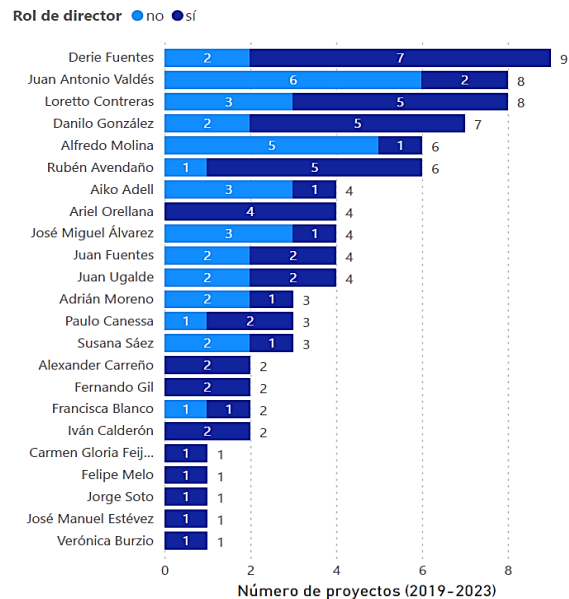
### 3.8 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Durante el período comprendido entre 2019 y 2023, el claustro académico ha participado activamente en un total de 125 proyectos de investigación, destacando que el 69,1% (86) de estos proyectos corresponden a iniciativas del tipo CNA. Es importante señalar que la totalidad de nuestro cuerpo académico ha asumido el rol de investigador responsable en al menos un proyecto de investigación de tipo CNA, sumando un total de 52 proyectos, lo que evidencia un liderazgo destacado en el ámbito de la investigación. Este nivel de participación sobrepasa significativamente los estándares establecidos por la CNA, lo que subraya la capacidad de nuestros investigadores para liderar proyectos de investigación, respaldados por líneas de investigación especializadas y activamente dirigidas. Para una visualización detallada del número de proyectos por investigador del cuerpo académico y su rol como director en los mismos, remitimos a la **Figura 4.3.11**.

Proyectos por miembro del claustro (2019-2023)



Proyectos tipo CNA por miembro del claustro (2019-2023)



**Figura 4.3.11.** Proyectos de investigación de los académicos del claustro del Doctorado en Biotecnología. A la izquierda, todos los proyectos. A la derecha, solo proyectos CNA. Del gráfico de la derecha se visualiza que el 100% de los académicos del claustro cumple con dirigir o haber dirigido un proyecto tipo CNA, por lo que el criterio grupal se cumple largamente.

Exclusivamente considerando los proyectos de tipo CNA, el cuerpo académico exhibe un promedio de 3,8 proyectos por cada académico, de los cuales 2,3 proyectos son dirigidos por cada uno, lo que refleja una notable capacidad para obtener proyectos altamente competitivos. Todos los académicos del claustro, a excepción del Dr. Derie Fuentes, quien se orienta hacia la industria y la I+D+i por lo que ha dirigido 1 FONDEF y 6 CORFO, han participado como investigadores responsables en al menos un proyecto FONDECYT durante el período 2019-2023, según se detalla en la Tabla 4.7 de la **Ficha de Datos**. Es relevante destacar el incremento significativo respecto al período de autoevaluación previo, donde se indicaba que solo el 55% de los proyectos FONDECYT tenían a investigadores del Programa como Investigador Principal. En el informe actual, ese número se incrementa a 97%. Una descripción detallada de estos proyectos de investigación se encuentra disponible en la Tabla 4.7 de la **Ficha de Datos**.

Entre nuestros académicos, se observa una amplia gama de proyectos de investigación de alta calidad clasificados como tipo CNA. Cuatro investigadores cuentan con financiamiento a través de proyectos ANILLO, donde dos de ellos, el Dr. Ugalde y la Dra. Saavedra, actúan como investigadores responsables (IR), mientras que el Dr. Valdés y la Dra. Sáez son directores alternos. Por otro lado, la Dra. Contreras lidera un proyecto Basal, mientras que el Dr. Avendaño dirige dos proyectos FONDAP, y la Dra. Blanco está a cargo de un Núcleo Milenio. Además, nuestro cuerpo académico participa en cuatro proyectos adicionales de la Iniciativa Científica Milenio, en todos ellos como IR, así como en dos proyectos de la *National Science Foundation* de EE. UU., dirigidos por los Dres. González y Álvarez. Con respecto a proyectos de ciencia aplicada, nuestros académicos han estado involucrados en 35 proyectos CORFO durante el período reportado, un aumento significativo respecto al informe anterior que registraba 15 proyectos. De estos, 32 están bajo la responsabilidad directa de los investigadores, además de un proyecto FIA y 6 proyectos FONDEF, todos dirigidos por nuestros académicos. Se detalla la información de estos proyectos en la Tabla 4.7 de la **Ficha de Datos**.

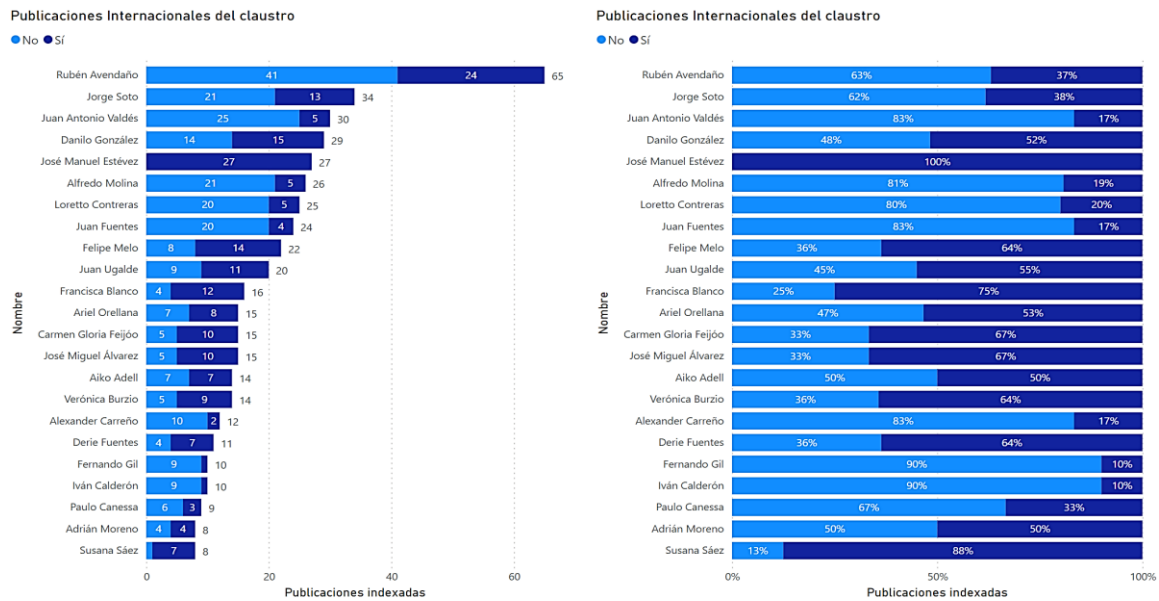
### **3.9 REDES DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE LOS PROFESORES DEL CLAUSTRO DEL PROGRAMA**

Nuestro programa se caracteriza por exhibir una amplia red de colaboración internacional por parte de los académicos que constituyen su claustro. Reflejo de esto también es que sobre el 44% (204/459) de las publicaciones WoS / Scopus de los académicos del claustro poseen como coautores a científicos extranjeros (ver **Anexo obligatorio N° 11**). Desde otro punto de vista, el 100% del claustro tiene al menos un artículo en colaboración con algún académico extranjero, tal y como se muestra en la **Figura 4.3.12**. La **Figura 4.3.13** muestra el origen de los investigadores con los cuales nuestros académicos colaboran de forma concreta a través de artículos WoS / Scopus publicados (2019-2023). Esta red se concentra en EE. UU., Europa, y China, aunque incluye países de todos los continentes.

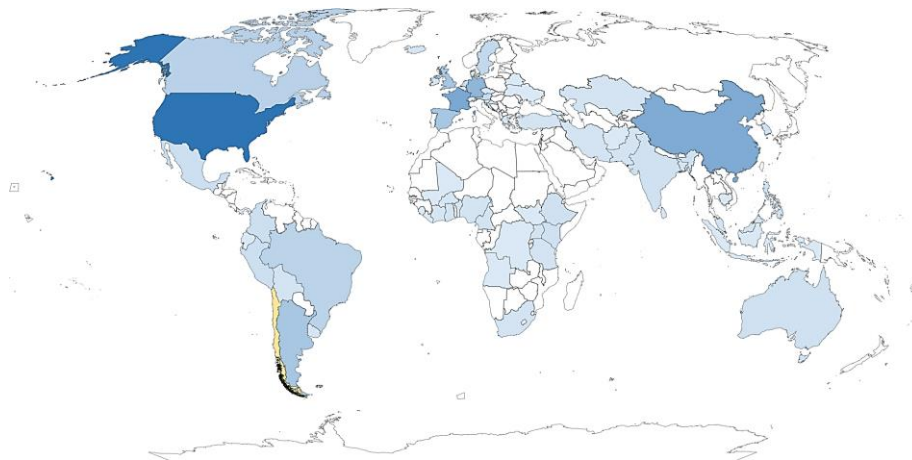
Todas estas acciones de intercambio internacional han fortalecido el establecimiento de un programa con características internacionales, que considera como pilar fundamental de su quehacer la continua interacción con instituciones de todo el mundo que sean coherentes con nuestras líneas de investigación, para que de esta manera nuestros estudiantes reciban formación avanzada de alto nivel. Así, la internacionalización de nuestro Programa no solo amplía las oportunidades de colaboración y aprendizaje, sino que también enriquece significativamente la experiencia académica y profesional de nuestros estudiantes. Al integrar diversas perspectivas y conocimientos globales, fortalecemos nuestra capacidad para abordar los desafíos científicos y tecnológicos más complejos y urgentes.

En síntesis, el cuerpo académico realiza una contribución significativa al ámbito científico, evidenciada por la generación de conocimiento de alta calidad. Este logro se respalda en un financiamiento liderado por nuestros académicos y académicas, mantenido a lo largo del tiempo y que abarca una amplia variedad de proyectos de investigación. Esta situación no solo fortalece

nuestra labor formativa actual, sino que también sienta las bases para asegurar el financiamiento futuro tanto directo como indirecto para nuestros estudiantes de doctorado. Es importante destacar que todos los miembros del claustro académico superan ampliamente las directrices de productividad establecidas por la Comisión Nacional de Acreditación, lo que refleja el respaldo académico y financiero obtenido a través de concursos que respaldan nuestras actividades de investigación y permiten guiar tesis de doctorado de calidad.

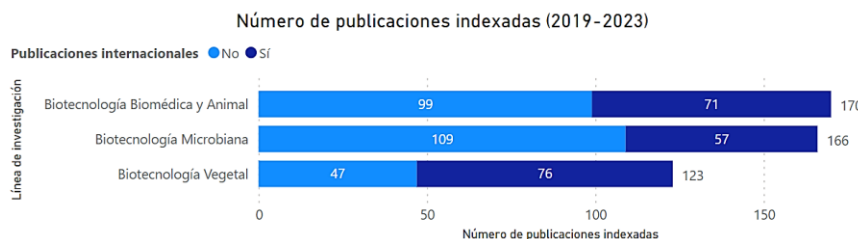


**Figura 4.3.12.** Publicaciones realizadas en conjunto con colaboradores extranjeros (azul oscuro). A la izquierda, se ven los números totales. A la derecha, los mismos datos expresados en porcentaje (2019-2023).



**Figura 4.3.13.** Redes de colaboración de los miembros del claustro medida en número de artículos WoS / Scopus publicados en conjunto (2019-2023). Mientras más oscuro, más artículos. Chile se marca en amarillo.

Finalmente, se puede indicar que la colaboración internacional está equilibrada con respecto a las líneas de investigación, tal y como se observa en la **Figura 4.3.14**.



**Figura 4.3.14.** Equilibrio de las colaboraciones internacionales por línea de investigación (artículos WoS / Scopus 2019-2023)

Con respecto al informe de autoevaluación anterior, la información sistematizada en este apartado es muy contundente, abordando la Debilidad 3 de forma sólida. En dicha Debilidad se indicaba “Se espera que todos los miembros del Claustro presenten una productividad académica

*demostrable en publicaciones y proyectos que los habilite para asumir la labor esencial del Claustro, como es la guía de tesis. Asimismo, se debe tener en consideración que el propio reglamento del Programa establece como requisito para pertenecer al Claustro el contar con productividad científica acorde a los requerimientos establecidos por la CNA”.*

Para abordar esta debilidad, se establecieron las siguientes medidas:

1. Se estableció en el reglamento del Programa que, para pertenecer al claustro, los académicos deben demostrar una productividad acorde con los criterios CNA (art. 95° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**)
2. Se estableció en el reglamento una revisión anual de los antecedentes de los profesores del claustro para asegurar que mantengan los estándares de calidad establecidos por la CNA (art. 14° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**)
3. La dirección del Programa, apoyada en el reglamento, realizó una revisión exhaustiva del claustro y lo actualizó, con el objetivo de cumplir estrictamente con los criterios CNA.

Así, las distintas medidas tomadas por este Doctorado en Biotecnología, el claustro y todas sus actividades de docencia e investigación, superan con creces las exigencias CNA en los distintos aspectos tratados en este apartado. **Por lo mismo, la Debilidad 3 está completamente superada.**

### **3.10 SATISFACCIÓN CON RELACIÓN AL CUERPO ACADÉMICO Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Se evidencia un alto nivel de satisfacción con respecto al cuerpo académico y las líneas de investigación que sustentan al Programa, según se puede evidenciar en la **Tabla 4.3.2**. Así, solo en la pregunta sobre las direcciones de tesis y la orientación que los estudiantes reciben para su trabajo por parte de sus respectivos directores(as), se observa un nivel de satisfacción favorable del 90%, el cual es bastante alto. Por el contrario, los graduados se muestran 97% favorables a distintos aspectos del cuerpo académico que incluyen productividad investigativa, trayectoria, prestigio y líneas de investigación, entre otras. Es importante considerar que los resultados más bajos siguen siendo muy positivos, con porcentajes no inferiores al 90%. En el caso particular de la orientación en el trabajo de tesis, por la naturaleza propia de esa etapa particular de formación, este resultado puede atribuirse evidentemente a las relaciones puntuales alumno-director que no implican deficiencias del Programa en su conjunto. Por último, es muy destacable que el cuerpo académico se muestre 100% favorable a las líneas de investigación. En resumen, graduados y académicos presentan un alto promedio las respuestas favorables en este ámbito.

**Tabla 4.3.2.** Satisfacción de estudiantes, graduados y el cuerpo académico con relación al cuerpo académico y líneas de investigación.

<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas favorables %<sup>36</sup></b>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 96%</b>
El claustro académico es suficiente, adecuado y calificado para el cumplimiento de los objetivos del Programa	97%
Los académicos pertenecientes al claustro y colaboradores son de reconocida experiencia y productividad científica	100%
Los directores de tesis orientan adecuadamente el trabajo, permitiendo un avance sostenido	90%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 97%</b>
Los académicos del programa eran productivos en su práctica profesional y/o investigativa	97%
Los profesores del programa eran académicos de prestigio y trayectoria reconocida en el ámbito académico y/o profesional	97%
Los académicos mantenían líneas de investigación y/o un desempeño profesional adecuados a los objetivos de la asignatura dictada	97%
Los académicos visitantes fueron exponentes de excelencia en su área	97%
Los académicos cubrieron sus expectativas	97%
Tuve acceso a la bibliografía básica requerida en cada asignatura	94%

<sup>36</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

<b>Académicos</b>	<b>Media: 100%</b>
La trayectoria, productividad y sustentabilidad de los académicos permite responder adecuadamente a las líneas o áreas declaradas por el Programa	100%
Los requisitos para ser parte del cuerpo académico, como parte del claustro, colaborador o visitante son claros y conocidos	100%
Los académicos de la Unidad realizan investigación en el nivel de productividad adecuado para el carácter del Programa	100%
La comunidad de académicos está inserta en los debates de las disciplinas	100%
Las evaluaciones a los docentes realizadas por los estudiantes son útiles y contemplan los aspectos centrales de la actividad docente	100%

**Oportunidades de mejora y debilidades:**

**Oportunidades de mejora:**

- Continuar aumentando progresivamente la experiencia del claustro como directores de tesis, dejando espacio a nuevos integrantes noveles que puedan participar en la dirección o codirección de tesis.
- Continuar avanzando hacia la equidad de género en el cuerpo académico, reduciendo gradualmente la brecha existente en la representación femenina.

**Debilidad:**

- No se detectaron para este criterio.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** El cuerpo académico del DBT se consolida en el tiempo, con un claustro compuesto por 23 académicos que destacan por su alta productividad, superando ampliamente los estándares individuales y grupales establecidos por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA). Este ha mantenido de manera sostenida el acceso a financiamiento concursable externo que nos permite proyectar el desarrollo futuro de las tres líneas de investigación que sustentan nuestro quehacer. Nuestros proyectos son diversos, y nuestros académicos son investigadores responsables de un número muy importante de proyectos de excelencia distintos a FONDECYT (según criterios de la CNA), los que incluyen Núcleo/Instituto Milenio, Anillo, Basal, FONDAP, FONDEF y fondos internacionales. Además, el 61% del cuerpo académico ha supervisado o está supervisando tesis doctorales, y se ha implementado un plan para facilitar que los nuevos miembros adquieran experiencia en un corto plazo.

**Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**

		<b>X</b>
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

**II. Dimensión Gestión Estratégica y Recursos Institucionales (25 páginas)**

**Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos**

**4.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

La investigación constituye uno de los pilares esenciales en la misión y el plan estratégico de la UNAB. Desde su establecimiento, la Institución ha dedicado esfuerzos significativos para crear un entorno propicio destinado a la formación de futuros profesionales y académicos. A lo largo de sus 35 años de trayectoria, la UNAB ha evidenciado un crecimiento constante y rápido en su labor de investigación científica, consolidándose de manera favorable dentro del panorama universitario nacional en cuanto a la generación sistemática de nuevo conocimiento. Asimismo, la Institución ha enfatizado la importancia de la investigación para estimular la curiosidad y la rigurosidad intelectual, así como para fortalecer la capacidad analítica y la difusión de conocimientos en el ámbito educativo, proporcionando a individuos las herramientas esenciales para el desarrollo del capital humano avanzado. En este contexto, los programas de doctorado de la UNAB se han establecido y estructurado. Considerando las políticas, mecanismos y recursos actuales, la UNAB ha establecido

regulaciones formales para promover el avance de los estudios de posgrado a nivel institucional. La Universidad Andrés Bello ha desarrollado un marco institucional y de gobernanza sólido para facilitar la colaboración entre los actores involucrados en la investigación y la educación de postgrado, operando en varios niveles, incluyendo el central, específicamente la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID), la Facultad de Ciencias de la Vida y la estructura interna del Programa de Doctorado.

#### 4.2 NIVEL CENTRAL, VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y DOCTORADO (VRID)

La dirección y coordinación de las actividades relacionadas con la investigación y los programas de doctorado en la UNAB está a cargo de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID)<sup>37</sup>, cuyo propósito fundamental es promover y potenciar la investigación orientada hacia la generación de productos de excelencia y de alto impacto, así como su efectiva vinculación con el desarrollo de los programas de doctorado. La creación de los primeros programas de doctorado por parte de la UNAB en 2001 marcó un hito significativo en el impulso de la investigación y la consolidación del compromiso institucional con la generación de nuevo conocimiento, reflejado en su misión. A partir de entonces, la UNAB ha ampliado su oferta académica, contando en el año 2023 con un total de 14 programas de doctorado distribuidos en diversas áreas del conocimiento, con una matrícula de 256 estudiantes registrados hasta el 1 de abril de 2023. La VRID, como ente rector, tiene la responsabilidad de diseñar políticas, planificar, organizar, ejecutar, controlar y evaluar las actividades de investigación y los programas de doctorado, así como brindar asesoramiento al Rector en la adopción de políticas y decisiones pertinentes en estos ámbitos. Para llevar a cabo estas funciones, la VRID cuenta con una estructura organizativa que incluye diversas direcciones y centros especializados (**Figura 4.4.1**):

- Dirección General de Investigación
- Dirección Académica de Doctorados (DAD)
- Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica
- Centro para la Comunicación de la Ciencia (C3)

La estructura organizacional se adapta eficientemente al alcance de la investigación y los programas de postgrado, específicamente al nivel de doctorado, que la Institución ofrece, promoviendo así el avance y la excelencia del Doctorado en Biotecnología.



**Figura 4.4.1.** Organización de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID)

El Reglamento General en vigencia establece que la VRID está bajo la responsabilidad del Vicerrector, quien será designado por la Junta Directiva y podrá ser destituido por la misma, a propuesta del Rector. Su mandato será de 4 años, con posibilidad de ser renovado por períodos equivalentes de forma indefinida. La institucionalidad de la VRID está diseñada para apoyar la gestión de las actividades de investigación de la UNAB, proporcionando así el respaldo necesario para el crecimiento sostenible de dichas actividades. Esto demuestra la estructura organizativa encargada de implementar mecanismos de control, seguimiento y evaluación de los programas de doctorado, estando estrechamente vinculada con su desarrollo.

<sup>37</sup> <https://investigacion.unab.cl>

### **Dirección General de Investigación (DGI)**

Conforme a la normativa actual, la DGI tiene la responsabilidad de proponer al Vicerrector los reglamentos, directrices y procedimientos generales requeridos para el desarrollo de las actividades de investigación en la Universidad, así como de supervisar su correcta implementación. Asimismo, tiene el cometido de fomentar la formación de grupos académicos dedicados a la investigación, en consonancia con la política establecida al respecto. Además, le corresponde proponer y supervisar los convenios, tanto a nivel nacional como internacional, necesarios para llevar a cabo las funciones de su área de competencia. La DGI también tiene la función de coordinar y respaldar la búsqueda de financiamiento, tanto público como privado, para el desarrollo de las actividades de investigación universitaria, así como de asegurar el cumplimiento de los aspectos éticos y bioéticos en los proyectos de investigación.

### **Dirección Académica de Doctorados (DAD)**

La DAD tiene la responsabilidad de supervisar el desarrollo de los programas de doctorado, así como de respaldar la creación de nuevos programas en este nivel académico. Además, su función incluye garantizar el cumplimiento del reglamento vigente y regular los estándares académicos de los distintos programas de doctorado. Para ello, propone pautas y procesos destinados a mejorar su gestión y desarrollo académico. Asimismo, la DAD se encarga de otorgar los beneficios establecidos para los estudiantes de doctorado de acuerdo con las normativas vigentes. En el ámbito de la creación, gestión y aseguramiento de la calidad de los programas de doctorado, la DAD se orienta hacia la excelencia y se adhiere a estándares de calidad que están alineados con los lineamientos institucionales y los requisitos de la CNA. Para cumplir con sus funciones, la DAD solicita presupuesto anualmente para la asignación de becas de arancel y asistencia académica, así como para fondos concursables destinados al desarrollo de tesis y actividades de internacionalización de los alumnos. Además, organiza diversas actividades relacionadas con los programas de doctorado, como el programa de habilidades complementarias (incluyendo inglés, comunicación de la ciencia, emprendimiento y docencia), y administra beneficios para los estudiantes. La DAD cuenta también con personal de apoyo para estudiantes extranjeros y facilita la postulación a la beca ANID. Desde su establecimiento, la DAD ha sido la unidad central encargada de respaldar el funcionamiento de los programas de doctorado. Sus funciones son:

- Velar por el cumplimiento del Reglamento de Estudios de Doctorado.
- Informar sobre los proyectos de nuevos programas de doctorados que se presenten a consideración de la VRID.
- Llevar, a través de la asistente académica de doctorados, los respaldos del registro curricular de los alumnos antes de que sean transferidos a la Secretaría General.
- Llevar la información académica sobre los programas de doctorado de la Universidad y ponerla a disposición de los directores de programa correspondientes para efectos de la acreditación y otros de información pública a que haya lugar.
- Velar por la consistencia de los estándares académicos de la Universidad a través de los diversos programas de doctorado.
- Mantener la comunicación con los directores de los programas de doctorado.

La DAD despliega esfuerzos para garantizar el óptimo desempeño de los programas, asegurándose de que se cumplan las normativas pertinentes y llevando un registro detallado del progreso curricular de cada estudiante. Asimismo, supervisa el cumplimiento de los requisitos necesarios para la obtención del grado académico, manteniendo una coordinación estrecha y continua con los directores de programa. Además de esta comunicación regular, se organizan encuentros que convocan a todos los directores de programas y decanos, con el propósito de fomentar la reflexión y el consenso en la toma de decisiones de forma participativa. La dirección del Programa establece comunicación formal con la estructura de la VRID a través de la DAD, en contacto



directo con la directora Académica de Doctorados y el Analista de Doctorados, cuyo papel es facilitar el desarrollo efectivo del Programa. En la actualidad, la comunicación y coordinación operativa entre estas entidades se ha vuelto fluida, gracias a las estructuras de soporte implementadas en las direcciones correspondientes (**Figura 4.4.1**).

#### **Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica**

La función de esta Dirección se centra en la supervisión de la política de propiedad intelectual de la Universidad, con especial atención en la identificación de oportunidades para la transferencia y concesión de licencias de tecnologías desarrolladas en la institución. Asimismo, tiene la responsabilidad de facilitar y supervisar los compromisos de la Universidad con el sector industrial nacional e internacional, el gobierno de Chile y otras partes interesadas involucradas en el progreso de la investigación aplicada. Además, promueve la colaboración entre los investigadores de la Universidad y sus pares en diversas organizaciones tecnológicas e industriales, así como el respaldo a los esfuerzos empresariales de los estudiantes universitarios. Estas funciones son fundamentales para el fomento de la innovación y la transferencia de conocimiento hacia el ámbito empresarial y la sociedad en general.

#### **Centro para la Comunicación de la Ciencia**

El propósito de esta iniciativa<sup>38</sup> es incrementar la participación del público en actividades científicas mediante la organización de diversos eventos, tales como talleres de ciencia, conferencias sobre cultura científica, ferias, concursos y exposiciones de arte y ciencia, así como la creación de contenido científico dirigido al público en general. Asimismo, desempeña un rol fundamental en el establecimiento de colaboraciones para la divulgación científica con entidades externas como museos, organismos gubernamentales y establecimientos académicos. Además, contribuye al fortalecimiento de los programas de la UNAB mediante la colaboración con la Dirección Interescolar e integrando aspectos de investigación en las actividades de departamentos como Relaciones Ambientales, *Marketing* y Extensión Cultural. El principal objetivo de esta iniciativa es posicionar a la UNAB como una institución destacada a nivel nacional en el ámbito de la divulgación científica.

#### **Relación del Programa con Otras Unidades Centrales**

El Programa se beneficia de la colaboración con otras vicerrectorías, como la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC) y la Vicerrectoría Académica (VRA), así como con unidades centrales como la Dirección General de Relaciones Ambientales y Sostenibilidad, la Dirección General de Relaciones Internacionales y la Dirección General de Graduados, Empleabilidad y Redes (Alumni) en la supervisión de diversos aspectos relevantes. El alcance y la naturaleza de esta colaboración se describen detalladamente en las secciones correspondientes de este documento.

#### **4.3 NIVEL FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA (FCV)**

El Director del Doctorado en Biotecnología se comunica de manera directa con el decano de la Facultad de Ciencias de la Vida, sede del Programa, para recibir orientación, tomar decisiones estratégicas y evaluar la gestión del Programa mediante herramientas de evaluación del rendimiento académico. Además, establece una comunicación directa con el Departamento de Investigación y Doctorado de la Facultad, entidad que facilita la conexión entre la Facultad y la VRID. El director de Investigación y Doctorados de la Facultad de Ciencias de la Vida, por otra parte, tiene la responsabilidad de coordinar y ejecutar la asistencia necesaria para garantizar una gestión eficaz de los programas de doctorado de la Facultad, así como de asesorar a las unidades académicas en los procesos de diseño, implementación e innovación curricular. La Dirección de Investigación y Doctorados, además, cuenta con personal administrativo (asistente de postgrados y secretaria de

<sup>38</sup> <https://ciencia.unab.cl/>

gestión superior de postgrados) quienes brindan apoyo sustancial a los estudiantes y gestionan las obligaciones administrativas del postgrado, incluyendo al Doctorado en Biotecnología. Por otra parte, el Programa cuenta con el apoyo de la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de Facultad, que actúa como enlace con la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC), responsable de establecer el sistema interno de garantía de calidad a nivel de la facultad, lidera los procesos de acreditación de la facultad, como ANECA, y supervisa de forma periódica el progreso de los planes de mejora de los programas de pre y postgrado, incluyendo el Doctorado, de la Facultad (ver **Criterio 5. Capacidad de autorregulación y mejora continua**). Además, colabora estrechamente con la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad de Postgrado (VRAC) en diversas instancias que regulan la gestión de la calidad del Programa, como la actualización del decreto y del reglamento interno, así como el apoyo en la elaboración del informe de autoevaluación y el proceso de acreditación. Por último, el Programa también es apoyado por la Dirección de Innovación Curricular y Efectividad del Aprendizaje, especialmente en aspectos relacionados con la innovación curricular, métodos de aprendizaje y evaluación, entre otros (ver **Figura 3.1** en el **Contexto del Programa**).

A nivel de Facultad, la comunicación oficial con el Programa se canaliza a través del Consejo de Facultad. Esta instancia se reúne regularmente, al menos una vez al mes, y convoca también a los directores de departamentos, escuelas y centros de investigación pertenecientes a la Facultad. En estas reuniones, se abordan diversos temas según las necesidades del Programa, como modificaciones reglamentarias, presupuesto, contratación o salida de personal académico (incluyendo claustro, colaboradores y profesores visitantes), progreso del plan de mejora, entre otros aspectos relevantes.

#### **4.4 NIVEL PROGRAMA (ORGANIZACIÓN INTERNA)**

El Reglamento de Estudios de Doctorado (D.U. N° 2819-2021, **Anexo obligatorio N° 7**) establece que cada programa de doctorado debe contar con un Director, quien debe ser un académico de una de las dos más altas jerarquías de la Universidad. El director será responsable de la gestión y administración del Programa, así como del cumplimiento de todas las normativas y regulaciones institucionales pertinentes. El nombramiento del Director del Programa recae en el Rector, a propuesta del Decano de la Facultad correspondiente. Esta propuesta es presentada al Rector por el Vicerrector de Investigación y Doctorado, quien supervisa el Programa. El Director permanecerá en su cargo mientras se alcancen los objetivos del Programa. En caso de que estos no se cumplan, o si el Director no puede continuar en su función, se seguirán los procedimientos formales establecidos para su nombramiento a fin de dar por finalizada su designación como director del Programa de doctorado.

El Doctorado en Biotecnología cuenta con un equipo profesional, tanto académico como administrativo, que aborda de manera integral todas las necesidades de gestión asociadas a su funcionamiento. La composición de este equipo está formalmente establecida de acuerdo con el D.U. N° 102-2022 y el D.U. N° 65-2022. Este equipo incluye al Director, Secretario Académico, Comité Académico, y personal administrativo de gestión, como se detalla en la **Figura 4.4.2**. Actualmente, la cantidad total de recursos humanos que participan en la gestión interna del Programa es de 9 personas, una cifra considerada adecuada para satisfacer las necesidades del Doctorado en su estado actual.

La Dirección del Programa recibe asesoramiento del Comité Académico, presidido por el Director y compuesto por al menos cuatro miembros del claustro, incluyendo al Director del Programa y el Secretario Académico (art. 11° del Reglamento del Programa, **Anexo obligatorio N° 3**). El nombramiento, responsabilidades y funciones del Director, Secretaría Académica y Comité Académico están detallados en el Reglamento del Programa (art. 5° a 20°). La Dirección Académica de Doctorados (DAD) brinda apoyo a través de un Analista de Postgrado, quien asisten en las funciones propias de su unidad y detalladas en los párrafos precedentes, pero que incluyen la gestión de becas y beneficios institucionales, inscripción de cursos del programa de habilidades complementarias, entre otros. La Dirección de Investigación y Doctorados de la FCV presta asistencia a través del

asistente de postgrado y una secretaria de gestión, quienes entregan diversos apoyos tales como la inscripción de asignaturas, coordinación de exámenes de candidatura, privado y público de tesis, reserva de salas, tramitación de retiro temporal o definitivo, gestión de certificados y diplomas, entre otros.

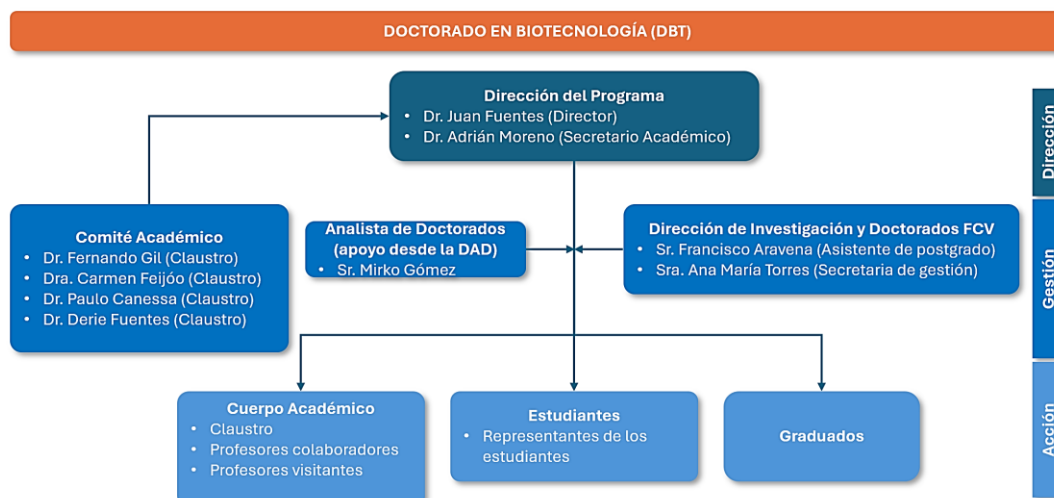


Figura 4.4.2. Organización interna del Doctorado en Biotecnología

### Dirección del Programa

La responsabilidad de dirigir el Programa recae en el Director, quien debe poseer el título de Doctor y estar posicionado en una de las dos categorías más altas, ya sea Asociado o Titular. Desde el 1° de septiembre de 2022, el Doctorado en Biotecnología está bajo la dirección del Dr. Juan Fuentes (D.U. N° 102-2022, **Anexo complementario N° 29**). El Dr. Fuentes posee una amplia trayectoria académica e investigativa, así como experiencia en gestión administrativa, lo que le permite orientar, dirigir y gestionar eficazmente el Programa. Además de ser Profesor Asociado, cuenta con 66 publicaciones indexadas en Scopus y un índice H=21<sup>39</sup>. En cuanto a su experiencia en gestión, ocupó el cargo de Coordinador del Área de Microbiología del Departamento de Ciencias Biológicas (2015-2022), Secretario Académico del Doctorado en Biotecnología (2019-2022) y Director del Doctorado en Biotecnología (2022 al presente). Ha dirigido 3 proyectos FONDECYT como investigador responsable, 1 FONDEF como director y varios otros proyectos nacionales e internacionales. Ha participado en el Grupo de estudios de Biología 3 en FONDECYT (2019-2022), se ha desempeñado como Perito en Biotecnología en la nómina oficial del Instituto Nacional de propiedad Intelectual (INAPI) (2009-2019) y participa como asesor de patentamiento en biotecnología en estudios de abogados (2015 al presente).

El artículo 7° del Reglamento del Programa (**Anexo obligatorio N° 3**), señala que corresponderá al Director del Programa:

- Garantizar el adecuado desarrollo del programa, cumpliendo con las normativas universitarias y las regulaciones internas establecidas para el programa;
- Elaborar anualmente la programación académica del Programa, y asegurar su implementación efectiva. Los mecanismos de admisión, asignación de la docencia de los cursos de doctorado, las tutorías, dirección de tesis, designación de comités examinadores u otras actividades académicas que contemple el programa, deberán estar establecidas en las disposiciones reglamentarias internas del programa.
- Promover la mejora continua y asegurar la calidad del programa, en consonancia con la política de calidad de la institución y la normativa vigente.

<sup>39</sup> <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35322273000>

- Proponer estrategias establecer colaboraciones con entidades externas relevantes para el ámbito y la naturaleza del programa.

Otras responsabilidades del Director del Doctorado en Biotecnología recogidas en el art. 7° del Reglamento del Programa son:

- Supervisar y dar seguimiento académico a los estudiantes de manera constante.
- Mantener una comunicación periódica con todo el cuerpo académico, incluyendo profesores titulares, colaboradores y visitantes.
- Establecer y mantener una relación continua con los egresados del programa.
- Proponer a la Decanatura de la Facultad los miembros que integrarán el Comité Académico.
- Coordinar y dirigir las actividades de tutoría, orientación de tesis y pasantías de los estudiantes.
- Preparar anualmente el informe de gestión del programa y el presupuesto correspondiente.
- Presentar al Comité Académico las modificaciones al plan de estudios y las normativas del programa cuando sea necesario.
- Liderar los procesos de innovación curricular y la acreditación del programa.
- Presidir las reuniones del Comité Académico e Innovación.
- Atender las consultas de los postulantes y liderar la difusión del programa.
- Mantener una coordinación constante con la Vicerrectoría de Investigación y Doctorados (VRID) y la Dirección Académica de Doctorados (DAD).

#### **Secretaría Académica**

El Programa cuenta con un Secretario Académica, el Dr. Adrián Moreno (D.U. N° 65-2022, **Anexo complementario N° 29**), cuya función principal es brindar apoyo al Director en la gestión académica del Programa. Entre las responsabilidades asignadas al Secretario Académico se incluyen las siguientes, según lo establecido en el art. 9° del Reglamento del Programa:

- Brindar apoyo al Director/a del Programa en la gestión administrativa, coordinando reuniones y registrando actas.
- Atender las necesidades de los estudiantes, ofreciendo asistencia y orientación cuando sea necesario.
- Administrar el proceso de admisión, evaluando los antecedentes de los postulantes de manera adecuada.
- Coordinar la elaboración y actualización de la programación académica semestral, asegurando su correcta ejecución.
- Gestionar la encuesta docente, recopilando y analizando la retroalimentación proporcionada por los estudiantes.
- Mantener informado de manera sistemática sobre el progreso curricular de los estudiantes, asegurando que cumplan con los requisitos establecidos.
- Supervisar y coordinar la realización de los exámenes de candidatura, así como las defensas privadas y públicas de tesis.
- Participar activamente en los procesos de innovación curricular y acreditación, contribuyendo al mejoramiento continuo del Programa.
- Actuar como representante del Director/a del Programa en su ausencia, asegurando la continuidad de las actividades académicas y administrativas.
- Coordinar el proceso de graduación de los estudiantes, garantizando que se cumplan todos los requisitos necesarios.
- Brindar apoyo en el monitoreo y seguimiento de estudiantes y egresados, colaborando en su desarrollo académico y profesional.

- Asistir en el proceso de consultas de potenciales postulantes y en la difusión del Programa, proporcionando información precisa y oportuna sobre sus características y requisitos.

Considerando el crecimiento del Programa, que actualmente cuenta con 28 graduados (solo considerando la Tabla 3.5 de la **Ficha de Datos**), 42 estudiantes activos, 23 académicos como profesores de claustro y 9 académicos como profesores colaboradores, la función del Secretario Académico adquiere una relevancia significativa en la gestión actual del doctorado. Su presencia se orienta principalmente a optimizar la comunicación interna y la eficiencia en la administración del Programa.

### **Comité Académico del Programa**

El Director del Programa recibe asesoramiento en la gestión académica a través de un Comité Académico (art. 11° a 19°, **Anexo obligatorio N° 3; Anexo complementario N° 29**). Este Comité, designado por el Decano de la Facultad a propuesta del Director, está compuesto por al menos cuatro miembros del Claustro, incluyendo al Director del Programa y el Secretario Académico. El Director lidera las actividades del Comité Académico y colabora directamente con este grupo. Además, para asegurar una comunicación efectiva y pertinente, el Comité puede invitar a otros miembros del Claustro académico y otros interesados a participar en las reuniones cuando las circunstancias lo requieran y sea necesario. Esto demuestra que existen disposiciones reglamentarias claras para los recursos humanos involucrados en la gestión del Programa. Los miembros actuales del Comité Académico son:

- Dr. Juan Fuentes (Director del Programa)
- Dr. Adrián Moreno (Secretario Académico)
- Dr. Fernando Gil (Claustro)
- Dra. Carmen Gloria Feijóo (Claustro)
- Dr. Paulo Canessa (Claustro)
- Dr. Derie Fuentes (Claustro)

El Comité Académico tiene las siguientes funciones (art. 14°, **Anexo obligatorio N° 3**):

- Estudiar y calificar los antecedentes de los postulantes y recomendar su admisión, reincorporación o rechazo al Programa. Para lo cual se debe:
  - Participar de las etapas del proceso de admisión.
  - Desarrollar e implementar planes de difusión a la comunidad interna y externa.
- Recomendar al director del Programa la homologación o equivalencia de asignaturas y otras actividades curriculares realizadas por el postulante.
- Proponer la programación académica anual y las académicas que el alumno realizará semestralmente. Para lo cual se debe:
  - Revisar y evaluar la progresión académica de los estudiantes.
  - Proponer y revisar la estructura del Programa y los planes de estudios y actividades académicas.
- Proponer la eliminación de aquellos alumnos que no cumplen con los requisitos mínimos de permanencia en el Programa, considerando su rendimiento académico semestral y cumplimiento de las exigencias del Programa.
- Proponer los profesores que impartirán los cursos y seminarios, así como los contenidos mínimos y orientaciones de estos.
- Proponer las Comisiones evaluadoras del Examen de Candidatura y Proyecto de Tesis, así como recomendar cambios de Profesor Tutor y Director de Tesis cuando sea pertinente.
- Recibir, estudiar y proponer al Director del Programa, soluciones a situaciones académicas de excepción que enfrenten los estudiantes y que no estén consideradas en el Decreto del Programa.

- Realizar sugerencias sobre las orientaciones estratégicas del Programa. Para lo cual se debe:
  - Proponer a las instancias correspondientes, las modificaciones curriculares o normativas del Programa.
  - Recomendar y participar en los procesos de autoevaluación del Programa para efectos de la acreditación y reacreditación.
  - Revisar el carácter, objetivos y perfil de egreso del Programa.
  - Evaluar el Claustro Académico del Programa.
  - Revisar los criterios de renovación del Claustro y la designación de categorías (Claustro Académico, Profesores Colaboradores y Profesores Visitantes).
  - Revisar la consistencia entre el Claustro Académico y las líneas de investigación.
  - Pronunciarse respecto a la incorporación o exclusión de miembros del Claustro.
- El seguimiento de los graduados respecto a parámetros como inserción laboral, mejoras laborales y productividad científica de manera anual.
- Revisar anualmente que todos los profesores del claustro cumplan con los criterios académicos para pertenecer a este

La competencia académica y la experiencia administrativa de los académicos que participan en la gestión del Programa se encuentran detalladas en las fichas académicas proporcionadas en el **Anexo obligatorio N° 11**. Tanto el Director del Programa como los miembros del Comité académico poseen una vasta trayectoria como investigadores activos, así como una experiencia significativa en labores administrativas de diversa índole dentro de la Institución.

Desde el año 2022, se ha incorporado un representante estudiantil de cada cohorte, elegido por sus propios compañeros (**Tabla 4.4.1**), con derecho a expresarse en las reuniones del Comité Académico Ampliado. Estas reuniones con los estudiantes han sido fundamentales como un insumo más en el proceso de mejora continua

**Tabla 4.4.1.** Representantes de los estudiantes por año.

Año	Cohorte representada	Representante
2022	2022	Rodrigo Zuloaga
	2021	Juan Pablo Parra
	2020	Darío Ocaranza
	2019	Fabián Figueroa
	2018	María Victoria Gangas
2023	2023	Catalina Inostroza
	2022	Florentina Piña
	2021	Paula Sandoval
	2020	Darío Ocaranza
	2019	Yalén del Río
2024	2024	Ricardo Yusta
	2023	Pablo Sepúlveda
	2022	Wellasmin Pérez
	2021	Keinis Quintero
	2020	Francisca Álvarez

El Comité Académico del Programa se reúne cada vez que el director del Programa lo convoque mediante solicitud escrita vía correo electrónico institucional. La cantidad mínima de reuniones es de una por semestre. El quórum necesario para sesionar es de tres miembros. Al menos una vez al año, las reuniones con el comité académico se realizarán en la forma de un comité ampliado, lo que incluirá la participación de representantes de los estudiantes. Sin perjuicio de lo anterior, la comunicación con los estudiantes es permanente y por diversas vías, tal y como se explicó en la **Figura 4.2.6** en **Criterio 2. Resultados del proceso formativo**.

El Comité Académico, en colaboración con la Dirección del Programa, asume la responsabilidad de liderar los procesos de autorregulación, que abarcan la revisión, autoevaluación, actualización e implementación de mejoras continuas en el Programa. Esto implica una estrecha coordinación con la

Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC). Además de estas tareas, el Comité Académico desempeña funciones como comité de innovación y acreditación.

#### 4.5 SATISFACCIÓN CON RELACIÓN A LA ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

Tanto estudiantes como graduados y académicos muestran un alto nivel de satisfacción con respecto a la organización del Doctorado en Biotecnología (Tabla 4.4.2). En particular, la mayoría de los encuestados indicaron que las instancias formales de comunicación, incluyendo el acceso al director del Programa y otras autoridades, son conocidas y de fácil acceso, lo que refleja una efectiva comunicación dentro del Programa. Sin embargo, se observa una ligera diferencia en cuanto a la existencia de instancias para plantear inquietudes o sugerencias, donde los graduados muestran un porcentaje ligeramente menor de respuestas favorables en comparación con los estudiantes. Esta discrepancia puede ser atribuible a una menor participación por parte de los graduados en el Programa cuando ellos estaban cursando su doctorado. Para mejorar este aspecto, se destaca la implementación de comités ampliados que incluyen representantes de las cohortes de estudiantes, seleccionados por sus propios compañeros, lo que permite una mayor representatividad y participación de los estudiantes en la toma de decisiones y el proceso de mejora continua del Programa. En general, los resultados indican una alta satisfacción tanto de estudiantes como graduados con la organización del Programa de Doctorado en Biotecnología, respaldada por una estructura transparente y eficiente.

**Tabla 4.4.2.** Satisfacción de estudiantes, graduados y académicos sobre la organización interna del Programa

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>40</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 97%</b>
El director del Programa y las instancias formales de comunicación son conocidas y de fácil acceso	97%
Se aprecia que los mecanismos de administración y gobierno son eficientes para atender el desarrollo de las actividades académicas	95%
Existe personal administrativo que apoye las actividades del Programa	97%
Las autoridades del Programa son perfectamente conocidas y accesibles por los estudiantes	97%
Los estudiantes somos escuchados en nuestros requerimientos	97%
Los procedimientos para comunicarse con docentes y autoridades son conocidos por los estudiantes	97%
Existen instancias para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del Programa	97%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 93%</b>
El director(a) del programa y las instancias formales de comunicación eran conocidas y de fácil acceso	94%
Las decisiones académicas y administrativas del programa eran transparentes y comunicadas a los estudiantes	94%
La comunicación de los estudiantes con los académicos del programa era efectiva y oportuna	97%
Existían instancias para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del programa	86%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 97%</b>
La docencia de postgrado se sustenta en políticas y en una estructura organizacional apropiada.	100%
Las autoridades del Programa y las funciones que desempeñan son conocidas por los docentes.	97%
Los académicos que tienen cargos directivos cuentan con suficiente experiencia y calificaciones.	100%
Existen y operan instancias de participación de los docentes en la toma de decisiones en temas relevantes del Programa.	91%

#### 4.6 GESTIÓN DE RECURSOS

##### SISTEMA DE BECAS INTERNAS PARA ESTUDIANTES DE DOCTORADO

El Programa garantiza el acceso a becas de arancel y mantención para todos sus estudiantes, cubriendo el 100% de la cobertura. Esta iniciativa, respaldada por la Vicerrectoría de Investigación y Doctorados (VRID), refleja un compromiso sólido con el apoyo financiero a los estudiantes. Además

<sup>40</sup> De acuerdo y muy de acuerdo



de las becas externas, como las otorgadas por la ANID, se ofrecen becas de asistencia académica UNAB para aquellos que no obtienen financiamiento de otras fuentes. Incluso los estudiantes con beca ANID tienen acceso a la beca de arancel para cubrir cualquier saldo pendiente. La información sobre estas oportunidades se comunica ampliamente a los interesados y postulantes al Programa. La disponibilidad de estas becas es crucial, ya que permite a los estudiantes dedicarse de manera exclusiva al Programa, facilitando así la realización del plan de estudios en un entorno de alta exigencia formativa. Además, el acceso a estas becas brinda a los estudiantes la oportunidad de participar en actividades complementarias, como talleres, cursos, congresos y pasantías internacionales, enriqueciendo así su experiencia académica y profesional.

#### Beca de Arancel UNAB

La UNAB contempla la posibilidad de otorgar becas de hasta el 100% del arancel a los estudiantes aceptados en un programa de doctorado. Estas becas deben ser solicitadas directamente a la Dirección del Programa, que luego remite las postulaciones a la Dirección Académica de Doctorados (DAD) para su evaluación y aprobación. Es importante destacar que las becas asignadas deben ser renovadas de manera anual. La duración de la beca de arancel puede extenderse hasta un máximo de 6 años, que equivale a 12 semestres, que es el tiempo máximo de permanencia permitido en el Programa (art. 37°, **Anexo obligatorio N° 3**).

#### Beca de asistencia académica UNAB

La UNAB dispone de una beca de asistencia académica, también conocida como beca de manutención, dirigida a estudiantes de Doctorado. Este beneficio está diseñado para respaldar la formación de los alumnos de Doctorado que no cuenten con otro tipo de financiamiento que ofrezca montos y características similares. La beca consiste en una asignación mensual que se otorga durante 12 meses, desde marzo hasta febrero, de un monto de libre disposición para sus estudiantes para que pueda ser utilizado en su manutención. En un esfuerzo importante por parte de la Universidad, a partir del año 2024, el monto de esta beca se ha incrementado a \$700.000 pesos mensuales, mientras que antes de este año era de \$500.000 pesos. Es importante destacar que esta asignación debe ser renovada anualmente y puede extenderse hasta un máximo de 9 semestres. La **Tabla 4.4.3** proporciona detalles sobre la cantidad de becas de arancel y de asistencia académica otorgadas a los estudiantes del Programa durante el período comprendido entre 2020 y 2024. Durante los últimos cinco años, la Universidad ha destinado un total de \$960.740.560 pesos en becas internas para el Programa.

**Tabla 4.4.3.** Número de becas internas y montos asignados para el Programa (2020-2024)

Beca UNAB	Año									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	N°	Monto (pesos)	N°	Monto (pesos)	N°	Monto (pesos)	N°	Monto (pesos)	N°	Monto (pesos)
Arancel	29	68.481.869	33	92.071.032	34	96.592.572	33	95.923.680	41	109.671.407
Asistencia Académica	12	72.000.000	19	104.000.000	19	105.000.000	18	102.000.000	15	115.000.000
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>140.481.869</b>	<b>52</b>	<b>196.071.032</b>	<b>53</b>	<b>201.592.572</b>	<b>51</b>	<b>197.923.680</b>	<b>56</b>	<b>224.671.407</b>

Es relevante destacar que la totalidad de los estudiantes del Programa se benefician de algún tipo de beca, ya sea proveniente de la Universidad (que comprende arancel y asistencia académica) o, en su ausencia, de becas proporcionadas por ANID. En la **Tabla 4.4.3** se presenta un desglose detallado de la asignación de becas internas UNAB y becas ANID por cohorte de ingreso, con datos actualizados hasta el cierre del año 2024.

Cabe destacar que el Programa Inició en 2023 un plan de apoyo sistemático para la postulación a becas ANID. Este plan consiste en:

1. Apoyo para la revisión de la documentación, gestión apoyada por la Dirección Académica de Doctorado, para no cometer errores que los puedan dejar fuera de bases.

2. Guía por parte de la Dirección del Programa para orientar a los estudiantes cómo abordar sus objetos de estudio
3. Acompañamiento por parte de estudiantes que ya hayan ganado ANID para aclarar dudas sobre el llenado de los formularios. En 2023, Rodrigo Zuloaga (2022) y Keinis Quintero (2021) actuaron como monitores en este aspecto.

Estas medidas desembocaron en que el 90% de la cohorte 2024 ganó beca ANID. Además, en 2024 ganamos un total de 12 becas ANID considerando todas las postulaciones del Programa, siendo el Doctorado de la UNAB que mayor número de becas se adjudicó. Esto, además, confirma la alta calidad de nuestros estudiantes.

**Tabla 4.4.3. Becas obtenidas por estudiantes del Programa según cohorte de ingreso**

Estudiantes	Cohorte					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Matriculados	6	6	12	7	5	10
Becas UNAB (100% de arancel + asistencia académica)	2 (33%)	2 (33%)	8 (67%)	2 (29%)	3 (60%)	1 (10%)
Becas ANID <sup>41</sup>	4 (67%)	4 (67%)	4 (33%)	5 (71%)	2 (40%)	9 (90%)
<b>Porcentaje de estudiantes becados</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### BECA EXTERNA ANID

La beca ANID tiene como propósito respaldar financieramente los estudios de doctorado en todas las áreas del conocimiento, en programas debidamente acreditados según lo establecido en la Ley N° 20.129, impartidos por instituciones universitarias chilenas. Esta beca tiene una duración máxima de cuatro años, contados a partir del inicio del Programa de estudios, y brinda acceso a beneficios adicionales, como pasantías, cotutelas, gastos operacionales y extensión de la beca para la finalización de la tesis doctoral. La **Tabla 4.4.3** detalla el historial de asignación de la beca ANID para el Programa. Entre los años 2019 y 2024, el Programa presenta, en promedio, 61% de adjudicación por cohorte, beneficiando a más de la mitad de los estudiantes regulares del período, lo que demuestra el alto nivel de competitividad de los estudiantes del Programa.

### CONCURSOS INTERNOS COMPLEMENTARIOS PARA ESTUDIANTES DE DOCTORADO

La UNAB tiene una serie de concursos adicionales para los estudiantes de doctorado con el objetivo de apoyarlos en su itinerario formativo<sup>42</sup>.

#### Concurso de iniciación a la investigación

A través de este concurso, se persigue respaldar la formación de los estudiantes de doctorado de la UNAB, facilitando el financiamiento parcial de los costos asociados a la realización de sus tesis doctorales. Se otorga un monto de \$1.500.000 pesos anuales (aunque en 2024 este monto se incrementó a \$ 2.500.000 pesos anuales como máximo), con una duración límite de dos años. Los estudiantes son elegibles para postular una vez que han aprobado su examen de candidatura.

#### Concurso de apoyo a asistencia a eventos científicos

La UNAB ofrece un respaldo financiero a los estudiantes de doctorado para cubrir los costos asociados a su participación en congresos, eventos y seminarios científicos donde su investigación haya sido aceptada. Este concurso proporciona fondos para cubrir la inscripción en reuniones científicas nacionales o internacionales, con un límite máximo de \$500.000 pesos, otorgado una vez al año.

<sup>41</sup> La beca ANID puede haber sido adjudicada el mismo año de ingreso o en años posteriores

<sup>42</sup> <https://investigacion.unab.cl/financiamiento/>

### Concurso de pasantías de investigación en el extranjero

La UNAB, a través de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID), respalda estadías de investigación en universidades o centros de investigación para estudiantes que hayan superado su examen de candidatura. Este programa tiene como objetivo fortalecer la investigación desarrollada en las tesis doctorales, facilitando la participación de los estudiantes en grupos de investigación de renombre internacional y vanguardia. De este modo, se busca fomentar el crecimiento académico y establecer redes de colaboración con científicos destacados en el ámbito internacional. El concurso de pasantías UNAB ofrece una asignación de hasta \$2.000.000 pesos para cubrir los gastos relacionados con pasajes, seguro de salud, alimentación y alojamiento en el extranjero. La **Tabla 4.4.4** y **Tabla 4.4.5** detalla el número total de concursos internos UNAB otorgados a estudiantes y miembros del claustro del Programa durante el período 2019-2024, respectivamente. En el año académico 2020, estos concursos se suspendieron debido a las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19, pero en 2021 se reabrió el concurso de iniciación a la investigación. A partir de 2022, se reanudaron las postulaciones a los tres concursos internos para estudiantes de doctorado. A pesar de las limitaciones sanitarias, la Universidad destinó un total de \$20.721.237 pesos en concursos internos para estudiantes del Doctorado en Biotecnología en dicho período. Es importante señalar que no todos los estudiantes requieren recurrir a estos fondos internos para cubrir los gastos asociados a sus estudios doctorales, como pasantías, por ejemplo, ya que también pueden acceder a fondos complementarios de la beca ANID, recursos de proyectos gestionados por los directores de tesis y otros fondos disponibles (ver **Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**). Es también destacable el hecho de que la UNAB aportó con \$170.288.379 para apoyar a los académicos del claustro en el mismo período (**Tabla 4.4.5**).

**Tabla 4.4.4.** Asignación de financiamiento a través de concursos internos para estudiantes del programa (número y montos de iniciativas)

Concurso UNAB	Año											
	2019		2020 <sup>43</sup>		2021		2022		2023		2024 <sup>44</sup>	
		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)
Iniciación a la investigación	0	0	-	-	2	6.000.000	0	0	0	0	2	7.500.000
Asistencia a eventos científicos	4	6.193.686	-	-	0	0	1	200.000	2	197.551	2	630.000
<b>TOTAL:</b>	<b>4</b>	<b>6.193.686</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>6.000.000</b>	<b>0</b>	<b>200.000</b>	<b>0</b>	<b>197.551</b>	<b>4</b>	<b>8.130.000</b>

**Tabla 4.4.5.** Asignación de financiamiento a través de concursos internos para académicos del claustro del Programa (número y montos de iniciativas)

Concurso UNAB	Año											
	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)		Monto (\$)
Proyectos Asociativos	2	72.000.000	0	0	-	-	2	72.000.000	0	0	0	0
Proyectos regulares	1	5.000.000	1	5.000.000	-	-	1	5.000.000	0	0	0	0
Asistencia a eventos científicos	3	3.3288.379	-	-	-	-	0	0	2	800.000	1	7.200.000
<b>TOTAL:</b>	<b>6</b>	<b>80.288.379</b>	<b>1</b>	<b>5.000.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>77.000.000</b>	<b>2</b>	<b>800.000</b>	<b>1</b>	<b>7.200.000</b>

A la luz de la evidencia, se observa que el doctorado en Biotecnología de la Universidad Andrés Bello ofrece diversas instancias de apoyo financiero a sus estudiantes, las cuales son fundamentales para complementar su formación académica y profesional. No obstante, la pandemia provocó una disminución en la postulación las becas complementarias, debido a la interrupción de estas en 2020

<sup>43</sup> En 2020 no se abrió ningún concurso y en 2021 solo se abrieron los concursos de Iniciación a la investigación por la pandemia

<sup>44</sup> Aún no se fallan todos los concursos de 2024

y a su reapertura parcial en 2021, lo que hizo que disminuyera cultura de postulación a estos beneficios adicionales entre los estudiantes. En este sentido, consideramos que existe una oportunidad de mejora en la promoción y divulgación de este tipo de becas y beneficios disponibles para los estudiantes de doctorado para incrementar su postulación, más allá de las becas de arancel o manutención, mucho más conocidas. Así, se será positivo continuar promoviendo la postulación de los estudiantes a las becas de apoyo de UNAB o externas complementarias, tanto para la ejecución de tesis como para la participación en congresos o eventos científicos internacionales.

#### 4.7 INFRAESTRUCTURA

La Universidad Andrés Bello opera en 8 campus distribuidos a lo largo del territorio nacional, con presencia en 3 sedes regionales ubicadas en las regiones Metropolitana, Valparaíso y Biobío. Aunque el desarrollo del Doctorado en Biotecnología se centra en el Campus República en Santiago, esta sección se enfoca en describir la infraestructura de dicho campus y los espacios compartidos utilizados por profesores y estudiantes del Programa. Sin embargo, también se realizan actividades y se dispone de espacios en otros campus como en el Centro Médico Veterinario en Colina, en el Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ). Por lo tanto, se incluirá la descripción de laboratorios relevantes en estas unidades, donde los estudiantes también participan activamente.

#### ESPACIOS DE USO COMPARTIDO

La mayoría de los espacios utilizados en el Programa son compartidos con otros programas de estudio, ya sean de pregrado o postgrado. Tanto profesores como estudiantes tienen acceso a todas las facilidades y comodidades proporcionadas por la infraestructura y el equipamiento de la UNAB, necesarias para llevar a cabo actividades de enseñanza e investigación propias de un programa de doctorado. El Campus República, con una extensión de 78.566 m<sup>2</sup>, ofrece una amplia gama de servicios y recursos, incluyendo 126 salas multimediales, una biblioteca de 4.671 m<sup>2</sup>, cobertura total de internet inalámbrico, gimnasio multiuso, área de reciclaje, estacionamiento para bicicletas con capacidad para 111, dos auditorios, instalaciones de impresión, máquinas expendedoras, comedores y cafeterías, sala de primeros auxilios, espacio de *coworking* para colaboradores y estudiantes, así como una sala destinada para el cuerpo docente. En cuanto a la inclusión y equidad de género, el campus República dispone de una sala de lactancia, un baño no binario y una oficina de inclusión. En términos de accesibilidad, los edificios del campus cumplen con las regulaciones municipales, aunque algunos tienen limitaciones debido a su estatus de zona típica, las cuales son mitigadas mediante el uso de plataformas elevadoras, entre otros medios. Además, el campus cuenta con 8 laboratorios de computación equipados con un total de 331 computadores, proporcionando así recursos tecnológicos compartidos que respaldan las actividades académicas del Programa. Las características detalladas de las instalaciones utilizadas para la enseñanza, incluyendo aulas, talleres, seminarios y defensas de tesis, se presentan en la **Tabla 4.4.6**.

**Tabla 4.4.6. Número y descripción de las instalaciones de apoyo a la docencia del campus República.**

Nombre de la sala	Ubicación <sup>45</sup>	Capacidad
Laboratorio Computación COM001	R14	24
Laboratorio Computación COM002	R14	30
Laboratorio Computación COM003	R14	38
Lab. Computación Biblioteca COM301	R2	70
Lab. Computación Biblioteca COM302	R2	12
Lab. Computación inglés COM300	R4	30
Laboratorio Computación COM301	R4	37
Laboratorio Computación COM302	R4	56
Laboratorio Computación COM303	R4	34
Salas multimedia (126 salas)	R2, R3, R4, R5, R7, R9 y R14.	30-80

<sup>45</sup> R2 (Sazié 2212), R3 (República 330), R4 (República 220), R5 (República 399), R7 (República 206), R9 (República 470), R14 (Abdón Cifuentes 115).

Sala de reuniones FCV 1	R9	16
Sala de reuniones FCV 2	R9	15
Auditorio Andrés Bello	R3	187
Auditorio Edificio de investigación	R1	100

## LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN

Los estudiantes del Programa tienen acceso a una amplia gama de recursos de investigación, que incluyen 17 laboratorios especializados. Estos laboratorios abarcan áreas como el Centro de Biotecnología Vegetal, el Centro de Biotecnología de Sistemas, y el Centro de Bioinformática y Biología Integrativa, como en laboratorios del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias de la Vida. Estos espacios están disponibles tanto para actividades docentes como para el desarrollo de proyectos de investigación y tesis de los estudiantes. Los detalles específicos sobre estos laboratorios se encuentran disponibles en la **Tabla 4.4.7**.

**Tabla 4.4.7.** Unidades de investigación a cargo de investigadores del cuerpo académico del Programa

Laboratorio o Centro	Investigadores	Tamaño	Ubicación
Centro de Biotecnología Vegetal	F. Blanco, A. Moreno, A. Orellana, J. M. Álvarez, J. Estévez, R. Polanco, P. Canessa, S. Sáez	600 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Inocuidad Alimentaria	A. Adell	155 m <sup>2</sup>	Colina
Laboratorio de Síntesis organometálica	A. Carreño	40 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Biotecnología Molecular	A. Molina, J. A. Valdés	110 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Inmunología de Peces	C. Feijóo	86 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Inmunología Traslacional	F. Melo, J. Soto, K. Schinnerling	155 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Genética y Patogénesis Bacteriana	J. Fuentes <sup>46</sup>	170 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de RNAs bacterianos	I. Calderón		
Microbiota-Host Interactions & Clostridia Research Group	F. Gil		
Laboratorio de Microbiología Molecular	C. Saavedra	60 m <sup>2</sup>	República
Centro de Investigación Marina Quintay - CIMARQ (contiene 7 laboratorios)	R. Avendaño, L. Contreras	8.000 m <sup>2</sup>	Quintay
Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuicola	R. Avendaño	300 m <sup>2</sup>	Viña del Mar
Non-coding RNAs & Cancer	V. Burzio	65 m <sup>2</sup>	República
Centro de Biotecnología de Sistemas	D. Fuentes, P. Parada, F. Restovic, F. Urrego	400 m <sup>2</sup>	Casona
Centro de Bioinformática y Biología Integrativa	D. González, J. Valdés, J. Ugalde	550 m <sup>2</sup>	República
Laboratorio de Microbiología y Biotecnología Oral	M. Bittner	70 m <sup>2</sup>	República
Centro de Investigación e Innovación Viña Concha y Toro	F. Gaínza <sup>47</sup>	1500 m <sup>2</sup>	Talca

### Centro de Biotecnología Vegetal<sup>48</sup>

El Centro de Biotecnología Vegetal dispone de ocho laboratorios dedicados a investigaciones multidisciplinarias en biología molecular, celular, bioquímica, genómica y bioinformática de plantas, abordando áreas como genética, fisiología e interacción planta-patógeno. Estos laboratorios colaboran de manera integrada para explorar diversos aspectos genéticos y fisiológicos del desarrollo y la biología vegetal, así como su interacción con el medio ambiente.

Se investiga desde la estructura celular y molecular de las plantas hasta su respuesta a variables bióticas y abióticas, como patógenos, sequía y estrés salino, entre otros. Entre los equipos fundamentales se encuentran dos equipos EPG (*Electrical Penetration Graph*), termociclador, cámara

<sup>46</sup> El Dr. Fuentes, el Dr. Gil y el Dr. Calderón comparten un espacio de 170 m<sup>2</sup>, el que contiene a sus 3 laboratorios

<sup>47</sup> El Dr. Gaínza es un profesor colaborador externo que pone a disposición de nuestros estudiantes las instalaciones de su laboratorio. Actualmente ya se han realizado cursos en esas dependencias (Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo)

<sup>48</sup> <https://cbv.unab.cl/>

de electroforesis horizontal, camas de electroforesis vertical, agitador orbital y termostato, refrigeradores a diferentes temperaturas, centrifugas termostáticas y de mesón, vórtex, microscopio óptico, lupa, bomba de vacío, placas calefactoras para cultivo de plantas, fuentes de poder, balanza analítica, medidor de fotosíntesis IRGA, sensor óptico Dualex, fotómetro, conductímetro, radiómetro y una cámara de flujo laminar.

#### **Laboratorio Inocuidad Alimentaria<sup>49</sup>**

Este laboratorio se centra en el desarrollo de biocontroles para patógenos mediante el uso de bacteriófagos, que son virus que atacan bacterias. Sus actividades se enmarcan en la línea de investigación MICRO-R, la cual aborda la resistencia antimicrobiana en el medio ambiente y su impacto en la salud humana. Empleando técnicas microbiológicas tradicionales, genómicas y estadísticas, este laboratorio investiga bacterias de origen animal que pueden transmitirse a los seres humanos a través de alimentos, agua o contacto directo.

#### **Laboratorio de síntesis de organometálicos**

Este laboratorio se enfoca en el diseño, síntesis y caracterización fisicoquímica de nuevos fluoróforos basados en metales de coordinación  $d^6$ , complejos organometálicos y benzimidazoles con puentes de hidrógeno intramoleculares. Estos compuestos se utilizan para la tinción de modelos celulares con pared (bacterias, levaduras, hongos y plantas). Además, se trabaja en el diseño, síntesis y caracterización fisicoquímica de derivados de piridina y benzimidazoles conjugados, ambos con puentes de hidrógeno intramoleculares, como nuevos agentes inhibidores del crecimiento de bacterias, hongos y levaduras.

El laboratorio abarca más de 40 m<sup>2</sup>, con dos áreas dedicadas a la síntesis, 12 campanas, una sala de equipos, una sala para el secado de compuestos y una sala de descanso con capacidad para 6 estaciones de trabajo. Los recursos incluyen dos rotavapores, un equipo de luz UV-Vis (transiluminador), material de vidrio para síntesis orgánica y organometálica, destiladores de agua Milli-Q y hielo, un refrigerador, 4 balanzas analíticas, 8 desecadores, una línea de gases (nitrógeno y argón), una centrifuga, un equipo para secado de disolventes, una línea de vacío y un equipo de ultrasonido.

Entre los equipos más relevantes se encuentran un espectrofotómetro UV-Vis y de fluorescencia, un espectrofotómetro de barrido UV-Vis-NIR Shimadzu Model UV-3101 PC y un espectrofotómetro de luminiscencia Perkin Elmer LS55. Además, se cuenta con un equipo de electrólisis para determinación de perfiles de voltametría cíclica, un espectrómetro FTIR Perkin Elmer ATR-FTIR, un espectrómetro Raman, un analizador de tamaño de partículas ZetaSizer, un liofilizador y un microscopio de fuerza atómica (AFM).

#### **Laboratorio de Biotecnología Molecular**

El laboratorio se enfoca en la aplicación de herramientas moleculares y biotecnológicas para abordar problemas actuales en la acuicultura nacional. Con una infraestructura de 140 m<sup>2</sup>, este espacio está equipado con una variedad de instrumentos especializados para llevar a cabo investigaciones de vanguardia. Entre los equipos más destacados se encuentran: 2 ultracongeladores, 3 termocicladores convencionales para la amplificación de DNA, un agitador incubador, un espectrofotómetro Nanodrop y un fluorímetro Qubit para cuantificación de ácidos nucleicos. Además, se dispone de tecnología Neontransfection para la introducción de material genético en células, así como 3 incubadoras con capacidad para producir hielo, esenciales para mantener las muestras a temperaturas controladas. También se cuenta con un transiluminador UV para la visualización de geles de electroforesis, 2 centrifugas refrigeradas para la separación de componentes celulares y 9 cámaras dedicadas al proceso de *Western Blot*, junto con 3 fuentes de poder para electroforesis. Este

<sup>49</sup> <https://veterinaria.unab.cl/laboratorio-de-investigacion-inocuidad/>

equipamiento permite realizar investigaciones de alto nivel que contribuyen al desarrollo y la sostenibilidad de la acuicultura en el país.

#### **Laboratorio de inmunología de peces**

El laboratorio se enfoca en comprender la respuesta inmune de la mucosa intestinal *in vivo*, utilizando el pez cebra como modelo animal, con el propósito de aplicar estos hallazgos en áreas biomédicas y de acuicultura. El interés principal radica en investigar los mecanismos celulares y moleculares que regulan la tolerancia mucosa y la inflamación en el intestino del pez cebra, así como el papel de la microbiota en dichos procesos.

El trabajo se centra en la caracterización de diferentes células inmunes, especialmente macrófagos, células dendríticas y células T, para entender su participación en la tolerancia mucosa y la inflamación intestinal. Se busca también identificar las subpoblaciones de neutrófilos involucradas en procesos inflamatorios crónicos, así como encontrar compuestos naturales que protejan el intestino del daño tisular causado por la infiltración excesiva de neutrófilos durante la inflamación crónica.

Además, se explora el uso de diferentes plataformas de nanopartículas para mejorar la eficacia de los fármacos antiinflamatorios. El laboratorio, que abarca una superficie de 50 m<sup>2</sup>, está equipado con tecnología de vanguardia, incluyendo un microscopio de fluorescencia motorizado Olympus BX61 con cámara digital, lupa estereoscópica fluorescente motorizada Leica MZ12.5 con cámara digital, lupa estereoscópica fluorescente Olympus SZX16 con cámara digital, y un incubador para embriones y larvas. Además, cuenta con un bioterio de 35 m<sup>2</sup> equipado con sistemas de recirculación de agua para el mantenimiento de peces cebra adultos.

#### **Laboratorio de Inmunología Traslacional**

En este laboratorio, se investiga el papel del sistema inmunitario en los procesos inflamatorios con el objetivo de identificar posibles blancos terapéuticos para futuros tratamientos. Asimismo, se analiza la influencia de la microbiota oral e intestinal en el desarrollo de la inflamación articular autoinmune asociada a la artritis reumatoide. Además, se busca comprender la regulación del eje pulmón-intestino por parte de diversas células inmunitarias, así como el impacto de la microbiota en modelos animales de infección e inflamación de la mucosa respiratoria e intestinal. El laboratorio de Inmunología Traslacional ocupa un área de 124 m<sup>2</sup> y está equipado con tecnología de vanguardia, que incluye un citómetro de flujo, un incubador de CO<sub>2</sub>, un tanque de nitrógeno, gabinetes de bioseguridad, un congelador a -80 °C, dos centrifugadoras refrigeradas, una cámara Bactron y un sistema de contención para sala limpia.

#### **Laboratorio de Genética y Patogénesis Bacteriana, Laboratorio de RNAs Bacterianos, y Microbiota-Host Interactions & Clostridia Research Group**

Estos tres laboratorios comparten un espacio común de 170 m<sup>2</sup>. Están enfocados en investigar los mecanismos que regulan la fisiología, virulencia y respuestas al estrés de patógenos bacterianos, mediante la modulación de la expresión genética con RNA no codificantes, la entrega de moléculas a través de vesículas de membrana externa y estudios de persistencia bacteriana. Se utilizan modelos de estudio que abarcan tanto patógenos de salmónidos como humanos.

Las instalaciones de este espacio colaborativo están divididas en varias salas o subespacios:

- Sala de Biología Molecular (86 m<sup>2</sup>, Laboratorio Principal): Equipada con dispositivos de electroforesis para DNA y proteínas, equipos de *Western Blot*, termociclador, *termomixer*, microcentrifugas de mesa y refrigeradas, espectrofotómetro, transiluminador UV, lector de placas ELISA, destilador de agua, incubadora termorreguladora, agitadores orbitales y magnéticos, medidor de pH, dispositivo RT-qPCR, y refrigeradores a diferentes temperaturas.



- Sala de cultivo de bacterias aeróbicas y facultativas (20 m<sup>2</sup>): Dispone de dos campanas de bioseguridad para trabajar con patógenos, un sonicador, dos incubadoras bacterianas con agitación y dos electroporadores.
- Sala de cultivo de microorganismos anaerobios estrictos (4 m<sup>2</sup>): Equipada con dos cámaras anaerobias Bactron EZ (Shellab) para el cultivo de anaerobios.
- Sala de cultivo de células eucariotas e infecciones (15 m<sup>2</sup>): Cuenta con dos campanas de bioseguridad, microscopio invertido, dos incubadoras de células, un refrigerador, fluorímetro Biotek Synergy H1 y sistemas con inyección de N<sub>2</sub>, entre otros dispositivos.
- Sala para trabajo con ratones (30 m<sup>2</sup>): Con fotoperíodo y control de temperatura.
- Lavadero (15 m<sup>2</sup>): Equipado con dos autoclaves y un destilador de agua.

#### **Laboratorio de Microbiología Molecular**

El laboratorio se enfoca en investigar los mecanismos moleculares relacionados con la patogénesis de *Salmonella* y la respuesta del hospedero, empleando técnicas de genómica y transcriptómica para comprender las infecciones provocadas por esta bacteria. Se centra en la genómica funcional para entender cómo los nuevos serotipos emergentes de *Salmonella*, responsables de enfermedades transmitidas por alimentos, persisten en la cadena de producción de carne de ave. Además, se estudian los aspectos moleculares de la resistencia al arsénico y la respuesta al estrés ambiental en bacterias extremófilas presentes en entornos extremos como el Salar de Huasco, adaptadas a condiciones adversas y exposición a elementos tóxicos como el arsénico. Estas bacterias poliextremófilas son de interés debido a su capacidad para sobrevivir en ambientes extremos caracterizados por baja presión atmosférica, alta radiación UV, amplios rangos de temperatura, variaciones de salinidad y presencia de metales pesados. En el contexto actual postpandémico, el laboratorio investiga la microbiota nasofaríngea como un indicador de infecciones virales respiratorias y su impacto en estudiantes en edad escolar. Entre los equipos destacados se encuentran un extractor automatizado de ácidos nucleicos, un lector de placa UV, un PCR en tiempo real y una cabina de bioseguridad con flujo laminar.

#### **Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ)<sup>50</sup>**

En el CIMARQ se llevan a cabo diversos proyectos de investigación en áreas como Acuicultura y Biotecnología Marina, fundamentales para el desarrollo sostenible y las políticas públicas del país. Este centro cuenta con una infraestructura y equipamiento de excelencia para la investigación científico-técnica, la extensión académica y la vinculación con el medio. Sus espacios y unidades están equipados con una plataforma completa para el estudio integral de invertebrados y vertebrados marinos, abarcando áreas como la microbiología marina y la acuicultura. Para el desarrollo adecuado de estas áreas, el CIMARQ dispone de laboratorios especializados, salas de ambiente controlado para la acuicultura de fitoplancton y zooplancton, así como instalaciones de microscopía, microfotografía, y aulas equipadas. Entre los equipos destacados se encuentran 20 microscopios, 20 microscopios estereoscópicos, un bote de investigación con capacidad para 12 personas, un vibrotamizador, una draga, dos incubadoras, 50 estanques de cultivo, un autoclave, dos estufas, un congelador a -80°C, dos microcentrífugas, dos cámaras de electroforesis, dos colorímetros digitales, y seis oxímetros, además de dos pHmetros. El centro cuenta además con el apoyo de tres técnicos que colaboran en diversas actividades de investigación.

#### **Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos y Biotecnología Acuícola**

El área de investigación, que abarca 300 m<sup>2</sup>, está dividida en secciones dedicadas a biología molecular, cultivo celular y microbiología. Incluye un espacio húmedo de 25 m<sup>2</sup> específicamente diseñado para experimentos con peces en etapa de agua dulce, mientras que en Quintay dispone de

<sup>50</sup> <https://cimarq.unab.cl>

dos salas de recirculación de 30 m<sup>2</sup> cada una para investigaciones con peces en etapa de agua de mar. Ambas instalaciones están equipadas con instrumentación de última generación y cuentan con la autorización de SERNAPESCA para llevar a cabo ensayos con patógenos acuáticos endémicos. En este laboratorio se llevan a cabo diversas actividades, como la identificación y diagnóstico de bacterias patógenas, la descripción de nuevas especies taxonómicas y estudios bioquímicos, antigénicos y moleculares de los principales patógenos que afectan el cultivo nacional de salmónidos. Además, se investigan los mecanismos de virulencia de estas bacterias para contribuir al desarrollo de estrategias de control y prevención. El laboratorio también destaca por su experiencia en la realización y estandarización de estudios de susceptibilidad antimicrobiana según los procedimientos del CLSI. En cuanto a equipamiento, cuenta con tres gabinetes de bioseguridad, dos microscopios, un microscopio de fluorescencia con cámara, equipo de análisis sanguíneo, incubadora celular, dos equipos de PCR en tiempo real, termociclador, sistema de registro de imágenes y espectrofotometría, espectrofotómetro, dos autoclaves, dos balanzas analíticas, pHmetro, instalaciones de desafío con peces autorizadas por SERNAPESCA, acuarios, refrigeradores, *ultrafreezers*, *thermoblocks*, centrifugas, homogeneizador ultrasónico, incubadoras microbiológicas, transiluminador, sistema de electroforesis vertical y *Western blot*. Además, cuenta con un técnico asociado y un ingeniero en biotecnología como asistente de investigación.

#### **Non-coding RNAs & Cancer Laboratory**

El laboratorio se especializa en investigar la familia de RNA mitocondriales no codificantes (ncmtRNA) y su implicación en enfermedades como el cáncer. Esta familia incluye tanto miembros sentido (SncmtRNA) como antisentido (ASncmtRNA). Además, se dedica al estudio de los mecanismos de respuesta selectiva en células tumorales y normales, así como a los efectos de los tratamientos en la respuesta a agentes dañinos para el DNA, con el objetivo de proyectar una posible aplicación como coadyuvante en quimioterapia y radioterapia. Con una superficie de 65 m<sup>2</sup>, el laboratorio está equipado con diversos dispositivos y herramientas especializadas. Entre estos destacan tres termocicladores de punto final, un termociclador en tiempo real, un PCR digital, un microscopio de fluorescencia, un microscopio invertido, dos gabinetes de bioseguridad, un incubador CO<sub>2</sub>, centrifugas refrigeradas y no refrigeradas, un lector de placas Synergy fluo/lumi, un espectrofotómetro Epoch, un *Li-Cor Blot scanner* para *Western blot*, y un *freezer* a -80 °C.

#### **Centro de Biotecnología de Sistemas (CSB)<sup>51</sup>**

Este centro de investigación aplicada, con una extensión de 400 m<sup>2</sup>, se dedica a colaborar con empresas y sectores productivos para abordar sus necesidades mediante soluciones biotecnológicas. Su objetivo es incrementar la innovación, competitividad y sostenibilidad de estos sectores, generando impacto económico, ambiental y social. Para ello, cuenta con un equipo multidisciplinario de desarrolladores de negocios, investigadores e investigadoras que trabajan en el desarrollo de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) en cuatro líneas principales:

- a. Gestión ambiental: Desarrollo de herramientas de monitoreo de biodiversidad y estrategias de mitigación del impacto ambiental de actividades productivas.
- b. Ecosistemas agrícolas: Creación de modelos de gestión sostenible para aumentar la productividad de huertos comerciales, integrando paisaje agrícola y conservación de la biodiversidad.
- c. Salud animal y vegetal: Desarrollo de estrategias moleculares para la identificación y control específico de patógenos y microorganismos beneficiosos.
- d. Bioproductos: Valorización de subproductos de la agroindustria y obtención de compuestos de alto valor para el desarrollo de nuevos ingredientes y aditivos a partir de materias primas renovables.

<sup>51</sup> <https://csb.unab.cl/>

En cuanto a los equipos disponibles en el laboratorio, se destacan:

- Sistema de extracción de fluidos supercríticos preparativos Waters SFE-100.
- Mini secador por pulverización BÜCHI B-290.
- Cromatógrafos UHPLC-DAD Thermo Fisher Scientific UltiMate 3000.
- Impresora 3D TissueSyart.
- Lector de placas multimodo Tecan Infinite 200 PRO.
- Molino de bolas Retsch MM200.
- Prensa de tornillo KernKraft KK20.
- Espectrofotómetro UV/VIS Jenway 6705.
- Incubadora con agitación Labtech LSI3016R.
- Espectrofluorofotómetro Shimadzu Scientific RF-5301PC.
- Espectrómetro de masas Amazon SL Bruker Peak Scientific ESI-MS Ion Trap.
- Cromatógrafos de gases GC-FID Agilent 7890A y GC-MS-MS Thermo Fisher Scientific TSQ 8000 MS + Trace 1300 GC.
- Cromatógrafo líquido de alta resolución HPLC-DAD-FLD Agilent 1260.
- Espectrómetro de masas Autoflex speed LRF y MALDI-TOF Bruker Daltronic 265320.
- Secuenciadores MiSeq Illumina y Nanopore Minilon.
- Servidores Dell Power Edge R740XD x2.
- Electroforesis Capilar D08S AATI analizador de fragmentos.
- Fluorímetro QuBit 3.0 Life Technologies.
- Termocicladores StepOnePlus PCR en tiempo real Applied Biosystems y Veriti Gradiente PCR 9902 Applied Biosystems.
- Bioanalizador 2200 TapeStation Agilent.
- Microscopio invertido CKX41SF Olympus y microscopio fluorescente con cámara BX43F Olympus.
- Microscopio estéreo Leica EZ EZ4E con cámara digital integrada y microscopio trinocular compuesto AmScope T490B, 40X-2000X.
- Cámara climática de temperatura y humedad Kenton RG-250.
- Autoclave HUXLEY HL340.
- Analizador elemental Flash2000 ThermoFisher.
- Bioreactores 5L automatizados CHC.
- Sistema de imágenes Chemidoc Universal Hodd III BIORAD.
- Centrífuga 5810R Eppendorf y microcentrífugas Mikro 220R Hettich.
- Citómetro de flujo C6 BD Accury.
- Estufa de secado 30-1060 y estufa UF110 Memmert.
- Incubadora refrigerada SRI3-2 Shel Lab.
- Incubadoras con agitación ZHWY-200D Zhicheng y TOU-120 MRC.
- Incubadora refrigerada ZXSR-1160 Labwit – Zhicheng.
- Incubadoras de CO<sub>2</sub> 5215-2 y SC05W-2 Shel Lab.
- Ultracongeladores DW-86L486 HAIER y UN-9483E NUAIRE.

#### **Centro de Bioinformática y Biología Integrativa (CBIB)<sup>52</sup>**

El Centro de Biotecnología y Bioinformática destaca como líder en investigación multidisciplinaria en Chile, centrándose en resolver desafíos científicos y tecnológicos mediante enfoques transdisciplinarios. Sus áreas de investigación principales incluyen el análisis de la relación entre la secuencia y la estructura de proteínas, la exploración de la biodiversidad en distintos entornos, el

<sup>52</sup> <https://www.cbib-unab.org/>

desarrollo y aplicación de técnicas biofísicas y genómicas, así como la utilización de inteligencia artificial y aprendizaje profundo en sistemas moleculares y celulares.

El CBBI fusiona conceptos y herramientas de diversas disciplinas para llevar a cabo proyectos de investigación innovadores y generar conocimiento de gran relevancia. Para lograrlo, dispone de laboratorios y equipos de última generación, y alberga nueve grupos de investigación liderados por reconocidos académicos. Los proyectos del CBBI abordan temas cruciales como la salud, la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida.

Entre los equipos más destacados se encuentran dos servidores de cómputo, uno con 80 procesadores, 2Tb de RAM y 8Tb de HDD, y otro con 24 procesadores, 96Gb de RAM y 4Tb de HDD. Además, cuenta con una estación de trabajo equipada con una tarjeta de video RTX 3060, asociada a un equipo de secuenciación Oxford Nanopore MinION, entre otros recursos de vanguardia.

#### **Laboratorio de Microbiología y Biotecnología Oral**

El laboratorio se centra en el desarrollo de estrategias relacionadas con la Terapia con bacteriófagos y sus derivados, específicamente en relación con bacterias de la microbiota oral. Con una superficie de 70 m<sup>2</sup>, el laboratorio está equipado con una variedad de herramientas y dispositivos especializados. Entre los equipos disponibles se encuentran una Campana de Bioseguridad para garantizar condiciones óptimas de trabajo, un Sistema de Filtración Vivaflow 200 para procesamiento eficiente de muestras y un Homogeneizador Ultrasónico UCD150 para la preparación de muestras de alta calidad.

#### **Centro de Investigación e Innovación, Viña Concha y Toro**

Situado en el Valle del Maule, este centro abarca una extensión de 1500 m<sup>2</sup> y alberga un laboratorio químico reconocido por su capacidad analítica altamente sensible y precisa, una cualidad única en la industria nacional. Esta capacidad analítica permite la generación de resultados de gran valor para el área de Investigación y Desarrollo (I+D) y otras áreas de la empresa, facilitando la toma de decisiones desde un enfoque objetivo. El laboratorio está equipado con cromatógrafos UPLC-DAD/FL y GC MS/MS, espectrofotómetros UV/VIS e ICP-OES. Asimismo, cuenta con un laboratorio de biología molecular equipado con tecnología de vanguardia para la extracción automática de ácidos nucleicos y un sistema de detección de patógenos. Este sistema permite llevar a cabo un diagnóstico fitosanitario de máxima sensibilidad en la industria nacional, con la capacidad de detectar de manera temprana patógenos como virus, hongos y bacterias que afectan a los viñedos.

Si bien este laboratorio no es parte de la UNAB, el Dr. Gaínza lo pone a disposición de nuestros estudiantes para la realización de seminarios, talleres o cursos. La **Figura 4.4.3** muestra, por ejemplo, como parte de la asignatura electiva “Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo” se desarrolló en estas dependencias.

#### **SISTEMA DE BIBLIOTECAS**

El Sistema de Bibliotecas actualmente implementa un Sistema de Gestión de la Calidad, el cual se enfoca en proporcionar servicios y productos de manera continua mejorada. Este sistema se basa en la planificación y ejecución de acciones destinadas a abordar tanto los riesgos como las oportunidades identificadas. Además, la evaluación de esta gestión se lleva a cabo a través de la acreditación otorgada por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación (ANECA) a los programas y carreras de la Universidad, incluyendo aquellas en las que el Sistema de Bibliotecas participa. Asimismo, las Bibliotecas UNAB se comprometen a promover y fomentar la discusión sobre Ciencia Abierta, Integridad Académica y Sostenibilidad dentro de la Universidad, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas. Los indicadores relacionados con la disponibilidad y uso de material bibliográfico por parte del Programa se detallan en la **Tabla 4.4.8**.



**Figura 4.4.3.** El Dr. Gaínza y el Dr. Polanco, coordinadores de la asignatura “Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo” junto al Dr. Calderón (Claustro) y estudiantes en las dependencias de Concha y Toro en una actividad en el marco de dicha asignatura. Esta asignatura tiene como propósito que los estudiantes enfrenten desafíos biotecnológicos desde la industria.

**Tabla 4.4.8.** Indicadores de biblioteca relacionados con el Doctorado en Biotecnología

	Año				
	2020	2021	2022	2023	2024
Volúmenes Biblioteca <sup>53</sup>	92 (14.092)	131 (14.444)	148 (14.748)	183 (14.842)	183 (14.842)
Títulos Biblioteca <sup>44</sup>	46 (1.717)	66 (1.853)	79 (2.058)	97 (2.112)	97 (2.112)
Revistas académicas con suscripción (físicas o digitales)	889	889	889	889	889
N° de libros digitales en Biblioteca	699	699	699	699	699
Número de licencias de software (si aplica) <sup>54</sup>	4	4	4	4	4
Indicadores de uso o préstamo de Bibliotecas <sup>55</sup>	12.430	9.116	22.614	19.446	943 <sup>56</sup>

### Biblioteca Virtual<sup>57</sup>

Es relevante destacar el compromiso institucional de mantener actualizada la sección de recursos virtuales, además de los recursos físicos. Este aspecto es fundamental para ofrecer material bibliográfico con información actualizada y pertinente en áreas de estudio donde los conocimientos evolucionan de manera constante, como es el caso de las ciencias de la vida. La formación doctoral demanda recursos actualizados que proporcionen información en la vanguardia del conocimiento, la cual se obtiene a través de bases de datos electrónicas.

Con relación a los recursos electrónicos disponibles, el Sistema de Bibliotecas ofrece acceso a 37 bases de datos que abarcan diversas áreas de conocimiento, respaldando tanto la enseñanza de pregrado como la investigación de postgrado. Estas bases de datos albergan un total de 129.021 publicaciones electrónicas y 69.956 libros electrónicos.

Para el área de Ciencias de la Vida, la biblioteca dispone de 14.842 volúmenes físicos, así como acceso electrónico a 889 revistas y 699 libros. Es relevante destacar que la bibliografía del Programa se fundamenta principalmente en artículos científicos, los cuales están disponibles en texto completo para la comunidad académica.

Entre los recursos más destacados que respaldan las actividades de docencia e investigación del Programa se encuentran: *Academic Search Ultimate* (EBSCO), *American Chemical Society*, *Annual Reviews*, *CINAHL Complete*, *ClinicalKey* (Elsevier), e-Libro, Fuente Académica Plus (EBSCO), MEDLINE

<sup>53</sup> Bibliografía obligatoria y complementaria de las asignaturas del programa; entre paréntesis se indican los totales para la Facultad de Ciencias de la Vida

<sup>54</sup> Índices y herramientas de productividad en Investigación (Turnitin, Scopus, Journal Citation Reports [Clarivate], Scival)

<sup>55</sup> Los datos se extraen mensualmente desde una plataforma de registro estadístico que administra el Sistema de Biblioteca. Esta plataforma indica los accesos de alumnos o docentes del Programa que utilizan la Biblioteca Virtual (biblioteca.unab.cl) con su usuario UNAB y clave personal

<sup>56</sup> Año en curso. La estadística no está completa para 2024 con respecto a los indicadores de uso al momento de la elaboración de este informe

<sup>57</sup> <http://biblioteca.unab.cl>

*Complete* (EBSCO), JSTOR, *Nature*, *Oxford Journals*, *Science*, *ScienceDirect* (Elsevier), *Freedom Collection eBooks* (Elsevier), McGraw-Hill y Pearson Springer, Taylor & Francis, y Wiley. Además, se proporciona acceso a importantes índices como Scopus y Web of Science, que incluyen la herramienta Journal Citation Reports (JCR). La suscripción a revistas de alto impacto, según el *Journal Citation Reports* (JCR), refleja la calidad de los recursos adquiridos por la UNAB en áreas pertinentes.

Es relevante mencionar que los académicos del Programa están bien familiarizados con el uso de la literatura digital. Esta familiaridad, junto con la amplia y sólida suscripción a bases electrónicas de libros y revistas por parte del sistema de bibliotecas, facilita el acceso de los estudiantes a la bibliografía necesaria para sus cursos. Además, la familiarización de los estudiantes con la búsqueda bibliográfica digital promueve un trabajo más eficiente y autónomo durante la elaboración de sus tesis. La Universidad implementa políticas para la actualización y adquisición de material bibliográfico, y el Sistema de Bibliotecas sigue procedimientos formales para la obtención de libros y revistas requeridos por las diferentes carreras y programas, asegurando alcanzar los estándares definidos, especialmente en lo referente a la bibliografía obligatoria o básica.

### **Repositorio Institucional Académico (RIA)<sup>58</sup>**

El repositorio digital constituye una herramienta que recopila, conserva y difunde en acceso abierto la producción intelectual, científica y académica desarrollada por la comunidad universitaria. Este recurso alberga una variedad de documentos, incluyendo tesis de pre y postgrado, artículos académicos, libros, revistas y otros materiales relevantes.

### **Recursos Digitales<sup>59</sup>**

Los recursos digitales son una herramienta fundamental para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, proporcionando acceso a títulos en formato digital que forman parte de las bibliografías de los distintos programas de estudio de las facultades. Es importante destacar que este material cumple con los derechos de autor establecidos en la ley N° 20.435.

### **Capacitaciones<sup>60</sup>**

Los talleres ofrecidos por la biblioteca tienen como objetivo fomentar el desarrollo de habilidades vinculadas con la búsqueda, recuperación y evaluación de información, además de promover su uso de manera ética y legal. Estos talleres están disponibles tanto de forma presencial como virtual. La programación e inscripción se encuentran accesibles en la página web de la biblioteca, específicamente en la sección “Aprende con nosotros”.

## **BIBLIOTECA PRESENCIAL**

La Universidad cuenta actualmente con una extensa colección bibliográfica física que comprende más de 476.451 volúmenes, distribuidos en aproximadamente 154.158 títulos. Además, cuenta con más de 120 suscripciones a revistas impresas y diarios, así como 25.864 elementos de material multimedia, que incluyen videos, discos compactos, entre otros. En el campus República se encuentra ubicada la Biblioteca Joaquín Barceló, situada en Sazié 2212. Esta biblioteca ocupa cuatro pisos del edificio, del segundo al quinto, cada uno de los cuales alberga diversas colecciones, servicios, espacios y horarios, como se detalla en la **Tabla 4.4.9**.

**Tabla 4.4.9.** Colecciones y espacios de la biblioteca central (Sazié 2212, Campus República)

Sección	Piso	Material bibliográfico disponible para préstamo	Horarios
Colección Humanidades	2°	Literatura, historia, filosofía y artes.	Lun - Vie. 09:00-13:00, 15:00-19:00.

<sup>58</sup> <http://repositorio.unab.cl>

<sup>59</sup> <http://recursosdigitales.unab.cl>

<sup>60</sup> <http://biblioteca.unab.cl/talleres>

Colección Central	3°	Economía y Negocios, Ciencias de la Vida, Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingenierías, Comunicaciones y Bachillerato. Colección Referencia (enciclopedias, diccionarios, manuales, revistas, CD y películas).	Lun – Vie. 08:00-21:00. Sáb. 08:30-13:30.
Sala de lectura	4°	Sala de estudio	Lun – Vie. 08:00-21:00. Sáb. 08:30-14:00.
Colección Biomédica	4°	Ciencias Médicas, Odontología y Enfermería.	Lun – Vie. 08:00-20:00. Sáb. 08:30-13:30.
Colección General Biomédica	5°	Medicina, Odontología y Enfermería.	Lun – Vie. 08:00-22:00. Sáb. 08:30-13:30.

De forma adicional, la colección central (3° piso) presta los siguientes servicios:

- Préstamo en sala.
- Préstamo a domicilio.
- Préstamo interbibliotecas UNAB.
- Préstamo interbibliotecario con bibliotecas de otras instituciones.
- Préstamo de notebooks.
- Sala de lectura: espacio habilitado con 1.000 puestos de estudio (3° y 4° piso).
- Sala de internet: Laboratorio de computación con 70 equipos de computación.
- Sala multimedia: para talleres de capacitación con 15 computadores, proyector y pizarra.
- Cafetería: servicio de cafetería.

La colección biomédica (4° piso), presta los siguientes servicios:

- Box de estudio: espacio habilitado para el estudio grupal. Este espacio puede ser reservado por los usuarios con un día de anticipación mediante un sistema de autopréstamo disponible en <http://biblioteca.unab.cl>. Existen en este piso 18 *boxes* de estudio, con una capacidad para 6 personas cada uno. En cada *box* de estudio existe pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un computador.
- Salas de reuniones: espacio habilitado para trabajo grupal. Existen 4 salas con capacidad para 10 personas cada una y cuentan con pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un computador. Las salas deben ser solicitadas en el mesón de préstamo.

Por otra parte, la colección general biomédica (5° piso), presta los siguientes servicios:

- Sala de lectura silenciosa: espacio habilitado para el estudio individual con capacidad de 180 puestos de estudio.
- *Box* de estudio: espacio habilitado para el estudio grupal. Este espacio puede ser reservado por los usuarios con un día de anticipación mediante un sistema de autopréstamo disponible en <http://biblioteca.unab.cl>. Existen en este piso 18 *boxes* de estudio, con una capacidad para 6 personas cada uno. En cada *box* de estudio existe pizarra y 1 televisor al cual se puede conectar un computador.

Finalmente, podemos comentar que en los pisos 3°, 4° y 5° existen servicios higiénicos inclusivos. Los pisos de biblioteca cuentan con climatización y una iluminación adecuada para la lectura.

#### 4.8 SATISFACCIÓN EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RECURSOS DEL PROGRAMA

El análisis de la satisfacción de los estudiantes activos, egresados y académicos con la gestión de los recursos del Programa de doctorado en Biotecnología revela una tendencia altamente positiva, con todas las evaluaciones superando el 92% de media (**Tabla 4.4.10**). Los estudiantes activos expresan una satisfacción promedio del 96%, destacando la disponibilidad de espacios de trabajo adecuados, instalaciones de aula apropiadas y acceso a laboratorios de investigación para el desarrollo de sus tesis. Además, valoran positivamente la calidad y suficiencia de las bases de datos electrónicas y la adquisición constante de publicaciones periódicas por parte de la biblioteca. Sin



embargo, entre los graduados, el conocimiento sobre el acceso a bases de datos especializadas alcanza el 85%, lo que se abordó con una mayor difusión de los recursos universitarios. El hecho de que los estudiantes activos tengan una mejor valoración con respecto a preguntas equivalentes nos da a entender de que la información fue correctamente recibida. Por otro lado, los académicos muestran una satisfacción del 100%, destacando la adecuación de las instalaciones de aula y laboratorio, así como la disponibilidad del material bibliográfico necesario para la enseñanza. En conjunto, estos resultados reflejan un compromiso sólido del Programa y la Universidad en proporcionar recursos y apoyo integral para el desarrollo académico y la investigación en el Programa.

**Tabla 4.4.10.** Satisfacción en relación con la gestión de recursos del Programa

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>61</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 96%</b>
La Universidad tiene a disposición de los alumnos espacios de trabajo adecuados	94%
Las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos	100%
Existen laboratorios de investigación implementados para un buen desarrollo de la tesis	97%
Las bases de datos electrónicas a las cuales tengo acceso son adecuadas y suficientes	94%
La biblioteca adquiere permanentemente importantes publicaciones periódicas (revistas, informes, etc.) sobre las disciplinas del Programa	97%
Existen becas o ayuda económica para que los estudiantes realicen sus estudios	92%
Existen pasantías para los estudiantes en otros Programas nacionales o extranjeros	94%
El material bibliográfico está disponible de manera virtual	97%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 92%</b>
Tuve acceso a la bibliografía básica requerida en cada asignatura	94%
Tuve conocimiento sobre el acceso a bases de datos especializadas	85%
Tuve acceso a laboratorios para el desarrollo de distintas actividades académicas	97%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 100%</b>
Las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos.	100%
Los laboratorios y otras instalaciones necesarias están correctamente implementados.	100%
El material bibliográfico que se requiere para cada asignatura se encuentra disponible en biblioteca o son accesibles por internet.	100%

#### **OPORTUNIDADES DE MEJORA Y DEBILIDADES:**

##### **Oportunidad de mejora:**

- Continuar promoviendo la postulación de los estudiantes a las becas de apoyo UNAB, tanto para la participación en congresos o eventos científicos internacionales como para la realización de pasantías en el extranjero y para apoyar sus tesis doctorales.

##### **Debilidad:**

- No se identifican debilidades relacionadas a este criterio.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** El Programa de Doctorado en Biotecnología se encuentra respaldado por una robusta institucionalidad que otorga una atención prioritaria al fomento de la investigación, particularmente en el ámbito de los doctorados. Este compromiso se refleja en el continuo fortalecimiento del aseguramiento de la calidad y la constante actualización del Programa. La utilización de los resultados obtenidos en el seguimiento y evaluación de la gestión académica y administrativa contribuye significativamente a la toma de decisiones. Esta práctica permite a las unidades centrales, como la Dirección Académica de Doctorado (DAD), la Vicerrectoría de Investigación y Doctorados (VRID) y la Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), proyectar de manera efectiva el desarrollo y la sostenibilidad del Programa a corto, mediano y largo plazo. Además, se cuenta con un sólido sistema de apoyo para los estudiantes, que abarca desde la oferta de

<sup>61</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

programas de habilidades complementarias hasta el acceso a infraestructura de vanguardia, becas y fondos concursables para el financiamiento de proyectos de vinculación con el medio, la elaboración de tesis, la participación en congresos nacionales e internacionales, y la realización de pasantías en el extranjero.

**Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos**

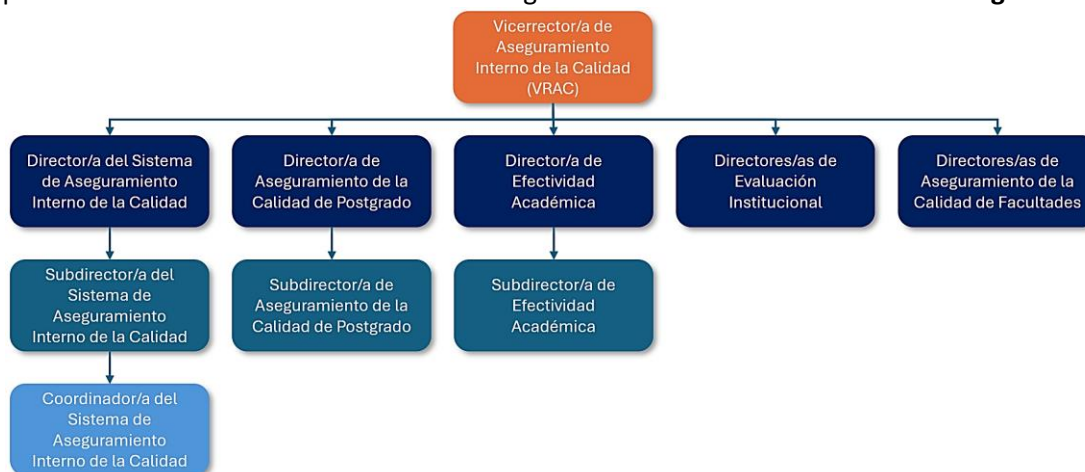
		<b>X</b>
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

**III. Dimensión Aseguramiento Interno de la Calidad (10 páginas)**

**Criterio 5. Capacidad de autorregulación y mejora continua**

**5.1 VICERRECTORÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (VRAC)**

La Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC)<sup>62</sup> lidera y supervisa la planificación y ejecución de iniciativas destinadas a promover y facilitar el aseguramiento de la efectividad y calidad en la Institución. Esta unidad se encarga de evaluar los requisitos de los organismos de acreditación, así como de dirigir y supervisar la correcta implementación de los procesos de acreditación tanto a nivel institucional como de carreras y programas de pre y postgrado, tanto a nivel nacional como internacional. Además, formula políticas y ajustes en la gestión académica para cumplir con los estándares de calidad requeridos, orientados a una comparabilidad creciente a nivel internacional. La VRAC proporciona pautas y facilita la coordinación de las actividades de aseguramiento de la calidad en las sedes institucionales, y supervisa la celebración de convenios y contratos necesarios para el cumplimiento de sus funciones. La estructura organizativa de la VRAC se detalla en la **Figura 4.5.1**.



**Figura 4.5.1.** Organización de la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC) UNAB.

**5.2 POLÍTICA DE CALIDAD UNAB**

A partir de 2020, la Universidad ha implementado una Política de Aseguramiento de la Calidad o Política de Calidad, que establece los lineamientos para demostrar de manera efectiva la capacidad de la institución para cumplir con su misión, visión, propósitos y valores, que constituyen su identidad institucional. Esta política establece criterios y mecanismos para evaluar de manera permanente, sistemática e integral la calidad de los procesos y resultados de la universidad. Se trata de una política de alcance transversal, que abarca todas las actividades y actores tanto individuales como grupales dentro de la institución, con el objetivo de fomentar una cultura de autorregulación en todos sus

<sup>62</sup> <https://calidad.unab.cl>

miembros y actividades. Para alcanzar este propósito, se cuenta con una estructura y herramientas adecuadas que permiten la consecución de los objetivos establecidos.

La Política de Calidad de la UNAB se fundamenta en los principios de transparencia, participación, sistematicidad, integralidad y coherencia con los objetivos y valores institucionales. Se basa en la probidad y ética, promueve la flexibilidad y se encuentra en constante revisión y evaluación interna y externa. Además, se sustenta en información y evidencia, con un enfoque en la autorregulación y la mejora continua.

La Universidad ha definido su misión en torno a tres pilares fundamentales que sustentan su existencia como institución: la formación integral de profesionales y graduados, la generación y transferencia de conocimiento, y el establecimiento de relaciones bidireccionales con su entorno relevante. En este contexto, la promoción y gestión de instancias de calidad en cada una de estas áreas se convierten en aspectos de vital importancia para cumplir con los estándares de calidad establecidos. Con este propósito, la institución ha implementado procesos destinados a la evaluación continua y al mejoramiento progresivo de todas las actividades relacionadas con la docencia, la investigación y la vinculación con el medio. El Doctorado en Biotecnología refleja este compromiso a través de avances consistentes, que son evidentes en los criterios de Carácter, Objetivos y Estructura del Programa; Cuerpo Académico y Líneas de Investigación; Asociación y Colaboración Nacional e Internacional presentes en el Informe de Autoevaluación. En estos aspectos mencionados, el Programa no solo ha logrado abordar y superar de manera adecuada las observaciones del proceso de acreditación anterior, sino que, gracias a su estado actual de madurez, ha logrado avanzar significativamente, mejorando positivamente indicadores relevantes para la búsqueda continua de la excelencia académica.

### **5.3 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO INTERNO DE LA CALIDAD (SAIC)**

La Institución y el Programa de Doctorado en Biotecnología conciben el Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC) como una herramienta estratégica y de gestión destinada a determinar, planificar, ejecutar, evaluar y rediseñar los elementos fundamentales que aseguran el cumplimiento de las metas y orientaciones de calidad establecidas. Este Sistema tiene su origen en el reconocimiento de los principales procesos que la Institución ejecuta de manera planificada en todas sus áreas. El diseño del SAIC estuvo a cargo de la VRAC, con el respaldo de la Dirección de Procesos, y ha sido validado por diversos órganos colegiados.

Los objetivos del SAIC incluyen:

- Operacionalizar la Política de Calidad de la UNAB, con el fin de establecer marcos de acción, evaluación y mejora continua de sus lineamientos.
- Contribuir a garantizar la existencia de un conjunto de elementos indispensables para el ejercicio de las funciones misionales de la UNAB, considerando el contexto interno y externo.
- Contribuir al cumplimiento de la misión, visión y propósitos institucionales, facilitando la toma de decisiones basada en la evidencia y revisión continua.
- Garantizar y promover el mejoramiento continuo y el fortalecimiento de la capacidad de autorregulación con el fin de asegurar la pertinencia y calidad de todo el quehacer institucional en cada uno de sus niveles.
- Lograr un mejoramiento continuo y el fortalecimiento de la capacidad de autorregulación y toma de decisiones para el cumplimiento de la misión y propósitos institucionales.

El SAIC se estructura en torno a propósitos y objetivos que dan forma al Modelo de Aseguramiento de la Calidad. Su objetivo principal radica en proporcionar un conjunto de directrices para implementar de manera efectiva la autorregulación en la Universidad. Este modelo se fundamenta en mecanismos internos de mejora continua, así como en mecanismos internos y externos de aseguramiento de calidad que abarcan todas las actividades institucionales. En su conjunto, el SAIC busca establecer una capacidad adecuada de autorregulación que asegure el cumplimiento de estándares de calidad tanto internos como externos.

El Modelo de Aseguramiento de la Calidad se sustenta en cuatro pilares:

1. **Coherencia:** La coherencia se refiere a la evaluación de la congruencia entre las actividades realizadas por la Institución y su misión, visión, valores y propósitos, así como con las disposiciones legales pertinentes. En este sentido, el Doctorado en Biotecnología ha implementado de manera progresiva y sistemática procesos de ajuste e innovación. El más reciente de estos procesos culminó con el D.U. N° 45-2023, que permitió mejorar su alineamiento con las directrices institucionales, incluido el modelo educativo, y responder de manera más efectiva a las necesidades de su entorno inmediato.
2. **Pertinencia y Efectividad:** La pertinencia y efectividad se refieren a la medida en que las funciones misionales del Programa están alineadas y satisfacen los requisitos internos y externos, evaluando el grado de pertinencia, eficacia y eficiencia de dichas funciones. A partir de los ajustes curriculares mencionados en el criterio 1 de este informe, el Programa ha desarrollado perfiles de egreso y un plan de estudios actualizado que reflejan tanto el sello institucional como las necesidades del entorno. Además, se han implementado procesos de evaluación continua en el área, como medio para evaluar el logro del perfil de egreso y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, abordando aspectos como las metodologías de enseñanza y evaluación.
3. **Homogeneidad:** La homogeneidad se refiere a la evaluación de la integridad institucional, que implica la aplicación sistemática de políticas, normativas y procesos en todas las áreas de la institución. La **Ficha de Datos**, específicamente la Tabla 5.3 sobre Definiciones Reglamentarias Vigentes, muestra la presencia de decretos, políticas, reglamentos, planes, modelos, estrategias, resoluciones y protocolos que garantizan una normativa general y específica adecuada para el funcionamiento óptimo del Programa.
4. **Autorregulación:** El sistema se fundamenta en políticas explícitas y en la disponibilidad de información precisa y verificable, que abarca aspectos integrales y facilita el análisis institucional y la autoevaluación para impulsar mejoras continuas y la toma de decisiones. Es esencial que este sistema sea transparente y fomente la participación de los diversos niveles institucionales. En el contexto del postgrado, es crucial desarrollar programas que se ajusten a las demandas del entorno y que inicien procesos de autoevaluación y auditorías académicas de manera temprana. Además, se deben implementar mecanismos para monitorear y evaluar el progreso de los planes de desarrollo y mejora, así como para registrar y supervisar la calificación académica de los docentes vinculados a estos programas. La evaluación de la calidad docente y la realización de encuestas de satisfacción son otras prácticas relevantes. Estas medidas han contribuido a que el Doctorado en Biotecnología presente indicadores mejorados en comparación con el proceso de acreditación anterior ante la CNA.

El Modelo considera la implementación de diversos mecanismos de aseguramiento de la calidad (Tabla 4.5.1).

**Tabla 4.5.1. Mecanismos de aseguramiento de la calidad**

Mecanismos internos	Mecanismos externos
Planificación estratégica institucional	Acreditación institucional, nacional e internacional
Políticas y normativas institucionales	Acreditación de carreras y programas
Órganos colegiados	Auditorías externas
Auditorías académicas	
Autoevaluación de carreras y programas	
Assessment del aprendizaje estudiantil	
Elaboración de encuestas	
Evaluación de desempeño académico	
Auditorías de procesos	
Gestión y balance del SAIC	

En coherencia con los planteamientos institucionales, el Doctorado en Biotecnología cuenta con las siguientes instancias propias de autorregulación:

- **Cuerpos colegiados:** Los cuerpos colegiados desempeñan un papel fundamental en la promoción de la autorregulación y el continuo mejoramiento del Programa. Estas instancias se encargan de acordar e implementar medidas, así como de monitorear los resultados en aspectos vitales del Programa, tales como los objetivos y propósitos, el perfil de egreso, el plan de estudios, los planes de vinculación con el medio y la participación estudiantil, además de las evaluaciones docentes y el *assessment* del aprendizaje estudiantil. En este sentido, como se detalla en el “**Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos**”, el Programa no solo cuenta con el cuerpo colegiado del Comité Académico, sino que también ha integrado representantes de los estudiantes y graduados en esta instancia para garantizar una participación más amplia y representativa.
- **Evaluación académica:** La evaluación académica posibilita el análisis de los resultados obtenidos tanto en la evaluación docente como en la evaluación anual de desempeño académico.
- **Revisión sistemática del perfil de egreso y plan de estudios:** Permite verificar el logro de los resultados de aprendizaje declarados por el Programa en base a lineamientos internos y externos.
- **Análisis y seguimiento de los resultados de las encuestas anuales de opinión aplicados por la VRAC, a estudiantes, académicos y egresados:** Los instrumentos de este tipo se elaboran de forma anual y no se limitan exclusivamente a los procesos de acreditación. Incluyen información detallada según campus, jornada y otros elementos distintivos relevantes para identificar áreas de mejora. Estos datos son proporcionados por la VRAC y también están disponibles en la plataforma interactiva PowerBi.
- **Seguimiento y análisis de los indicadores de progresión académica sistemático:** Permiten generar acciones remediales para mejorar resultados de retención, titulación, tiempo de graduación y asignaturas críticas.
- **Seguimiento de los planes de mejora:** El Programa se apoya en la VRAC para llevar a cabo el seguimiento y monitoreo de los planes de mejora de las carreras y programas. En este contexto, se implementa un procedimiento detallado que define claramente las responsabilidades, roles, funciones, etapas y flujo de actividades para garantizar el cumplimiento del plan de mejora. Este proceso involucra a la VRAC, el Decano, el Director de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad y el Consejo de Facultad en distintas etapas. Además, se emplea una plataforma en SharePoint (**Figura 4.5.3**) para gestionar el cumplimiento de las acciones comprometidas, lo que facilita el seguimiento sistemático de las áreas de mejora identificadas tanto en procesos de autoevaluación anteriores como en observaciones realizadas por la CNA.

#### **Roles dentro del SAIC**

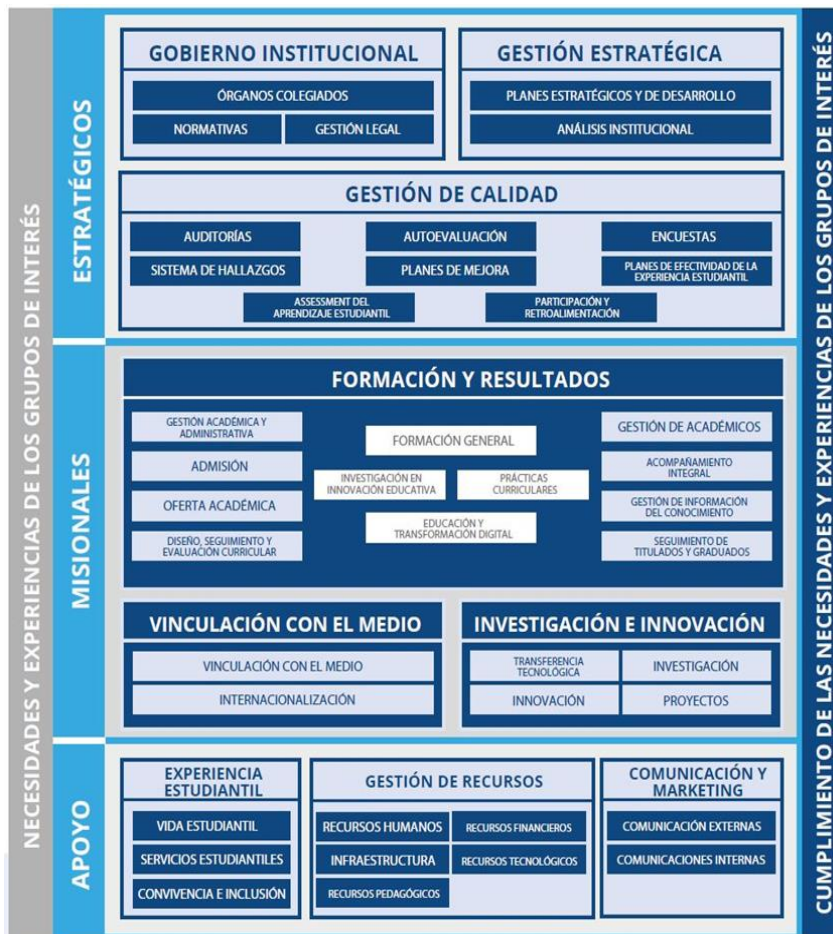
Con el fin de garantizar un desarrollo efectivo, el Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC) establece diversos roles que contribuyen a la ejecución de las funciones establecidas. Estos roles se pueden identificar y distinguir como se indica en la **Tabla 4.5.2**.

Para su gestión, el SAIC gestiona y monitorea el efectivo desarrollo del Mapa de Procesos, el cual se establece como la herramienta operativa del modelo de calidad definido (**Figura 4.5.2**).

El Mapa de Procesos, asimismo, resalta las actividades relacionadas directamente con la comunicación y la rendición de cuentas en el contexto del SAIC. Por ejemplo, el proceso de Participación y Retroalimentación establece los elementos esenciales para que los diferentes roles informen de manera bidireccional sobre el progreso, desarrollo y resultados de las diversas áreas de acción en la gestión institucional.

**Tabla 4.5.2.** Roles y funciones para la gestión de la calidad UNAB

ROL POLÍTICO		ROL ESTRATÉGICO	ROL TÁCTICO	ROL OPERATIVO
Responsabilidad	Comité de Rectoría	Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad	Consejo de Facultad	Direcciones de unidades académicas y administrativas
Acciones	Decidir respecto de las estrategias de calidad. Evaluar el cumplimiento de la política de calidad. Comprende todas las atribuciones relativas a la estrategia y análisis del aseguramiento de la calidad a nivel institucional. Se articula como Comité de Calidad a nivel institucional	Elaborar estrategias de aseguramiento de la calidad. Realizar seguimiento de cada función misional. Socializar los lineamientos de calidad. Implementar el SAIC. Gestionar auditorías y certificaciones.	Definir acciones a implementar de la función misional. Evaluar y monitorear periódicamente el desarrollo y cumplimiento de los objetivos de calidad. Se articula como Comité de Calidad a nivel de facultad.	Implementar acciones definidas según los procesos SAIC
Responsables directos	Rector	Vicerrector de Aseguramiento de la Calidad Director del SAIC	Decano	Directores de Escuelas, carreras, programas, departamentos y centros. Directores de unidades administrativas.
		Directores de Aseguramiento de la Calidad de Facultad		



**Figura 4.5.2.** El Mapa de Procesos de la UNAB constituye una herramienta integral diseñada para la ejecución de las operaciones universitarias. Cada proceso se alinea con un objetivo específico según su categoría: estratégica, misional o de apoyo. Este enfoque se apoya en un procedimiento detallado que establece las etapas, responsabilidades, registros y otros elementos. Todos los procesos son sometidos a auditorías periódicas para evaluar su nivel de desarrollo y para identificar posibles brechas que requieran planes de acción correctiva. Así, el proceso de Sistema de Hallazgos se encarga de supervisar, controlar y evaluar la implementación de dichas acciones correctivas.

### **Resultados del desarrollo del SAIC en el Doctorado en Biotecnología**

Desde su fundación, la Universidad Andrés Bello ha mantenido un compromiso firme con la entrega de una educación de excelencia. Reconociendo la calidad como un motor para la mejora continua del desempeño institucional, la UNAB ha impulsado el fortalecimiento de la Institución a través del desarrollo de una capacidad inherente de autorregulación y autoevaluación de su calidad.

El SAIC emerge como una herramienta fundamental para la formación tanto a nivel de pregrado como de postgrado, destacándose especialmente su importancia para este Programa. Entre las ventajas clave que ofrece este sistema se encuentran: la generación de mayor eficiencia en los procesos, la garantía pública a través de los procesos de acreditación y certificación de carreras y programas, la mejora en los niveles de satisfacción de los grupos de interés, la facilitación de la interconexión y comunicación entre las diversas unidades institucionales (académicas y administrativas), y la contribución a la calidad de la información para la toma de decisiones. Estas mejoras se reflejan concretamente en este Programa, evidenciándose en avances tangibles que incluyen los siguientes ejemplos:

#### **Ejemplos prácticos:**

- Mejora en la satisfacción de los estudiantes y otros grupos de interés: Este aspecto se evalúa mediante encuestas de satisfacción y su comparación entre diferentes períodos. Es relevante señalar que, en el proceso de autoevaluación actual, los resultados obtenidos han mostrado una notable mejora en comparación con el proceso de acreditación anterior.
- Implementación de procesos de autoevaluación: El Programa ha demostrado una sólida capacidad de autorregulación y mejora continua. En el proceso anterior se obtuvieron 6 años de acreditación. En el proceso actual se han presentado evidencias concretas de una mejora sostenida y superación de las debilidades detectadas según Res. Exenta N° 1048 de enero 2019.
- Optimización de procesos clave: Se han llevado a cabo acciones de innovación y ajuste curricular, aumento de la productividad académica, refuerzo del claustro académico, mejora en la participación y comunicación, diversificación de los vínculos con empresas, entre otros aspectos relevantes.
- Avances en los indicadores estratégicos de progresión estudiantil y productividad académica (especialmente en proyectos como director y solicitudes de patente): Estos avances pueden observarse en el “**Criterio 2. Resultados del proceso formativo**” y en el “**Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**”.
- Desarrollo de planes de acción realistas y verificables, los cuales permiten un seguimiento efectivo y un progreso continuo hacia la mejora.

#### **Ejemplos genéricos:**

- Fortalecimiento capacidad autorregulación.
- Fortalecimiento cultura calidad.
- Mejora vínculos entre procesos y unidades.

### **5.4 PLATAFORMA DE EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE MEJORA**

El Programa dispone del respaldo de la plataforma institucional para el monitoreo de los planes de mejora. Esta herramienta, en colaboración con la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad, permite realizar evaluaciones periódicas (anuales) del progreso de los planes de mejora. Estas evaluaciones abarcan indicadores clave como la tasa de graduación, el tiempo de permanencia, la tasa de deserción y la tasa de eliminación académica, entre otros criterios que le sean atingente al Programa, tal como se detalla en la **Figura 4.5.3**, utilizando los criterios especificados en la **Tabla 4.5.3**. A la fecha de elaboración de este informe, el Programa da cuenta de un 100% de avance en sus metas comprometidas.



Dimensión	Criterio	Debilidad	Evaluación	Comentarios	Evid. Comp.
2. DOCTORADO	3. Características y resultados del programa	2. Sobre el proceso de acreditación anterior, hay aspectos que, si bien evidencian importantes avances, aún deben ser mejorados, como la tasa de graduación, y aún persisten debilidades como el elevado tiempo de permanencia.	100% - Superada	Se evidencia mejora en los indicadores. Continuar con las acciones propuesta para mantener estos buenos indicadores.	(3)
2. DOCTORADO	3. Características y resultados del programa	3. Baja presencia de estudiantes extranjeros en el programa	100% - Superada	El programa evidencia cómo han ido aumentando las postulaciones de estudiantes extranjeros.	(1)
2. DOCTORADO	4. Cuerpo académico	2. Todos los miembros del Claustro presenten productividad académica demostrable en publicaciones y proyectos, habilitados para la guía de tesis, y que dé cuenta de un aporte al ámbito disciplinar del Doctorado	100% - Superada	Todos los profesores del claustro cumplen con los requisitos CNA	(2)

**Figura 4.5.3.** Visualización de la plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora para el Doctorado en Biotecnología.

**Tabla 4.5.3.** Sistema de evaluación de las debilidades del plan de mejora del Programa.

Nivel de Superación de la debilidad	Descripción
No superada (0%)	La debilidad no se ha superado, las acciones ejecutadas no han sido las pertinentes o no se reportan verificadores.
No superada, con leves mejoras (25%)	La debilidad no se ha superado, aunque las acciones ejecutadas han dado resultados favorables estos son incipientes, aun cuando existe una mejora parcial, esta situación no asegura que la debilidad se resuelva en el mediano plazo.
En proceso de superación, pero no resuelta (65%)	La debilidad está en proceso de superación, las acciones realizadas demuestran un avance significativo con evidencias que respaldan que la debilidad se superará en el mediano plazo.
Superada (100%)	La debilidad ha sido superada, por lo que existe evidencia suficiente para demostrar el cumplimiento de la observación.

### Reglamentación Atingente al Programa

La regulación institucional, general y específica, junto con otras herramientas, están diseñadas para respaldar los procesos de autorregulación y mejora continua del Programa. Estas normativas abordan aspectos fundamentales como la probidad, integridad, ética y transparencia, al mismo tiempo que establecen mecanismos formales para la resolución de conflictos, destacando:

- Decreto vigente del Programa (Anexo 3)
- Reglamento interno del Programa (Anexo 3)
- Reglamento de estudios de Doctorado (Anexo 7)
- Plan de Mejora del Programa 2018-2023 (Anexo 8)
- Reglamento de Jerarquización Académica (Anexo 12)
- Reglamento de Evaluación de Desempeño Académico (Anexo 12)
- Plan Estratégico Institucional (Anexo 15)
- Política de Investigación (Anexo 20)
- Resolución del Comité para la Equidad de Género y Liderazgo Femenino (Anexo 21)
- Política Integral de Convivencia, Inclusión, Promoción del Respeto, y Prevención del Acoso Sexual, Violencia y Discriminación de Género (Anexo 22)
- Política de Aseguramiento de la Calidad (Anexo 24)
- Plan de Desarrollo de Facultad (de Ciencias de la Vida; Anexo 25)
- Política de Vinculación con el Medio (Anexo 26)
- Código de Conducta y Ética (Anexo 27)

## 5.5 SATISFACCIÓN CON LA CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN Y MEJORA CONTINUA

Tanto estudiantes, graduados como académicos muestran un alto nivel de satisfacción con la capacidad de autorregulación y mejora continua del Programa (**Tabla 4.5.4**). Estos resultados reflejan no solo la efectividad de las políticas y prácticas implementadas, sino también el compromiso de la institución con la excelencia académica y la calidad educativa. Es especialmente destacable el reconocimiento unánime por parte de los académicos sobre el orgullo de formar parte de este programa, así como la percepción generalizada de que la formación impartida ha tenido un impacto positivo y significativo en el desempeño académico y profesional de los graduados. Estos hallazgos refuerzan la posición del Doctorado en Biotecnología como un referente en su campo y evidencian su firme compromiso con la excelencia y la mejora continua.

**Tabla 4.5.4.** Satisfacción con respecto a la capacidad de autorregulación y mejora continua.

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>63</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 97%</b>
Tengo conocimiento del reglamento del Programa	100%
La publicidad recibida al postular refleja la realidad del Programa	97%
La información difundida del Programa es verídica y se cumple	97%
Los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen	97%
Estoy completamente satisfecho/a con la formación de postgrado que he recibido en esta institución	92%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 95%</b>
La información difundida del programa es verídica y se cumple	94%
Los reglamentos y normativas que rigen el programa se cumplen	91%
En términos generales, se puede señalar que la formación que recibí fue de calidad	97%
La formación entregada en el programa ha impactado positivamente en mi desempeño académico o profesional	97%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 98%</b>
La normativa para programas de postgrado es clara y conocida	96%
La información difundida del Programa es verídica y se cumple	100%
Los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen	100%
Los académicos tenemos participación en la evaluación periódica del Programa	92%
Para mí constituye un orgullo ser docente de este Programa	100%
Estoy satisfecho con el apoyo recibido en la Universidad Andrés Bello a mis actividades de investigación	96%
Estoy satisfecho con el apoyo recibido en la Universidad Andrés Bello a mis actividades docentes	100%

**OPORTUNIDADES DE MEJORA Y DEBILIDADES:**

- No se identifican oportunidades de mejora ni debilidades relacionadas a este criterio.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** La Institución cuenta con una arraigada cultura de calidad respaldada por un sólido Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC) y una plataforma dedicada al seguimiento de planes de mejora. Estos elementos proporcionan una base sólida para garantizar que el Doctorado en Biotecnología tome decisiones acertadas basadas en sus resultados. Además, la efectividad de los mecanismos internos de aseguramiento de la calidad se hace evidente a través de la mejora constante del Programa. A nivel operativo, esta cultura de calidad se manifiesta en el compromiso tanto de la Universidad como del cuerpo docente y los estudiantes doctorales en la implementación continua y consistente de acciones de mejora.

**Criterio 5. Capacidad de autorregulación y mejora continua**

		<b>X</b>
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

<sup>63</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

#### **IV. Dimensión Vinculación con el Medio (10 páginas)**

##### **Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**

Para el Programa es esencial que los estudiantes interactúen con la academia y el entorno de I+D+i, tanto a nivel nacional como internacional. Esto les permite participar en el debate científico-tecnológico actual y conocer las distintas líneas de investigación del Programa. Así, los estudiantes crearán redes de contactos que fortalecerán su desarrollo académico y profesional, además de mejorar el desarrollo de sus tesis doctorales.

Dada la relevancia de la asociación y colaboración nacional e internacional para el Programa, se han priorizado las siguientes actividades:

- Generación y actualización de convenios con instituciones nacionales e internacionales.
- Incorporación de profesores visitantes externos a la UNAB, reconocidos por sus contribuciones a alguna de las líneas de investigación del Programa, pero también asociados a disciplinas complementarias útiles para biotecnología, lo que fomenta la multidisciplinariedad.
- La realización de estancias y pasantías al extranjero por parte de los estudiantes del Programa.
- La participación de estudiantes en congresos y talleres nacionales e internacionales.

##### **Dirección General de Vinculación con el Medio y Sostenibilidad**

La Dirección General de Vinculación con el Medio y Sostenibilidad es responsable de la correcta implementación y evaluación de la política de Vinculación con el Medio a nivel institucional<sup>64</sup>. La complejidad creciente de la sociedad exige a las universidades que sostengan una mayor interacción con su entorno natural, social, económico, productivo y cultural, y que sean capaces de asumir los desafíos asociados a las nuevas necesidades sociales y económicas, presentes en la agenda pública nacional. La UNAB reconoce la importancia de la Vinculación con el Medio como una función esencial de la educación superior, expresión sustantiva de su responsabilidad social e integrada transversalmente al conjunto de funciones universitarias. El Programa colabora con esta Dirección para acceder a herramientas o recursos para desarrollar sus actividades de difusión.

##### **Dirección General de Relaciones Internacionales**

Esta Dirección corresponde al área encargada de proyectar a la comunidad académica en el exterior, vincular a sus estudiantes con el mundo y acercar a sus investigadores y académicos a otros modelos educativos. Su misión es facilitar el acceso del estudiante a diversas opciones para vivir una experiencia educativa internacional, con el fin de entregar una visión de mundo integradora, global e inclusiva como compromiso del sello internacional UNAB<sup>65</sup>. La Dirección del Programa colabora con esta unidad para la elaboración de nuevos convenios internacionales, así como la inducción y apoyo a los estudiantes extranjeros que forman parte del Doctorado.

#### **6.1 VINCULACIÓN CON EMPRESAS Y CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES**

##### **Vínculo con empresas a través de profesores visitantes**

Las empresas de base científico-tecnológicas (EBCT) constituyen un componente vital del entorno del Programa, con el cual se han establecido relaciones en tres niveles distintos: la integración de sus actividades en la docencia, investigación y convenios formales. Estos enfoques están diseñados para enriquecer la formación de los estudiantes, fortalecer el cuerpo académico y fomentar una mayor conexión con el entorno externo. Hasta la fecha de elaboración de este informe, se ha constatado que el Programa ha establecido vínculos efectivos con más de 50 empresas, abarcando los tres niveles mencionados anteriormente. En el período anterior, se indicó que el Programa tenía vínculos con 13 empresas, todas asociadas a Fundación Ciencia y Vida. En el escenario actual, tenemos vínculos a nivel de docencia e investigación con más de 50 empresas. De hecho, tenemos convenios activos de

<sup>64</sup> <https://vinculacion.unab.cl/>

<sup>65</sup> <https://internacional.unab.cl/>

cooperación mutua con 3 entidades (UCDavis, Eurecat, PhageLab Chile SpA, ver más adelante). Un desglose detallado de estas relaciones se encuentra disponible en las **Tablas 4.6.1, 4.6.2 y 4.6.3**.

**Tabla 4.6.1. Vinculación con empresas a nivel de docencia y profesores visitantes del Programa.**

Empresa o entidad asociada a la I+D+i	Comentarios
VAIP ( <a href="https://www.vaip.cl/">https://www.vaip.cl/</a> )	La empresa VAIP es experta en propiedad intelectual y formación de Start-Ups con emprendimientos tipo I+D+i. El Dr. Rodrigo Ortiz (Dr. en Biotecnología, UNAB; CEO de la empresa) es profesor visitante en el curso obligatorio “Propiedad Intelectual y Formación de Start-Ups”.
Viña Concha y Toro ( <a href="https://conchaytoro.com/">https://conchaytoro.com/</a> )	Con la Viña Concha y Toro tenemos una conexión a través del Dr. Felipe Gaínza (Dr. en Ingeniería Vegetal, U. de Talca), quien es líder de I+D+i en biología molecular. Además, el Dr. Gaínza es profesor colaborador de nuestro programa, liderando, junto con el Dr. Rubén Polanco, el curso electivo “Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo”. Por otra parte, el Dr. Álvaro González (Dr. en Viticultura y Enología, U. de Burdeos, Francia), quien es actualmente el Director de Centro de Investigación e Innovación en Viña Concha y Toro, participa como profesor visitante en el curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”
NeoCrop Technologies ( <a href="https://www.neocroptech.com/">https://www.neocroptech.com/</a> )	Esta es una empresa de I+D+i que moderniza la mejora de cultivos agroalimentarios. Los estudiantes tienen acceso al quehacer de esta empresa a través de la profesora visitante, la Dra. Francisca Castillo (Dra. en Ciencias Agrarias de la U. Austral), quien es la CEO de la empresa. Ella participa en el curso electivo “Curso Avanzado en aplicaciones de la biología vegetal”.
Meristem ( <a href="https://meristem.bio/">https://meristem.bio/</a> )	Meristem es una empresa orientada a la mejoría de frutos. Nos vinculamos con ella a través del Dr. Bernardo Pollak (Ph.D. in Plant Sciences, Universidad de Cambridge; CEO de la empresa). Ella participa en el curso electivo “Curso Av. en ap. de la biol. vegetal”.
Empresas asociadas a I+D+i, principalmente a la biominería	Esto lo hacemos a través de nuestro profesor visitante Patricio Martínez (Dr. en Ciencias Biológicas, PUC). Actualmente trabaja como asesor independiente en las áreas de Biotecnología, Bio Hidrometalurgia, Innovación, Investigación y Desarrollo. Él se ha desempeñado como Director de Procesos Hidrometalúrgicos y Biotecnológicos de Codelco, Director Ejecutivo en Corfo, e investigador del áreas de I+D+i de BioSigma. El Dr. Martínez es profesor visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
Alba ( <a href="http://www.alba-ip.cl/">http://www.alba-ip.cl/</a> )	Alba es una empresa especializada en la propiedad intelectual, con énfasis en los desarrollos biotecnológicos. Tenemos contactos con esta empresa a través de Carlina Barraza (Bioquímica, U. de Chile), que además se desempeñó 12 años como perito en propiedad intelectual en el INAPI. Actualmente es profesora visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
ANID (Transferencia y Emprendimiento)	Si bien ANID no es una empresa, sí tiene mucho que decir en el mundo del emprendimiento y la innovación con base tecnológicos Por ello tenemos contacto con la unidad de Transferencia y Emprendimiento a través del Sr. Esteban Zapata. El Sr. Zapata es Ingeniero comercial de la U. Central; Mg. en gestión Tecnológica, U. de Talca. Actualmente se desempeña como Jefe Transferencia y Emprendimiento at Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. El Sr. Zapata es profesor visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
SoftPower Connexions ( <a href="https://www.softpower.cl/">https://www.softpower.cl/</a> )	El empresa SoftPower Connexions en potenciar el comercio internacional y facilitar el encuentro entre sus actores, vinculando proveedores, compradores, inversionistas y <i>start-ups</i> , con énfasis en ecosistemas de innovación de empresas de base tecnológica en áreas como salud, biotecnología, ciberseguridad e inteligencia artificial. Nos relacionamos con esta empresa a través de la Sra. Jennyfer Salvo (Periodista, PUC; CEO SoftPower Connexions), quien participa como profesora visitante en el curso “Innovación y Bionegocios”.
ChileMass ( <a href="https://chilemass.org/">https://chilemass.org/</a> ):	Si bien ChileMass no es una empresa, sino que una organización, esta es muy relevante para nosotros pues tiene como objetivo conectar corporaciones, Start-Ups, academia, inversionistas y comunidades para el desarrollo de programas, proyectos y colaboraciones entre Chile y Boston, EE. UU. El Programa está muy ligado a esta corporación (de hecho, en 2023 tanto el director del programa como el secretario académico viajaron a Boston en viajes independientes, en donde se realizaron visitas a las oficinas de ChileMass en EE. UU.). Por otra parte, también estamos conectados con ChileMass a través de la Dra. Teresa Molina (Dra. en Ingeniería, PUC; CEO More Than Three, Innovation Leader in ChileMass). Ella es profesora visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.

More Than Three ( <a href="https://www.linkedin.com/company/more-than-3/">https://www.linkedin.com/company/more-than-3/</a> ):	More Than Three es una empresa que transforma desechos vegetales en biomateriales. Estamos conectados con ella a través de la Dra. Teresa Molina (Dra. en Ingeniería, PUC; CEO More Than Three, Innovation Leader in ChileMass). Ella es profesora visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
CMP Ventures ( <a href="https://www.cmpcventures.com/">https://www.cmpcventures.com/</a> )	CMP Ventures es una empresa que actúa como un fondo de innovación para emprendimientos de base tecnológica. Nos conectamos a través de la Dra. Bernardita Araya (Dr. en Biotecnología, Cambridge; Gerente CMPC Ventures, Chile). La Dra. Araya es profesora visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
Fidelis ( <a href="https://www.fidelis.cl/">https://www.fidelis.cl/</a> )	Empresa de <i>marketing</i> relacional, que se especializa en I+D+i. Nos relacionamos de la Sra. Lilian Ross (Ingeniera Comercial y MBA de la PUC; Dir. Ejec. de Fidelis). La Sra. Ross es profesora visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
Samsara BioCapital ( <a href="https://www.samsaracap.com/">https://www.samsaracap.com/</a> )	Empresa de fondo de innovación estadounidense. Nos relacionamos con ella a través del Dr. Marcos Milla (Dr. en Biología Celular y Molecular, U. de San Luis, EE. UU.; <i>Venture Partner</i> de Samsara BioCapital). Es Dr. Marcos Milla participó en 2023 como profesor visitante en la actividad “Conversatorio sobre biotecnología y empresa”.
Eurecat ( <a href="https://eurecat.org/es/">https://eurecat.org/es/</a> )	Principal centro tecnológico de Cataluña, España. Actualmente <b>tenemos un convenio firmado con Eurecat</b> que permite la movilidad de estudiantes y académicos entre Instituciones. A la fecha tenemos 4 académicos del programa que están colaborando con Eurecat. Además, el Dr. Francesc Puiggròs (Dr. en Bioquímica, U. de Rovira i Virgili, España; Dir. De Biotecnología, Eurecat) es profesor visitante del curso obligatorio “Innovación y Bionegocios”.
PhageLab Chile SpA ( <a href="https://phage-lab.com/">https://phage-lab.com/</a> )	Una de las empresas biotecnológicas más importantes de Sudamérica. Actualmente <b>tenemos un convenio firmado con PhageLab Chile SpA</b> , que permite que estudiantes del Programa puedan realizar investigaciones en la empresa. En este contexto, tenemos 3 estudiantes activos que están realizando sus investigaciones en PhageLab S.A. Además, Hans Pieringer (Mg. en Biotecnología, UNAB; CEO PhageLab S.A.) es profesor visitante de “Innovación y Bionegocios”.

El número de profesores visitantes ha aumentado mucho desde el último informe de acreditación (de 2 a 52) tal y como se describió en el “**Criterio 3. Cuerpo Académico y líneas de investigación**”. Si bien muchos de nuestros profesores visitantes son científicos internacionales y nacionales de alto nivel que contribuyen a la formación de nuestros estudiantes desde aspectos disciplinares de la biotecnología, el Programa intencionó la incorporación de profesores visitantes con perfiles complementarios útiles para abordar a la Biotecnología desde una mirada multidisciplinaria, tal y como lo declaramos en nuestro perfil de egreso. Así, hay un grupo importante de profesores visitantes que se distinguen como expertos en sus campos, los cuales se relacionan directamente con la biotecnología por su quehacer habitual como directores de empresas o líderes de departamentos de innovación en sus respectivas empresas. Estos profesores visitantes, la inmensa mayoría con doctorado y quienes no tienen doctorado tienen magíster, MBA y experiencias afines con la biotecnología, incluyen expertos en distintas áreas, como se observa en la Tabla 4.4 de la **Ficha de Datos**, entre las que se pueden destacar: 1) propiedad intelectual en biotecnología, 2) dirección de empresas o departamentos de innovación con base tecnológica, 3) cargos directivos en CORFO y CODELCO, asociados con la biotecnología, 4) Transferencia tecnológica y emprendimientos de ANID, 5) vínculo entre *Start-ups* con el entorno relevante con énfasis en ecosistemas de innovación de empresas de base tecnológica en áreas como la biotecnología, 6) directores de empresas que actúan como un fondo de innovación para emprendimientos de base tecnológica en Chile, EE. UU. y España, y 7) *marketing* relacional especializados en I+D+i.

Este abanico disciplinar es esencial para contextualizar a los estudiantes respecto a los diversos roles requeridos en una Empresa de Base Científico-Tecnológica (EBCT), destacando la importancia de la multidisciplinaria para el abordaje de problemáticas biotecnológicas.

Nuestros profesores visitantes aportan su mirada y experiencia a nuestros estudiantes desde diversas perspectivas, incluyendo la experiencia dentro de asignaturas obligatorias y electivas (**Tablas 4.6.1** de este informe y **Tabla 4.4** de la **Ficha de Datos**), con experiencias docentes desde la misma empresa. La contribución de algunos profesores visitantes ha sido tan importante que se les ha invitado a formar parte de los profesores colaboradores. Un ejemplo relevante es la inclusión de

Felipe Gaínza de la empresa Concha y Toro, fundamentada en su experiencia y contribución significativa al Programa. El Dr. Gaínza coordina, junto al Dr. Rubén Polanco, la asignatura electiva “Desafíos científico-tecnológicos: desde el laboratorio al sector productivo” la cual se desarrolla, al menos en parte, en las dependencias de Concha y Toro (**Figura 4.4.3**).

#### Vínculo con empresas a través de proyectos de investigación aplicada

Conscientes de la necesidad de estrechar los vínculos entre la academia y las empresas, la Universidad Andrés Bello creó en enero de 2022 el Centro de Biotecnología de Sistemas (CSB-UNAB)<sup>66</sup>. El CSB, busca contribuir al desarrollo sostenible con un impacto económico, ambiental y social. Además, trabajan en estrecha colaboración con diversos actores de la industria, y a todo nivel, para desarrollar proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que permitan aumentar la competitividad del sector productivo con un enfoque en la sostenibilidad y la innovación tecnológica. Es importante indicar que la Dr. Pilar Parada, Directora del CSB, es profesora colaboradora del Doctorado en Biotecnología, al igual que los directores de área clave del CSB, Dr. Franko Restovic (Director del Desarrollo de Negocios del CSB) y el Dr. Freddy Urrego (Líder en investigación en Bioproductos CDB). El más, el Dr. Derie Fuentes (Director de Desarrollo de Negocios del CSB) es profesor del claustro del Doctorado en Biotecnología, y es parte del Comité Académico que participó activamente desde los procesos de innovación curricular. El CSB y el Doctorado en Biotecnología tienen una estrecha conexión, con tesis doctorales realizando sus trabajos investigativos bajo la dirección de profesores del CSB y/o en dependencias del CSB (como Giovanna Anziani, trabajando en el CSB bajo la dirección del Dr. Derie Fuentes, o Kamila Fernández, realizando pasantías de investigación en dependencias del CSB).

La estrecha relación con el CSB se ha concretado con la asignatura obligatoria “Innovación y Bionegocios”, coordinada por la Dra. Pilar Parada. Cada año, se realiza una visita al CSB invitando a los nuevos estudiantes para discutir sobre cuáles son áreas de especialidad del centro y evaluar las conexiones con empresas que posee. Así, la estrecha relación con el CSB ha impactado positivamente sobre la relación de nuestros estudiantes con empresas a diversos niveles.

En el ámbito de la investigación, los académicos de todas las líneas de investigación declaradas establecen una sólida colaboración con diversas empresas, financiados por agencias como CORFO, ANID y FIA. Es relevante destacar que al menos cuatro de estas empresas mantienen contratos de investigación directa con miembros del cuerpo académico del Programa, como CULTIVA (EE. UU.), BioPacific, SQM y WSP. Todo este entorno proporciona a nuestros estudiantes oportunidades concretas para involucrarse en proyectos de investigación y establecer relaciones significativas con el sector asociado a empresas de I+D+i (para complementar ver proyectos del cuerpo académico en el “**Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**”). Las empresas con las cuales se vinculan nuestros profesores mediante proyectos adjudicados se listan en la **Tabla 4.6.2**.

**Tabla 4.6.2.** Empresas y entidades asociadas a la biotecnología vinculadas al Programa en el nivel investigación a través sus académicos.

Empresa o entidad relevante	Tipo(s) de Proyecto(s)
Eurecat ( <a href="https://eurecat.org/es">https://eurecat.org/es</a> ) (tenemos convenio formal)	Programa Tecnológico CORFO
Univiveros ( <a href="https://univiveros.cl/">https://univiveros.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO FONDEF IDeA
Agrosuccess ( <a href="http://agrosuccess.cl/">http://agrosuccess.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Zera ( <a href="https://www.linkedin.com/company/zera-cl/">https://www.linkedin.com/company/zera-cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Crustanic ( <a href="https://crustanic.cl/">https://crustanic.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Comité de Paltos y asociados ( <a href="https://www.linkedin.com/company/comit%C3%A9-de-paltas-de-chile/">https://www.linkedin.com/company/comit%C3%A9-de-paltas-de-chile/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Copefrut ( <a href="https://www.copefrut.com/">https://www.copefrut.com/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Fine Dried Fruits ( <a href="https://finedriedfruits.cl/">https://finedriedfruits.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Infood ( <a href="https://infoodprotein.com/">https://infoodprotein.com/</a> )	Programa Tecnológico CORFO

<sup>66</sup> <https://csb.unab.cl/>

Abio ( <a href="https://abio.cl/">https://abio.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Casona del Monte ( <a href="https://lacasonaelmonte.cl/">https://lacasonaelmonte.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Frankless ( <a href="https://www.linkedin.com/company/frankless/">https://www.linkedin.com/company/frankless/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Arantruf ( <a href="https://arantruf.cl/">https://arantruf.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Armony ( <a href="https://www.armony.cl/">https://www.armony.cl/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Done Properly ( <a href="https://www.doneproperly.co/">https://www.doneproperly.co/</a> )	Programa Tecnológico CORFO
Viña Concha y Toro ( <a href="https://conchaytoro.com/">https://conchaytoro.com/</a> )	Programa Tecnológico CORFO, FONDEF IDeA, FIA
BIOUP SpA ( <a href="https://bioup.cl/">https://bioup.cl/</a> )	CREA y VALIDA CORFO
Berking Biotechnology SpA ( <a href="https://www.b-biotec.com/">https://www.b-biotec.com/</a> )	CREA y VALIDA CORFO
Pucobre ( <a href="https://www.pucobre.cl/">https://www.pucobre.cl/</a> )	FONDEF Tecnologías Avanzadas
Antofagasta Minerals ( <a href="https://www.aminerals.cl/">https://www.aminerals.cl/</a> )	FONDEF Tecnologías Avanzadas
SQM ( <a href="https://www.sqm.com/">https://www.sqm.com/</a> )	FONDEF Tecnologías Avanzadas
Sonami y asociados ( <a href="https://www.sonami.cl/">https://www.sonami.cl/</a> )	FONDEF Tecnologías Avanzadas
ENAMI ( <a href="https://www.enami.cl/">https://www.enami.cl/</a> )	FONDEF Tecnologías Avanzadas
ANASAC ( <a href="https://www.anasac.cl/">https://www.anasac.cl/</a> )	FONDEF Investigación Tecnológica
SAG ( <a href="https://www.sag.gob.cl/">https://www.sag.gob.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Luis Felipe Edwards Wines ( <a href="https://www.lfewines.com/">https://www.lfewines.com/</a> )	FONDEF IDeA
Vitalab ( <a href="https://vitalab.cl/">https://vitalab.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Viña Santa Carolina ( <a href="https://santacarolina.cl/">https://santacarolina.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Nueva Vid ( <a href="https://www.nuevavid.cl/">https://www.nuevavid.cl/</a> )	FONDEF IDeA
UC Davis ( <a href="https://www.ucdavis.edu/">https://www.ucdavis.edu/</a> ) (tenemos convenio formal)	FONDEF IDeA
SUBPESCA ( <a href="https://www.subpesca.cl/">https://www.subpesca.cl/</a> )	FONDEF IDeA
CERMAQ ( <a href="https://www.cermaq.cl/">https://www.cermaq.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Laboratorios LINNAEUS ( <a href="http://www.linnaeus.cl/">http://www.linnaeus.cl/</a> )	FONDEF IDeA
IFOP ( <a href="https://www.ifop.cl/">https://www.ifop.cl/</a> )	FONDEF IDeA
Agrosuper ( <a href="https://www.agrosuper.cl/">https://www.agrosuper.cl/</a> )	FONDEF IDeA
DryGro (Reino Unido) ( <a href="https://www.drygro.com/">https://www.drygro.com/</a> )	FONDEF IDeA
CULTIVA (EE. UU.) ( <a href="https://www.cultiva.com/">https://www.cultiva.com/</a> )	Contrato de Investigación directo
WSP ( <a href="https://www.wsp.com/">https://www.wsp.com/</a> )	Contrato de Investigación directo
BioPacific ( <a href="https://www.biopacific.cl/">https://www.biopacific.cl/</a> )	Contrato de Investigación directo

### Vínculos con empresas y entidades de educación superior a través de convenios formales de colaboración

El Programa de Doctorado en Biotecnología no solo se vincula con su entorno a través de la docencia de profesores visitantes y proyectos aplicados adjudicados, sino que también establece colaboraciones formales con empresas y entidades de educación superior a través de convenios. Estos acuerdos se fundamentan en actividades que impactan tanto la docencia como la investigación del Programa. En la actualidad, se mantienen tres convenios vigentes, dos de ellos con instituciones internacionales, como la Universidad de California en Davis (UC Davis) y Eurecat, y uno con una empresa nacional, PhageLab Chile SpA. Estas asociaciones fortalecen la capacidad del Programa para ofrecer una formación integral y actualizada, así como para llevar a cabo investigaciones de vanguardia en el campo de la biotecnología. Importantly, estos tres convenios están activos y reportan actividades que benefician tanto a nuestros estudiantes como a nuestro cuerpo académico. Los convenios firmados oficialmente se pueden revisar en la **Tabla 4.6.3**.

**Tabla 4.6.3.** Convenios vigentes nacionales e internacionales del Programa de Doctorado en Biotecnología, y sus beneficiarios, período 2020 – 2024.

Nombre institución colaboradora	Propósito del convenio o acuerdo	Año de suscripción	N° estudiantes beneficiados directamente	N° académicos beneficiados directamente
University of California, Davis	Investigación, Movilidad, Educación	2020	2	3
Eurecat	Investigación, Movilidad, Educación	2023	5	4
PhageLab Chile SpA	Investigación, Educación	2023	3	3



**University of California, Davis:** La Universidad de California, Davis (UC Davis)<sup>67</sup> es una universidad pública de investigación ubicada en Davis, California, Estados Unidos. UC Davis es reconocida por su fuerte enfoque en ciencias biológicas y biotecnología. La Facultad de Ciencias Biológicas de UC Davis explora preguntas fundamentales sobre la vida para avanzar en el conocimiento de nuestro planeta y abordar muchos de los mayores desafíos actuales, con líneas de investigación coherentes con las de nuestro Programa. Además, UC Davis tiene un programa de énfasis designado en biotecnología (DEB) que utiliza un modelo de aprendizaje experiencial para ayudar a los estudiantes de doctorado de 29 disciplinas STEM a desarrollar una comprensión del “negocio de la biotecnología” y adquirir habilidades profesionales transferibles en emprendimiento.

En el marco del convenio con nuestro Programa, se ha generado una tesis de cotutela entre el Dr. Claudio Meneses (miembro del claustro, período 2015-2021) y el Dr. Dario Cantu (UC Davis) en la cual participó el graduado Claudio Urra. En dicha tesis se validaron marcadores genéticos para la identificación clonal de *Vitis vinifera*, lo que será útil para la industria vitivinícola chilena y estadounidense. Esta colaboración, además, generó una publicación científica<sup>68</sup> y permitió pasantías tanto para Claudio Urra como para el Dr. Claudio Meneses a EE. UU., así como visitas de su cotutor estadounidense a Chile, el Dr. Dario Cantu. Por otro lado, la colaboración con UC Davis también permitió la realización de experimentos importantes para la tesis de María Victoria Gangas, beneficiándola a ella y a tu directora de la tesis, la Dra. Francisca Blanco.

A Nivel de investigación, académicos de UC Davis tienen proyectos con nuestros profesores del claustro. Por ejemplo, actualmente hay un proyecto FONDEF IDeA, recientemente adjudicado, junto con el Dr. Derie Fuentes (claustro).

También en el marco de este convenio, el Dr. Dario Cantu ha participado como profesor visitante de la asignatura “Bioinformática y Biología Genómica”.

**PhageLab Chile SpA:** PhageLab Chile SpA<sup>69</sup> es una empresa de biotecnología que se dedica a desarrollar soluciones antibacterianas seguras y eficaces. PhageLab Chile SpA utiliza la Inteligencia Artificial para desarrollar productos basados en bacteriófagos. Estos productos se comercializan como aditivos alimenticios para la industria animal, con el objetivo de reducir la dependencia excesiva de antibióticos. Su plataforma bioinformática proporciona un análisis en profundidad en el que se ocupan rápidamente del procesamiento y la secuenciación de las muestras, generando datos procesables de las bacterias en un tiempo récord.

PhageLab ha tenido un impacto significativo tanto en Latinoamérica como en el mundo. En 2018, comenzaron la distribución de sus productos con la compañía alemana Bayer y en 2021 expandieron su equipo a Brasil e iniciaron formalmente sus operaciones en ese mercado. Además, han obtenido varias patentes concedidas en Latinoamérica, Europa y Estados Unidos.

En el marco del convenio entre PhageLab Chile SpA, actualmente tres estudiantes realizan sus actividades de investigación en las dependencias de PhageLab (Andrea Sabag, Eduardo Tobar y Cecilia Muster), en temas relacionados con el quehacer de la empresa. Además, esta asociación ha tenido un impacto positivo en tres académicos del claustro (Jorge Soto, Juan Ugalde y Fernando Gil), quienes actúan como tutores académicos de estos estudiantes, fortaleciéndose la relación Universidad – Empresa, y estableciéndose una simbiosis que permite el desarrollo de soluciones a problemáticas de la empresa dentro de la academia, mediante la investigación biotecnológica.

En el ámbito de la docencia, Hans Pieringer (Mg. en Biotecnología, UNAB; CEO PhageLab Chile SpA) es profesor visitante de la asignatura obligatoria “Innovación y Bionegocios”.

**Eurecat:** Eurecat<sup>70</sup> es un centro tecnológico de Cataluña que fomenta la integración de las innovaciones tecnológicas. Este centro trabaja en más de 160 proyectos de I+D aplicada, orientados

<sup>67</sup> <https://www.ucdavis.edu/>

<sup>68</sup> <https://academic.oup.com/g3journal/article/13/9/jkad145/7217130>

<sup>69</sup> <https://phage-lab.com/es/>

<sup>70</sup> <https://eurecat.org/es/>

a la adquisición de nuevos conocimientos para su transferencia a aplicaciones para el ecosistema industrial. Eurecat ofrece al ecosistema empresarial servicios de I+D+i aplicada, servicios tecnológicos, consultoría tecnológica, formación de alta especialización, desarrollo de productos y servicios innovadores, y promoción y difusión de la innovación tecnológica.

En relación con la biotecnología, Eurecat trabaja en varios proyectos de innovación. Por ejemplo, han destacado las tendencias en biotecnología para 2024, incluyendo la secuenciación y edición de genes, y la biomanufactura. En cuanto a su relación con empresas de I+D+i, Eurecat colabora con la industria biotecnológica en actividades y proyectos de I+D+i y ofrece servicios científico-tecnológicos avanzados para desarrollar nuevos compuestos bioactivos y productos funcionales.

A nivel de investigación, y en el marco del presente convenio, Eurecat participa como institución asociada al proyecto Programa Tecnológico Agrosimbiosis, liderado por la Dra. Pilar Parada, y que considera la participación de los académicos Derie Fuentes, Franko Restovic y Freddy Urrego, todos miembros del cuerpo académico del Programa. De tal forma, la vinculación con Eurecat provee redes de colaboración que impactan positivamente el quehacer de los estudiantes y académicos.

En el nivel de docencia, Eurecat se vincula con el Programa a través de la asignatura obligatoria Innovación y Bionegocios, mediante las clases del profesor visitante, Dr. Francesc Puiggròs, Director Científico del Área de Biotecnología de Eurecat.

### **Internacionalización de la Docencia**

En el lapso comprendido entre 2020 y 2024, el Doctorado en Biotecnología ha recibido la invaluable contribución de 19 distinguidos profesores visitantes de reconocimiento internacional. Su participación ha enriquecido significativamente el Programa, aportando una visión global y perspectivas únicas sobre áreas específicas de investigación en las que son expertos, contribuyendo así a la expansión de la frontera del conocimiento en el campo de la biotecnología. Estos profesores han intervenido tanto en asignaturas electivas como en aquellas de carácter obligatorio, fortaleciendo la formación académica y profesional de nuestros estudiantes (consultar Tabla 4.4, **Ficha de Datos**).

▶ En el último proceso de acreditación, se indicó que en el Programa *“existe una baja vinculación del Doctorado con otras empresas, más allá de aquellas asociadas a la Fundación Ciencia & Vida”* (Debilidad 5).

La Debilidad 5, relacionada con la baja vinculación del Doctorado con empresas más allá de las asociadas a la Fundación Ciencia & Vida, ha sido completamente superada en el último proceso de acreditación. Esto se refleja en el aumento significativo del número y diversidad de empresas con las que el Programa se vincula, pasando de 13 a 52 empresas colaboradoras. Este cambio sustancial se debe a diversas iniciativas del Programa, como la participación de profesores visitantes en cursos, incluyendo directores, gerentes y CEOs de empresas relevantes en biotecnología, lo que ofrece a los estudiantes una valiosa perspectiva práctica. Además, la incorporación de nuevos académicos con perfiles más relacionados con la empresa ha fortalecido la obtención de iniciativas financiadas y ha fomentado la multidisciplinariedad. La existencia de convenios activos con un centro tecnológico internacional, una universidad internacional y una destacada empresa biotecnológica chilena de I+D+i también refuerza los esfuerzos del Programa para acercar a los estudiantes a empresas interesadas en biotecnología. **Con estos antecedentes, se demuestra que la Debilidad 5 ha sido completamente superada.**

Si bien es cierto el Programa ha avanzado mucho en cuando a la vinculación con su entorno, especialmente a través de la vinculación con empresas a distintos niveles, es una oportunidad de mejora el incrementar el número de convenios activos con empresas, centros de investigación, universidades o con otras entidades relevantes para la potenciar aún más la formación de nuestros estudiantes. En este mismo contexto, se hace necesario progresar hacia un convenio de doble titulación con una institución de alto prestigio internacional, en temas afines a las líneas de investigación del Programa.

## 6.2 COLABORACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS DE TESIS EN INSTANCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES

### Asistencias a congresos

La participación de los estudiantes en congresos y eventos científicos constituye una oportunidad invaluable para su formación. Reconociendo la importancia de estas instancias, la Universidad, a través de la VRID, respalda activamente la asistencia de los estudiantes mediante becas destinadas a cubrir los costos de inscripción en eventos científicos. En los últimos cinco años, los estudiantes han participado como expositores en un total de 51 instancias, como se detalla en la Tabla 6.2.1 de la **Ficha de Datos**. De estas, el 70% corresponde a eventos nacionales, mientras que el 30% restante fueron eventos internacionales. Es relevante destacar que el 53% de las participaciones corresponden a ponencias de mujeres. La evolución de la participación en eventos científicos se vio afectada durante el año 2020 debido a las restricciones sanitarias provocadas por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, se observa un aumento continuo en los años posteriores, tanto en la participación en eventos nacionales como internacionales. La **Tabla 4.6.4** muestra la participación de los estudiantes en congresos, pasantías y otras actividades, que incluyen la organización de eventos científicos, capacitaciones, charlas y la elaboración de material educativo, entre otros.

**Tabla 4.6.4** Participación de estudiantes como expositores en congresos, pasantías y otras actividades

Actividad de vinculación con el medio	Año					Total
	2020	2021	2022	2023	2024 <sup>71</sup>	
Expositor Congresos nacionales	1	3	12	17	3	36
Expositor Congresos internacionales	0	0	4	9	2	15
Otras actividades como organizador/expositor	0	2	3	9	4	18
Pasantías en el extranjero	0	1	4	3	1	9
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>78</b>

### Pasantías o estadias

Los estudiantes del Programa cuentan con diversas herramientas de respaldo para llevar a cabo pasantías en el extranjero, tanto a través de financiamiento externo, como el beneficio de pasantía doctoral para becarios ANID, así como la posibilidad de postular al Concurso Interno de Pasantías de Investigación en el Extranjero UNAB. Durante el período 2018-2024, se concretaron 13 pasantías en el extranjero. Las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19 afectaron la realización de pasantías durante los años 2020 y 2021. Sin embargo, a partir de 2022, se ha registrado un incremento en el número de pasantías realizadas por los estudiantes. Es destacable que el 46% de estas pasantías han sido llevadas a cabo por mujeres, evidenciando una participación equitativa en esta actividad académica internacional (**Tabla 4.6.5**).

**Tabla 4.6.5.** Pasantías en el extranjero de los estudiantes del Programa, período 2018-2024

Estudiante	Año <sup>72</sup>	Institución	País	Financiamiento
Claudio Urra	2018	University of California, Davis	EE. UU.	Beca pasantía en el extranjero UNAB
Nicolás Pacheco	2018	Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas - CSIC de Madrid	España	Beca pasantía en el extranjero UNAB
Yoelvis Sulvarán	2019	Sys2diag, Centre National de la Recherche Scientifique	Francia	Beca pasantía en el extranjero ANID
Keinis Quintero	2021	Institut Curie	Francia	Programa ECOS – ANID
Carla Aravena	2022	Centro de Investigaciones Biológicas Margarita Salas - CSIC de Madrid	España	Beca pasantía en el extranjero ANID
Felipe Bermúdez	2022	Universidad de la República	Uruguay	Beca Escuela Latinoamericana de Microbiología
Fabián Figueroa	2023	Instituto Pasteur de Montevideo	Uruguay	Proyecto FONDECYT (Tutor)

<sup>71</sup> Año en curso. Se informa solo parcialmente.

<sup>72</sup> El 2020 no hubo pasantías por la pandemia de COVID-19

Matías Orellana Sáez	2022	Universidad de Sevilla	España	Beca pasantía en el extranjero ANID
Felipe Bermúdez Sharp	2023	Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) Munich	Alemania	Beca AQUACOSM, Unión Europea
Yalén del Río Jay	2023	Institute for Regenerative Medicine and Biotherapy	Francia	Beca pasantía en el extranjero ANID
Florentina Piña	2023	Universidad de Vigo	España	Beca manutención ANID
Keinis Quintero	2023	Institut Curie	Francia	Programa ECOS – ANID
Denisse Alegría	2024	Wellcome Genome Campus	Reino Unido	Proyecto FONDECYT (Tutor)

### 6.3 ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

Para el Doctorado en Biotecnología, es esencial la difusión del conocimiento generado por los estudiantes en sus investigaciones de tesis, así como fomentar la colaboración con otros académicos que trabajan en áreas afines. Con esta perspectiva, el Programa ha establecido la tradición de organizar charlas inaugurales anuales, donde destacados profesores visitantes comparten sus investigaciones en la vanguardia de la biotecnología. En el Doctorado en Biotecnología frecuentemente estamos haciendo charlas extramurales para hacer comunidad científica. Por ejemplo, para nosotros es tradición abrir el año académico con una charla extramural. En este contexto, en la edición del 2023, el Dr. César Sarmiento de la Pontificia Universidad Católica de Chile discutió sobre la degradación de plásticos, mientras que, en el 2024, el Dr. Tomás Egaña, también de la Pontificia Universidad Católica de Chile, presentó sobre la preservación de órganos mediante el uso de microalgas. Otros ejemplos de charlas extramurales incluyen a otros invitados destacados, como el Dr. Frank Molina, la Dra. Lidia Yebra y el Dr. Marcos Milla. De estos, resalta el caso del Dr. Marcos Milla (Destacado Investigador y empresario de Venture Capital EE. UU.), quien organizó un conversatorio con nuestros estudiantes (Tabla 4.4 de la **Ficha de Datos**).

#### Contribución de los estudiantes

Es fundamental para el Doctorado en Biotecnología que los estudiantes posean habilidades para liderar actividades de vinculación con el medio, lo cual es esencial para una formación académica completa y para promover la investigación aplicada en colaboración con empresas y otros actores relevantes en el ámbito. En este sentido, el Programa ofrece a los estudiantes herramientas dentro de su plan de estudios para desarrollar competencias en comunicación, ética, trabajo en equipo y liderazgo (e.g. cursos de habilidades complementarias, como “Comunicación Científica” o “Emprendimiento”). Además, la Institución respalda a aquellos estudiantes interesados en liderar iniciativas de vinculación con el medio a través de fondos concursables, como se evidencia en la **Tabla 4.6.7**, que proporciona ejemplos concretos al respecto.

**Tabla 4.6.7.** Ejemplos de actividades de vinculación con el medio en las que han participado estudiantes del Doctorado en Biotecnología, período 2020 - 2024

Estudiante (año)	Descripción de la actividad
Keinis Quintero (2021)	<u>Expositora en evento Emprende Tu Mente (ETM)</u> : Este evento es uno de los más importantes de Latinoamérica en temas de emprendimiento e innovación, con participación de múltiples empresas, fondos de inversión y emprendedores. <a href="https://www.emprendetumente.org/">https://www.emprendetumente.org/</a>
Felipe Bermúdez (2021, 2022, 2024)	<u>Expedicionista Antártico</u> : El proyecto POLARIX está compuesto por un grupo multidisciplinario de científicos dedicados a estudiar el transporte de largo alcance de microorganismos y contaminantes hacia Antártica.: <a href="https://www.polarix.org/">https://www.polarix.org/</a>
Rodrigo Zuloaga (2023)	<u>Prensa</u> : Nota en Salmonexpert destacando la investigación de tesis doctoral. <a href="https://www.salmonexpert.cl/trucha-arcoiris/investigacion-accion-del-cortisol-en-las-branquias-durante-la-esmoltificacion/1529192">https://www.salmonexpert.cl/trucha-arcoiris/investigacion-accion-del-cortisol-en-las-branquias-durante-la-esmoltificacion/1529192</a>
Daniela Aravena (2023)	<u>Creación de plan de acción para el enfoque de género y miembro comité de género INCAR</u> : INCAR tiene como misión generar conocimiento científico relevante para convertir la acuicultura en una actividad productiva ecológica en Chile. <a href="https://centroincarc.cl/quienes-somos/centro-incarc/">https://centroincarc.cl/quienes-somos/centro-incarc/</a>

Florentina Piña (2024)	<u>Asesora Científica</u> : Este emprendimiento con base en Hawái, EE. UU.; ha levantado capital por US\$7 millones y reporta una reducción del 75% en la producción de metano en sus primeros ensayos. <a href="https://symbrosia.co/">https://symbrosia.co/</a>
------------------------	---

## 6.5 SATISFACCIÓN CON VINCULACIÓN CON EL MEDIO

El análisis de las respuestas revela una percepción positiva sobre el fomento y apoyo del Programa en actividades de difusión científica y participación en eventos nacionales e internacionales (**Tabla 4.6.8**). Los estudiantes están altamente satisfechos con el estímulo del Programa para participar en eventos científicos y con los convenios que facilitan actividades de difusión científica. Sin embargo, se identifican áreas de oportunidad en el fortalecimiento de redes de investigación. Para mejorar, se puede implementar una estrategia que amplíe las oportunidades de pasantías, estableciendo nuevos convenios con instituciones y empresas en biotecnología. El Programa debe seguir promoviendo la postulación a becas de ANID o UNAB para participar en congresos y realizar pasantías en el extranjero, para finalmente progresar hacia un convenio de doble graduación.

**Tabla 4.6.8.** Nivel de satisfacción con relación a la vinculación con el medio.

Pregunta	Respuestas favorables % <sup>73</sup>
<b>Estudiantes</b>	<b>Media: 92%</b>
El Programa fomenta la participación de alumnos en eventos científicos	94%
El plan de estudios contempla actividades de vinculación de los estudiantes con el medio científico	86%
La Universidad y/o Programa posee convenios que fomentan la realización de actividades internacionales de difusión científica	94%
El Programa apoya la participación de estudiantes en actividades científicas a nivel nacional / internacional	92%
<b>Graduados</b>	<b>Media: 87%</b>
El programa promovía la participación de los estudiantes en eventos nacionales e internacionales (congresos, seminarios, cursos, etc.)	86%
Existía la posibilidad de participar en pasantías, nacionales o internacionales, con apoyo del programa	87%
El programa le permitió acceder a redes de investigadores y/o profesionales expertos	88%
<b>Académicos</b>	<b>Media: 97%</b>
El Programa fomenta la participación de alumnos y profesores en seminarios sobre temas de la especialidad.	100%
La institución/Programa posee(n) convenio(s) que fomentan la realización o participación en actividades nacionales o internacionales.	96%
Existe la posibilidad de participar en pasantías, nacionales o internacionales, con apoyo del Programa.	96%

### OPORTUNIDADES DE MEJORA Y DEBILIDADES:

#### Oportunidad de mejora:

- Incrementar el número de convenios activos con empresas, centros de investigación, universidades o con otras entidades relevantes para la formación de nuestros estudiantes.

#### Debilidad:

- Progresar hacia un convenio de doble graduación con una institución de alto prestigio internacional, en temas afines a las líneas de investigación del Programa.

**Posicionamiento del criterio a examinar:** La interacción entre el Doctorado en Biotecnología y su entorno se manifiesta de manera integral en todas las facetas del Programa, desde la docencia hasta la investigación. Esta sinergia se considera fundamental en todos los niveles y recibe reconocimiento por parte de actores externos y grupos de interés relevantes. Se destaca la participación de profesionales provenientes de diversas empresas en actividades tanto docentes como de

<sup>73</sup> De acuerdo y muy de acuerdo

investigación, estableciendo una estrecha colaboración con el cuerpo académico y los estudiantes del Programa. Esta colaboración facilita un intercambio valioso, donde el conocimiento académico se fusiona con la experiencia práctica para abordar los desafíos biológicos del mundo real de manera efectiva. Por otra parte, los estudiantes también se vinculan con su entorno, tanto nacional como internacional, a través de pasantías, congresos, charlas y otras actividades propias del quehacer científico, en línea con el carácter académico del Programa.

**Criterio 6. Asociación y colaboración nacional e internacional**

		<b>X</b>
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3

**5. PLAN DE MEJORA (20 páginas)**

**ANÁLISIS DE FORTALEZAS**

Para iniciar la exposición del plan de mejora propuesto y su elaboración, se llevará a cabo una síntesis del análisis de las fortalezas.

**I. DIMENSIÓN DOCENCIA Y RESULTADOS DEL PROCESO FORMATIVO**

**Criterio 1. Carácter, Objetivos y Perfil del Programa**

El Doctorado en Biotecnología se destaca por entregar una formación doctoral de excelencia y multidisciplinaria, que capacite a sus graduados para abordar problemáticas biotecnológicas y proponer soluciones a través de conocimientos y habilidades avanzadas en Ciencias de la Vida y en la generación de tecnologías de base biológica, desarrollada mediante investigación sistemática, autónoma y original, en particular, en las líneas de Biotecnología Biomédica y Animal, Biotecnología Microbiana y/o Biotecnología Vegetal, integrando conocimientos en propiedad intelectual y patentamiento, bioética y bionegocios. El Programa se alinea estrechamente con el modelo educativo y la misión de la UNAB, respaldado por políticas, lineamientos y regulaciones. La iniciativa de innovación curricular, iniciada en 2022 y culminada con la implementación del nuevo plan de estudios a principios de 2023, refleja el compromiso del Programa con la mejora continua y la adaptación a las demandas internacionales y las recomendaciones de la CNA. La colaboración activa de la comunidad del Programa y el respaldo de expertos externos en este proceso subrayan su enfoque participativo y de coconstrucción. La redefinición del perfil de egreso, con un enfoque en la identificación y abordaje de problemáticas biotecnológicas, y la reestructuración de las líneas de investigación, ahora más transversales, versátiles y muchísimo más equilibradas, complementan los esfuerzos por avanzar hacia una biotecnología más actual e integradora.

La alta satisfacción de la comunidad del Programa, evidenciada por las elevadas tasas de respuestas favorables de estudiantes (97%), graduados (95%) y académicos (99%), respalda el carácter, los objetivos y la estructura curricular del Programa.

**Fortalezas**

- El programa cuenta con una estructura sólida basada en un sistema de mejora continua. Recientemente, se llevó a cabo un proceso de innovación curricular con el objetivo de modernizar y abordar de manera exhaustiva las observaciones realizadas en el acuerdo de acreditación previo.
- Amplia oferta de asignaturas electivas que enriquecen la experiencia académica.
- Existe articulación con el Magíster en Biotecnología y Ciencias de la Vida UNAB
- Programa de habilidades complementarias para el desarrollo integral de los estudiantes.
- Proceso de selección transparente y bien definido.



- Se mantiene el interés general por postular al programa, aunque aumentó ostensiblemente el interés por postulantes extranjeros, lo que indica que el prestigio del Programa está trascendiendo al nivel internacional
- Aumentan la tasa de aceptación de mujeres con respecto al período anterior.
- Alta satisfacción de estudiantes, graduados y académicos con el Programa.

### **Criterio 2. Resultados del proceso formativo**

En la actualidad, el Programa cuenta con 40 estudiantes regulares y ha graduado a casi 150 Doctores en Biotecnología desde su creación. Con respecto a los graduados reportados en este informe, un 100% de ellos ha logrado una inserción laboral exitosa, permitiendo optar a mejores puestos de trabajo en comparación con su situación antes de hacer el doctorado. Los graduados se insertaron en la academia (como postdoctorantes o académicos propiamente tales) y en empresas. Uno de ellos fundó su propia empresa. Todos los estudiantes presentan al menos una publicación WoS / Scopus derivada de su tesis doctorado, con un promedio de 3,9 artículos por egresado (5,8 artículos por egresado si consideramos los artículos no relacionados directamente con la tesis). Entre los artículos destacados se cuentan aquellos publicados en las revistas *Nature* (1 artículo), *Cell* (1 artículo), *Immunity* (1 artículo), *Nature Communications* (2 artículos), *ISME Journal* (2 artículos), *Plant Cell* (1 artículo), *Biological Reviews* (1 artículo), *Metabolism: Clinical and Experimental* (1 artículo) y *Environmental Pollution* (2 artículos). Con respecto a las solicitudes de patente por parte de los egresados, estas claramente aumentaron (71 el presente período versus 4 el período anterior), mostrando, hasta el momento 4 patentes concedidas (versus 0 patentes concedidas de los graduados en el período anterior). **Con estos antecedentes, más la exigencia de un artículo WoS aceptado como requisito de graduación, es posible aseverar firmemente que las debilidades 1 y 2 del acuerdo anterior se han superado.**

El programa cuenta, además, con una estructura sólida para el seguimiento del progreso de los estudiantes, que incluye acceso a plataformas en línea, personal administrativo dedicado, encuestas de satisfacción y reuniones periódicas con estudiantes, respaldadas por una evaluación continua por parte del Comité Académico. Las acciones implementadas desde el proceso anterior de acreditación en 2018 han conducido a mejoras significativas en los indicadores claves del Programa. La tasa de graduación ha aumentado de 68% a 85%, mientras que el tiempo de permanencia ha disminuido de 6 a 4,9 años y el porcentaje de estudiantes graduados en el tiempo teórico (4,5 años) subió de 11% a 29%. La tasa de deserción ha caído de 6,3% a 5,8%. Todos estos indicadores han alcanzado o superado las metas establecidas por el Programa, avanzando considerablemente en la debilidad 4 del acuerdo anterior. Sin embargo, aunque se ha logrado una mejora significativa en el tiempo de permanencia, el Programa sigue trabajando para reducirlo aún más y acercarse aún más al tiempo teórico.

En cuanto al nivel general de satisfacción con el Programa, tanto estudiantes, graduados y académicos muestran altos niveles de satisfacción, con un promedio de respuestas favorables del 92%, 92% y 96%, respectivamente.

### **Fortalezas**

- El Programa cuenta con plataformas online eficientes que facilitan su gestión.
- El Programa cuenta con Personal administrativo que apoya y responde rápidamente a los requerimientos de los estudiantes.
- Existen variados mecanismos para apoyar el monitoreo de los estudiantes y levantar alertas tempranas.
- Mejoría clara, con respecto al informe anterior, de la tasa de graduación, tiempo de permanencia, graduados en tiempo teórico y tasa de deserción.
- Alta productividad de los doctorandos, tanto a nivel de publicaciones científicas WoS de alto impacto, así como también a las solicitudes de patente.



- El Programa cuenta con el Plan de relacionamiento anual con graduados, desarrollado con el apoyo de la Dirección General de Egresados, Empleabilidad y Redes (Alumni). Este plan se complementa con los conversatorios con graduados, donde se levantan sus opiniones con respecto a aspectos del Programa.
- Inserción laboral completa (100%) de los graduados, quienes se desempeñan tanto en la Academia como en empresas, tanto en sector público como privado.

### **Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación**

El cuerpo académico está organizado de manera coherente con sus definiciones conceptuales y objetivos, asegurando así la congruencia con el perfil de egreso y la continuidad de las líneas de investigación establecidas. Este cuerpo académico está compuesto por 23 profesores de claustro y 9 profesores colaboradores, quienes contribuyen de manera equilibrada a las tres líneas de investigación del Programa. El claustro lo componen 6 profesores asistentes, 8 asociados y 9 profesores titulares, formando un cuerpo académico equilibrado en cuanto a su progresión académica y con una composición etaria esperable (39,5; 47,3 y 52,5 años, respectivamente). El claustro presenta, además, una representación femenina del 26%, con una constitución similar al claustro informado en el reporte anterior de acreditación. Es muy destacable un aumento muy significativo en el número de profesores visitantes, pasando de dos profesores visitantes en el proceso de evaluación anterior a 52 en el actual, los que participan en cursos electivos y obligatorios u otras actividades académicas.

El claustro académico, todos investigadores contratados a tiempo completo en la Universidad, ha demostrado una alta productividad científica, con una media de 20 publicaciones por académico, solo considerando las indexadas WoS / Scopus con un promedio de 6,3 de factor de impacto. Es sumamente relevante destacar que todos los miembros del claustro cumplen con el criterio individual, es decir, contar con 8 o más publicaciones indexadas WoS /Scopus en los últimos 5 años, donde al menos 60% de las publicaciones están en Q1 o Q2. Además, se observa una alta tasa de citas por publicación, lo que indica un impacto significativo a nivel nacional e internacional.

El claustro también ha destacado por su participación en proyectos de investigación, incluyendo aquellos financiados por instituciones de renombre como FONDECYT, pero también otros prestigiosos proyectos como ANILLOS, Proyecto Basal, FONDAP, Núcleo Milenio, CORFO y FONDEF. Así, es relevante subrayar que el 100% de los miembros del claustro académico ha dirigido o dirige un proyecto de criterio CNA, por lo que nuestro cuerpo de profesores supera largamente las directrices de productividad grupal. **El hecho de que todos los académicos cumplan con creces las exigencias de la CNA para pertenecer un claustro de doctorado permite superar largamente la debilidad 3.**

La mayoría del claustro académico cuenta con experiencia en la dirección de tesis doctorales, tanto completadas como en curso, lo que subraya su compromiso con la formación avanzada de los estudiantes. Sin embargo,

Tanto los estudiantes activos, los egresados, y los académicos muestran un alto nivel de satisfacción con el programa, promedios de respuesta favorables de 93%, 97 y 100%, respectivamente.

### **Fortalezas**

- Cuerpo académico consolidado, con académicos con una alta productividad y reconocimiento constatado por la adjudicación de Proyectos, alto número de artículos científicos Q1 o Q2 de alto impacto, y alto número de citas.
- Los académicos del Programa tributan equilibradamente a las tres líneas de investigación.
- Los profesores visitantes del Programa son reconocidos líderes nacionales o internacionales en sus áreas de desempeño, demostrando una participación en el Programa en distintas dimensiones.

#### **Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos**

El Doctorado en Biotecnología opera dentro de una sólida institucionalidad y estructura de gobierno, priorizando el desarrollo de la investigación como un elemento fundamental de su Misión y Plan Estratégico Institucional. Cuenta con recursos y un marco normativo robusto, incluyendo un decreto y un reglamento interno que se revisan y actualizan regularmente en el marco de la mejora continua. Además, se articula de manera efectiva con diversas unidades institucionales de apoyo, como la Vicerrectoría de Investigación y doctorados (VRID) a través de la Dirección Académica de Doctorados (DAD), la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC) a través de la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de Postgrado, y la Vicerrectoría Académica (VRA) a través de la Dirección de Innovación Curricular y Efectividad del Aprendizaje. Sin embargo, también se vincula con otras unidades, como la Dirección General de Vinculación con el Medio y Sostenibilidad, la Dirección General de Relaciones Internacionales y la Dirección General de Egresados, Empleabilidad y Redes (Alumni).

La VRID, responsable de fomentar y desarrollar la investigación de alta calidad, se encarga específicamente de respaldar el desarrollo de los doctorados desde 2008, a través de la Dirección Académica de Doctorados (DAD). Esta estructura facilita el progreso del Doctorado en Biotecnología al asegurar el cumplimiento de los estándares académicos institucionales y nacionales (CNA).

En la Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), donde se ubica el Programa, la coordinación con las unidades centrales se realiza a través de cargos que interactúan con otras facultades, como el Decano, el Director de Investigación y Doctorado (DID) de la FCV, y el Director de Aseguramiento de la Calidad de la FCV. Además, el Director del Programa, a través del DID, mantiene una comunicación con el consejo de Facultad para asesoramiento estratégico y evaluación de la gestión del Programa, además de otros aspectos cruciales como modificaciones reglamentarias, presupuesto y evaluación de planes de mejora.

A nivel interno, el Programa cuenta con una estructura sólida que cubre las necesidades de gestión, incluyendo un Director, Secretaría Académica, Comité Académico y personal administrativo. Se destaca también la frecuente interacción del equipo directivo con estudiantes, académicos y graduados, lo que ha contribuido a una alta la satisfacción de los actores relevantes con la organización interna del Programa.

En cuanto a recursos, el Programa dispone de una plataforma de becas consolidada gestionada por la VRID, así como fondos concursables para apoyar diversas instancias de formación doctoral, investigación y participación en eventos académicos. Además, la infraestructura moderna de la Universidad, disponible para los estudiantes, incluye laboratorios, el Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ) y una amplia oferta bibliográfica accesible tanto de manera presencial como remota.

#### **Fortalezas**

- El Programa está estrechamente vinculado con la VRID y otras unidades centrales, como la VRAC y la VRA, entre otras, lo que contribuye significativamente a su desarrollo y gestión.
- El equipo interno de gestión del Programa posee la idoneidad y experiencia necesarias para administrar eficientemente y atender con prontitud las necesidades de los estudiantes.
- La Institución cuenta con un sólido y establecido sistema de respaldo a los estudiantes, que comprende la asignación de becas y la disponibilidad de fondos concursables destinados a la investigación para la elaboración de tesis, la participación en congresos académicos y la realización de pasantías internacionales.
- El 100% de los estudiantes del Programa cursa sus estudios doctorales becados, ya sea con beca ANID (61%) o becas UNAB (39%).
- Acceso a infraestructura de alto nivel para la docencia y la investigación.
- Los estudiantes cuentan con amplio acceso, tanto de forma presencial como remota, a bases de datos y recursos bibliográficos.

### **III. DIMENSIÓN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

#### **Criterio 5. Capacidad de Autorregulación y Mejora Continua**

La Universidad ha desarrollado un Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC) basado en una cultura de mejora continua y autorregulación, lo que ha resultado en una acreditación sobresaliente en todas sus áreas. Además, la institución cuenta con estándares y certificaciones de calidad establecidos por reconocidas agencias internacionales, así como diversos procesos de acreditación nacional e internacional para sus programas y carreras. Este sistema se ha diseñado teniendo en cuenta la amplia experiencia de la universidad en la implementación y operación regular de instrumentos de calidad, así como en las autoevaluaciones y la identificación de áreas de mejora resultantes de estas evaluaciones.

Los avances y logros alcanzados en el Doctorado en Biotecnología reflejan el compromiso de las autoridades y de todos los niveles con la cultura de calidad. Esto se manifiesta en la amplia gama de instancias de seguimiento, monitoreo, evaluación y autoevaluación, que permiten identificar oportunidades de mejora y tomar medidas para abordarlas. El SAIC se implementa y opera de manera constante debido al papel estratégico que desempeña la gestión de calidad para la UNAB. Esto se refleja en el mapa de procesos, las políticas institucionales promovidas por la VRAC y la estructura organizativa matricial que se articula funcionalmente en cada facultad a través de los directores de aseguramiento de la calidad, lo que impacta en los programas de pregrado y posgrado.

Así, se observa una gestión institucional e interna eficaz en el Doctorado en Biotecnología para lograr los objetivos institucionales, cumplir con la Misión y materializar el proyecto institucional. Esta gestión se centra en la calidad y el compromiso con el país, reconocido por su contribución a través de una formación académica de alta calidad, investigación de interés público y vinculación con el medio para abordar los desafíos planteados por las comunidades a nivel nacional e internacional. Esto se refleja en aspectos específicos del programa, como la capacidad para superar debilidades identificadas en los procesos de acreditación y autoevaluación, altos niveles de satisfacción entre los estudiantes, académicos y graduados, y un monitoreo continuo que permite ajustes curriculares para responder eficazmente a las demandas del entorno. Además, se destaca la fortaleza del cuerpo académico y la calidad de la infraestructura, entre otros aspectos.

#### **Fortalezas**

- Cultura de autorregulación y calidad consolidada en la Institución, que se traduce en la existencia de unidades robustas y una normativa sólida.
- Existe una política, sistema, modelo y mecanismos de aseguramiento de la calidad claramente establecidos y certificados, que han sido socializados a los equipos de gestión, académicos y estudiantes de las carreras y programas de pre y postgrado.
- Alto compromiso del equipo de gestión y de los académicos del Programa, lo que asegura una respuesta efectiva a los lineamientos institucionales y requerimientos del entorno.

### **IV. DIMENSIÓN VINCULACIÓN CON EL MEDIO**

#### **Criterio 6. Asociación y Colaboración Nacional e Internacional**

El programa de Doctorado en Biotecnología ha consolidado significativamente su colaboración e interacción en diversas esferas. En primer lugar, se ha fortalecido la vinculación con 52 empresas y entidades I+D+i, estableciendo una relación multifacética que abarca tanto la docencia como la investigación. Además, a través de convenios formales activos, se ha promovido la posibilidad de que los estudiantes realicen sus tesis doctorales tanto en entornos académicos como industriales, adaptándose a sus intereses y necesidades individuales. Esto representa un avance significativo respecto a la debilidad anteriormente identificada, evidenciando una diversificación y ampliación de

las asociaciones del Programa más allá de su vinculación previa con la Fundación Ciencia & Vida. En paralelo, se fomenta la incorporación de profesores visitantes externos reconocidos por sus contribuciones en las áreas de investigación del Programa, enriqueciendo así el intercambio académico y promoviendo un debate científico estimulante. Además, se destacan las oportunidades internacionales proporcionadas a los estudiantes, como las estadías y pasantías en el extranjero, que les permiten expandir su horizonte académico, establecer contactos con destacados investigadores a nivel mundial y acceder a recursos y tecnologías avanzadas que enriquecen su formación. Asimismo, el Programa respalda la participación de sus estudiantes en congresos y talleres a nivel nacional e internacional, fundamentales para mantenerse actualizados en los avances científicos, establecer redes de colaboración y fortalecer habilidades de comunicación científica. En conjunto, estas iniciativas reflejan un programa dinámico y comprometido con la excelencia académica, que ofrece a sus participantes oportunidades valiosas para el desarrollo profesional y la colaboración en investigación a nivel nacional e internacional.

#### **Fortalezas**

- La colaboración con empresas y entidades I+D+i proporciona a los estudiantes la oportunidad de adquirir experiencia práctica relevante en el campo de la biotecnología, complementando su formación académica con conocimientos y habilidades aplicables en entornos laborales reales, además de ampliar las redes de contacto (eventualmente resultados en oportunidades laborales futuras, pasantías, colaboraciones en proyectos de investigación).
- La colaboración con empresas entidades I+D+i permite al programa mantenerse actualizado en las tendencias y necesidades del sector biotecnológico, asegurando que la formación impartida esté alineada con las demandas del mercado laboral y la industria.
- La UNAB cuenta con mecanismos y recursos de apoyo consolidados para que los estudiantes puedan participar de eventos científicos y realizar pasantías en el extranjero.
- Pese a las restricciones por la pandemia de COVID-19, el Programa evidencia una alta participación de estudiantes como expositores en eventos científicos y pasantías.

Las oportunidades de mejora y debilidades, así como sus acciones de mejoramiento, verificadores de acciones, indicadores de logro, metas, responsables, plazos y recursos asociados están en la **Tabla 5.1** y **Tabla 5.2**.

## PLAN DE MEJORA 2024-2028

A continuación, se presenta el plan de mejora a 5 años del Programa, separado por oportunidades de mejora y debilidades.

**Tabla 5.1. Oportunidades de mejora**

N°	Oportunidades de mejora	Acciones de mejoramiento	Verificadores de las acciones	Indicadores o verificadores de logro	Meta	Responsables <sup>74</sup>	Plazo	Recursos asociados
<b>Criterio 2: Resultados del Proceso Formativo</b>								
1	Incrementar el vínculo con los graduados del Programa	Incorporar mayor cantidad de actividades de vinculación de graduados con estudiantes y académicos.  Fomentar la colaboración en investigación entre graduados y estudiantes a través de la codirección de tesis.	Charlas y actividades con participación de los graduados.  Actas de defensas de candidatura, privado y público de tesis.	Número de actividades con participación de graduados y número de graduados participantes.  Número de tesis codirigidas por graduados del Programa.  Actualización del Plan de relacionamiento con graduados.	2 actividades (charlas, talleres, u otros) por año.  2 tesis codirigidas por graduados del Programa.	Dirección del Programa, Alumni, DVcM,	2 años	1.000.000 por año (adicional a los recursos con los que se cuentan)
<b>Criterio 3. Cuerpo académico y líneas de investigación</b>								
2	Aumentar progresivamente la experiencia del claustro como directores de tesis	Desarrollar un programa de cotutorías de tesis dirigido a docentes sin experiencia previa en la dirección de tesis.  Incrementar la visibilidad de la investigación de los miembros del claustro que aún no han dirigido tesis.	Programa de cotutorías de tesis.  Actas de defensas de candidatura, privado y público de tesis.  Seminarios o charlas del Programa.  Informe de divulgación de la investigación en medios de	Porcentaje del cuerpo académico con experiencia como directores o codirectores de tesis.	90% del claustro con participación como director o codirector de Tesis de Doctorado	Dirección del Programa, FCV, VRID, DVcM.	5 años	\$1.200.000 por año (adicional a los recursos con los que se cuentan)

<sup>74</sup> FCV=Facultad de Ciencias de la Vida. VRID=Vicerrectoría de Investigación y Doctorado. VRAC=Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad. DVcM=Dirección General de Vinculación con el Medio y Sostenibilidad. RRII=Dirección General de Relaciones Internacionales. VCE=Vicerrectoría de Comunicación Estratégica

N°	Oportunidades de mejora	Acciones de mejoramiento	Verificadores de las acciones	Indicadores o verificadores de logro	Meta	Responsables <sup>74</sup>	Plazo	Recursos asociados
			comunicación y plataformas digitales.					
3	Avanzar hacia la equidad de género en el cuerpo académico	Mayor incorporación de mujeres en el cuerpo académico.  Actividades de difusión y sensibilización en relación con la equidad de género.	Resolución de incorporación de académicas al claustro del Programa.  Reporte de actividades sobre equidad de género.	Porcentaje de mujeres en el cuerpo académico	35% de mujeres en el cuerpo académico	Dirección del Programa, Cuerpo Académico, FCV, VRID.	5 años	Sin recursos adicionales a los que se cuentan <sup>75</sup>  \$1.200.000 para actividades de difusión por año.
<b>Criterio 4. Organización interna y gestión de recursos</b>								
4	Continuar promoviendo la postulación de los estudiantes a las becas de apoyo de UNAB o externas complementarias, tanto para la ejecución de tesis como para la participación en congresos o eventos científicos internacionales	Incrementar la difusión de beneficios (becas) internos y externos para la ejecución de la tesis y la participación en congresos y eventos científicos	Charlas o seminarios de difusión de beneficios internos o externos para la postulación de becas para la ejecución de la tesis, y la participación en congresos y eventos científicos  Participación de los estudiantes en estas charlas.	Cantidad de becas internas o externas obtenidas por los estudiantes para para la ejecución de la tesis, o la participación en congresos y eventos científicos	4 estudiantes, por año, levantando fondos internos o externos para la ejecución de la tesis, o la participación en congresos y eventos científicos	Dirección del Programa, VRID, DVcM.	5 años	6.000.000 por año (disponibles desde el fondo de becas UNAB o desde fondos externos)
<b>Criterio 6. Asociación y Colaboración Nacional e Internacional</b>								
5	Incrementar el número de convenios activos con empresas, centros de	Revisar convenios vigentes en la UNAB para buscar oportunidades	Informe de instituciones identificadas.  Actas de reuniones	Elaboración y firma de convenio.	2 convenios adicionales de colaboración bidireccional	Dirección del Programa, RRII, VRI	5 años	Incluidos en los costos de operación del área

<sup>75</sup> Se promoverá la incorporación de investigadoras al claustro buscando académicas con experiencia pertinente para nuestro Programa dentro de la Facultad de Ciencias de la Vida o en Facultades con intereses atingentes, como la Facultad de Medicina, la Facultad de Odontología, la Facultad de Ciencias Exactas, entre otras.

N°	Oportunidades de mejora	Acciones de mejoramiento	Verificadores de las acciones	Indicadores o verificadores de logro	Meta	Responsables <sup>74</sup>	Plazo	Recursos asociados
	investigación, universidades o con otras entidades relevantes	Identificar empresas, centros de investigación u otras entidades congruentes con nuestros objetivos en el Programa.  Establecer conversaciones con el programa e institución seleccionada						



**Tabla 5.2. Debilidades**

N°	Debilidad por superar	Acciones de mejoramiento	Verificadores de las acciones	Indicadores o verificadores de logro	Meta	Responsables <sup>76</sup>	Plazo	Recursos asociados
<b>Criterio 2. Resultados del Proceso Formativo</b>								
1	Continuar el trabajo para reducir aún más el tiempo de permanencia de los estudiantes hasta alcanzar el tiempo teórico	Implementación del plan de estudios innovado (Tesis I a V).  Actualizar plan de seguimiento de progresión estudiantil.	Inscripciones de asignaturas.  Avances de progresión de tesis semestral (incluyendo los hitos de Avance I y Avance II).  Plan de seguimiento de progresión estudiantil actualizado.	Tiempo de permanencia	4,5 años de tiempo de permanencia promedio para estudiantes del plan antiguo.  4,0 años de tiempo de permanencia promedio para estudiantes del plan innovado.	Dirección del Programa, Comité Académico, VRID, VRAC.	5 años	Sin recursos adicionales a los que se cuentan
<b>Criterio 6. Asociación y Colaboración Nacional e Internacional</b>								
2	Avanzar hacia un convenio de doble graduación con una institución de alto prestigio internacional	Revisar convenios vigentes en la UNAB para buscar oportunidades  Identificar programas doctorales congruentes con nuestro Programa en el extranjero.  Establecer conversaciones con el programa e institución seleccionada	Informe de instituciones y programas identificados.  Actas de reuniones	Elaboración y firma de convenio.	1 convenio de doble graduación	Dirección del Programa, RRII, VRI	5 años	6.000.000 totales

<sup>76</sup> FCV=Facultad de Ciencias de la Vida. VRID=Vicerrectoría de Investigación y Doctorado. VRAC=Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad. DVcM=Dirección General de Vinculación con el Medio y Sostenibilidad. RRII=Dirección General de Relaciones Internacionales. VCE=Vicerrectoría de Comunicación Estratégica

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES Y MECANISMOS DE SEGUIMIENTO

### OPORTUNIDADES DE MEJORA

#### 1. Incrementar el vínculo con los graduados del Programa

Se han identificado dos estrategias fundamentales para abordar esta oportunidad de mejora. En primer lugar, se buscará incrementar la interacción entre graduados, estudiantes y académicos a través de una mayor cantidad de actividades de vinculación. Además, se promoverá la colaboración en investigación entre graduados y estudiantes mediante la codirección de tesis. Se extenderán invitaciones a los graduados para participar en diversas instancias del Programa, no solo como asistentes, sino también como potenciales expositores en charlas y talleres pertinentes. Dos eventos clave en los que se enfatizará la participación de graduados incluyen la inauguración del año académico, con la posibilidad de que un graduado sea expositor, y la charla de reunión de graduados anual, donde se continuará fortaleciendo su presencia como expositores. Esta participación de los graduados en las actividades del Programa facilitará la colaboración con los estudiantes, lo que se promoverá aún más mediante su participación como codirectores de tesis, asunto que, como Programa, promoveremos. Para asegurar el seguimiento y la efectividad de estas acciones, se llevarán a cabo reuniones periódicas y se generarán informes regulares. Además, se utilizará una plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora en coordinación con la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad, lo que permitirá evaluar semestralmente el progreso de los planes de mejora implementados.

#### 2. Aumentar progresivamente la experiencia del claustro como directores de tesis

Para abordar esta área de mejora se han delineado dos acciones fundamentales. En primer lugar, se implementará un plan de codirecciones de tesis para profesores sin experiencia en dirección de tesis, con el objetivo de fomentar la colaboración entre ellos y los miembros del claustro con experiencia en este ámbito, particularmente aquellos que trabajen en áreas afines. Este plan facilitará el contacto con alumnos interesados en el Programa y buscará integrarlos en comisiones de tesis como codirectores para adquirir experiencia relevante. Por otro lado, se reforzará la difusión del trabajo de investigación liderado por el cuerpo académico en las redes sociales del programa y en medios de prensa, con un enfoque especial en los miembros jóvenes del claustro que aún no tienen estudiantes tesis, así como en los profesores colaboradores que aspiran a ingresar al claustro en el corto plazo. Además de la docencia habitual, se fomentará el desarrollo de charlas abiertas por parte de los académicos jóvenes del claustro sin experiencia en tesis, con el fin de dar a conocer sus líneas de investigación tanto a los estudiantes actuales como a los futuros postulantes al Programa. Se destacan, entre las diversas actividades planificadas, la participación en la inauguración del año académico y en el evento de Puertas Abiertas de Doctorados UNAB<sup>77</sup>, que se lleva a cabo anualmente como parte de los procesos de admisión a los programas de la Universidad. Para garantizar el seguimiento y la evaluación de los avances, se realizarán reuniones periódicas y se generarán informes regulares, utilizando la plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora en coordinación con la Dirección de Aseguramiento de la Calidad.

#### 3. Avanzar hacia la equidad de género en el cuerpo académico

Se han identificado dos acciones fundamentales para abordar esta debilidad: en primer lugar, se busca incrementar la participación de mujeres en el cuerpo académico, especialmente en el claustro, mediante el reclutamiento de académicas afines al Programa actualmente dentro de la Universidad y la contratación de nuevas profesionales. Simultáneamente, se llevarán a cabo

<sup>77</sup> <https://noticias.unab.cl/puertas-abiertas-una-oportunidad-para-conocer-los-programas-de-doctorado-unab/>

actividades de difusión y sensibilización en torno a la equidad de género para mitigar posibles sesgos en los procesos de selección. Para este fin, se contará con el respaldo del Comité para la Equidad de Género y Liderazgo Femenino de la UNAB, en el cual participan dos académicas del claustro: la Dra. Loretto Contreras y la Dra. Francisca Blanco. Además de estas medidas, se implementará una auditoría interna para identificar de manera objetiva las brechas en equidad de género y proponer estrategias para su solución. Estas acciones se complementarán con reuniones periódicas, informes detallados y la evaluación continua de avances en la plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora.

#### **4. Continuar promoviendo la postulación de los estudiantes a las becas de apoyo de ANID o UNAB, tanto para la participación en congresos o eventos científicos internacionales**

Para ejecutar eficazmente este plan de mejora, se diseñarán charlas y seminarios interactivos, cuidadosamente estructurados para difundir exhaustivamente tanto las becas internas ofrecidas por la institución como las oportunidades externas proporcionadas por entidades como ANID (Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo) u otras organizaciones pertinentes. Estas sesiones informativas serán planificadas de manera regular y estratégica, brindando a los estudiantes del programa de doctorado en biotecnología la oportunidad de conocer en profundidad los recursos disponibles para financiar su participación en congresos y eventos científicos internacionales. Además de presentar los requisitos y procedimientos para la postulación, se ofrecerá orientación personalizada sobre cómo redactar propuestas efectivas y maximizar las posibilidades de éxito en la obtención de becas. Se alentará activamente la participación de los estudiantes en estas instancias, incentivando la interacción directa y la formulación de preguntas para aclarar cualquier duda o inquietud. Asimismo, se facilitará el acceso a materiales informativos y recursos adicionales para aquellos que deseen profundizar en el tema fuera de las sesiones programadas. La evaluación del impacto de estas acciones se realizará mediante un seguimiento sistemático de la cantidad y calidad de las postulaciones presentadas por los estudiantes, así como el número de becas obtenidas. Este análisis permitirá ajustar y mejorar continuamente el enfoque de difusión y asesoramiento, garantizando que los estudiantes aprovechen al máximo las oportunidades disponibles para su desarrollo académico y profesional en el ámbito de la biotecnología.

#### **5. Incrementar el número de convenios activos con empresas, centros de investigación, universidades o con otras entidades relevantes**

Para implementar este plan de mejora, se procederá inicialmente a realizar una revisión exhaustiva de los convenios actualmente vigentes en la UNAB, con el fin de identificar posibles oportunidades de colaboración con empresas, centros de investigación, universidades u otras entidades pertinentes para el ámbito de la biotecnología. Paralelamente, se buscarán instituciones adicionales para realizar un convenio activo. Este análisis se llevará a cabo de manera sistemática, evaluando la idoneidad de cada institución en relación con los objetivos y líneas de investigación del programa de doctorado en biotecnología. Una vez identificadas las entidades potenciales, se establecerán conversaciones directas y proactivas con los representantes pertinentes de dichas instituciones, con el objetivo de explorar posibilidades de colaboración mutuamente beneficiosas. Estas conversaciones se documentarán en actas detalladas, que servirán como registro oficial de los acuerdos alcanzados y los compromisos adquiridos por ambas partes. El éxito de esta iniciativa se medirá a través de la elaboración y firma de nuevos convenios activos, lo que reflejará el fortalecimiento de la red de colaboraciones del programa de doctorado en biotecnología y su capacidad para establecer relaciones estratégicas con actores clave en el campo de la investigación y la industria biotecnológica.

#### **DEBILIDADES**

### **1. Continuar el trabajo para reducir aún más el tiempo de permanencia de los estudiantes hasta alcanzar el tiempo teórico**

Para abordar esta debilidad, se han delineado dos acciones fundamentales: la implementación del plan de estudios innovado, que comprende los cursos Tesis I a V, y la actualización del plan de seguimiento de la progresión estudiantil. Los cursos Investigación para la Tesis Doctoral I a V ofrecen un enfoque estructurado, donde las asignaturas I y III requieren el envío de informes de avance y progreso de la tesis escrita, mientras que las asignaturas II y IV, además del informe, exigen una presentación oral ante la comisión de tesis. Además, la asignatura V requiere tener el escrito de tesis para la realización de la Defensa Privada de Tesis. Así, esta estrategia proporcionará un monitoreo más efectivo del avance de los estudiantes, permitiendo la identificación temprana y la resolución de posibles retrasos o desafíos. Simultáneamente, se mejorará el plan de seguimiento de la progresión estudiantil, coordinado por la Dirección del Programa, que comprende reuniones regulares desde el ingreso, evaluaciones semestrales del progreso estudiantil por el Comité Académico y una comunicación continua para detectar necesidades o dificultades que puedan surgir, como problemas financieros o de apoyo psicológico. Este enfoque se complementará con mecanismos de seguimiento adicionales, incluyendo reuniones periódicas, informes detallados y evaluaciones sistemáticas en la plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora.

### **2. Avanzar hacia un convenio de doble graduación con una institución de alto prestigio internacional**

Para abordar esta debilidad, se han delineado dos acciones estratégicas: en primer lugar, se procederá a identificar un programa doctoral en una institución de renombre internacional, cuyas líneas de investigación sean coherentes con las del nuestro. Este proceso requerirá la identificación de áreas de interés común tanto para nuestros estudiantes como para nuestros académicos, así como un mutuo interés en establecer una colaboración de alto nivel. La selección de la universidad y el programa se llevará a cabo en consulta con los diferentes componentes del Programa, priorizando la opinión e intereses de los estudiantes. Se dará especial atención a las universidades con las que la UNAB ya mantiene convenios de colaboración. Una vez identificado el programa o institución de interés, se procederá con la gestión para la elaboración y firma del convenio correspondiente, contando con el respaldo institucional de la Dirección General de Relaciones Internacionales de la UNAB. Para garantizar el éxito de estas acciones, se llevará a cabo una encuesta exhaustiva sobre los contenidos y la institución elegida para establecer el convenio, además de mantener reuniones regulares y generar informes periódicos. Estos procesos serán monitoreados y evaluados de forma continua a través de la plataforma institucional de seguimiento de planes de mejora.

## **DESAFÍOS Y PROYECCIÓN DEL DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA**

Además del plan de mejora y sus correspondientes acciones de mejoramiento, así como los mecanismos de seguimiento, indicadores, metas y responsabilidades descritos anteriormente, el programa ha identificado desafíos y proyectos cruciales que aspira a abordar en el futuro. A continuación, se presentan en detalle.

### **1. Consolidar la Excelencia del Programa**

El continuo proceso de mejora en el que el Programa está inmerso, respaldado por sus sólidos cimientos, ha permitido superar virtualmente todas las debilidades identificadas en el proceso de acreditación anterior, obteniendo logros destacados que enorgullecen a todos los miembros del Programa. La presente autoevaluación y plan de mejora reflejan este progreso y

proporcionan una clara guía para fortalecer estratégicamente el Programa a nivel local, regional y global. Las oportunidades de mejora identificadas, como alcanzar un 90% de profesores con experiencia en dirección de tesis, aumentar la participación del claustro en proyectos de excelencia y avanzar hacia acuerdos de doble titulación, están alineadas con el objetivo de consolidar la excelencia del Programa.

## **2. Avanzar hacia la interdisciplinariedad**

El programa de Doctorado en Biotecnología de la Universidad Andrés Bello tiene la oportunidad de enriquecer su enfoque multidisciplinario al establecer vínculos más estrechos con los programas de la Facultad de Economía y Negocios. Esta colaboración estratégica permitiría explorar el campo emergente de los bionegocios, donde convergen la biotecnología y los principios de gestión empresarial. Para lograr esta integración, se proponen las siguientes estrategias:

- Explorar cómo el Doctorado en Biotecnología puede participar en asignaturas interdisciplinarias que amplíen aún más las perspectivas sobre cuestiones de economía y negocios, con énfasis en los bionegocios, como la evaluación de riesgos y la comercialización de productos y servicios biotecnológicos. Estas asignaturas permitirán a los estudiantes adquirir una comprensión integral de los aspectos científicos, éticos y económicos relacionados con la biotecnología con una mirada más profunda y compleja que la que tiene un científico. Alternativamente, se podría fortalecer la asignatura electiva “Innovación y Bionegocios” con talleres dictados por profesores de la Facultad de Economía y Negocios.
- Fomentar la colaboración en proyectos de investigación aplicada: Se promoverá la colaboración entre investigadores y estudiantes del programa en la participación de proyectos de investigación que tengan aplicaciones prácticas, lo que permitirá tener que enfrentarse al desafío de resolver cuestiones de manera interdisciplinaria. Estos proyectos podrían incluir el desarrollo de estrategias de comercialización para productos biotecnológicos, un análisis profundo de modelos de negocio en el sector biotecnológico y la evaluación del impacto económico de la investigación en biotecnología, apoyados por profesionales de la Facultad de Economía y Negocios.
- Establecer alianzas con empresas del sector biotecnológico: Se buscará establecer alianzas estratégicas y convenios con empresas del sector biotecnológico para ofrecer oportunidades de proyectos de investigación aplicada a los estudiantes del programa. Estas colaboraciones proporcionarán a los estudiantes una experiencia práctica en el mundo real de los aplicado y les permitirán desarrollar habilidades interdisciplinarias clave.

## **3. Diversidad, equidad e inclusión**

Aunque el doctorado en biotecnología muestra una notable equidad e inclusión entre sus estudiantes, se identifica la necesidad inmediata de abordar la paridad de género en el cuerpo académico. Sin embargo, a largo plazo, se establece como prioridad la promoción de la diversidad, equidad e inclusión, con el objetivo de transformar el programa en un entorno que atraiga y retenga a investigadores y estudiantes de grupos subrepresentados. Es ampliamente reconocido que la diversidad potencia la creatividad y enriquece el proceso de aprendizaje al permitir abordar problemáticas desde diversas perspectivas. Para avanzar en esta dirección, es fundamental generar conciencia tanto entre estudiantes como académicos respecto a estos aspectos. En este sentido, se cuenta con el respaldo de diversas unidades y comités dentro de la Universidad, como el Observatorio para la Inclusión, el Comité para la Equidad de Género y Liderazgo Femenino, y la Dirección de Prevención y Acompañamiento de Acoso Sexual, Violencia y Discriminación de Género. El Programa ha iniciado esta tarea mediante charlas y conversatorios

con los estudiantes sobre diversidad e inclusión, acoso sexual y laboral, pero se manifiesta el firme interés de continuar avanzando de manera decidida en esta área.

#### **4. Fortalecer la internacionalización del Programa**

Para continuar fortaleciendo la internacionalización del Programa de Doctorado en Biotecnología, se propone ampliar las oportunidades de colaboración con instituciones académicas de renombre a nivel mundial, en especial en regiones donde actualmente no contamos con representación significativa. Además, se plantea la posibilidad de avanzar hacia la implementación de cursos y actividades del programa en idioma inglés, lo que facilitaría la participación de estudiantes y académicos internacionales y promovería la difusión global de los logros del programa. En este contexto, se destaca la importancia de establecer convenios de doble graduación con universidades extranjeras reconocidas en el campo de la biotecnología, lo que permitiría a nuestros estudiantes obtener un título de doctorado tanto de la Universidad Andrés Bello como de una institución aliada en el extranjero. Estos convenios no solo enriquecerían la experiencia académica de nuestros estudiantes al ofrecerles la oportunidad de realizar parte de sus estudios en un entorno internacional, sino que también fortalecerían los lazos de colaboración y la visibilidad del programa a nivel global. Además, la implementación de pasantías internacionales y la atracción de profesores visitantes de prestigio internacional complementarían esta estrategia, enriqueciendo aún más el ambiente académico y fomentando el intercambio de conocimientos y experiencias a nivel internacional.

## 6. Descripción del Proceso de Autoevaluación (5 páginas)

La búsqueda constante de la mejora continua representa una de las principales prioridades del Programa, lo que ha sido evidente en su enfoque durante los últimos 5 años, particularmente en preparación para su próxima reacreditación, como se explica a lo largo de todo el presente informe. La Institución ha establecido una sólida política, modelo y mecanismos de aseguramiento de la calidad, como se indica en el **Anexo complementario N° 24**. Entre estos mecanismos se incluyen las autoevaluaciones de las carreras y programas, que tienen como objetivo principal asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por instituciones y agencias externas, tanto a nivel nacional como internacional. Estos procesos no solo identifican las fortalezas, sino también las oportunidades de mejora y debilidades, las cuales son abordadas de manera proactiva. La promoción de la calidad se ha convertido en un valor arraigado en la cultura organizacional de la Institución, y el Programa de Doctorado en Biotecnología se adhiere firmemente a este principio, sometiéndose regularmente a procesos de acreditación externa, como los realizados por la CNA. A partir de esta cultura de autoevaluación arraigada, surge de manera orgánica el actual proceso de autoevaluación, estrechamente vinculado con el monitoreo del plan de mejora implementado desde finales de 2018 y actualizado en 2019, como resultado del proceso de acreditación anterior. La implementación y el progreso de este plan de mejora se comunican de forma regular al cuerpo académico y a los estudiantes del Programa, demostrando un compromiso continuo con la excelencia académica y la calidad institucional.

El proceso de autoevaluación actual del Programa se enmarca en los lineamientos establecidos por la Ley 21.091 y la Política de Aseguramiento de la Calidad de la UNAB, con el propósito de evaluar su gestión, medir el grado de cumplimiento de su perfil de egreso y fomentar la mejora continua. Para llevar a cabo esta evaluación, se ha recibido orientación interna por parte de la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC), así como documentación externa proporcionada por la CNA a través de su plataforma *web*. Esta información externa ha sido fundamental para abordar las nuevas directrices y criterios que entraron en vigor a partir de octubre de 2023.

Los principales ajustes que incidieron en el proceso de autoevaluación son los siguientes:

- Desde la acreditación anterior el programa ha realizado un proceso de autoevaluación anual, supervisado y revisado por Dirección de Aseguramiento de la Calidad de la Facultad de Ciencias de la Vida (ver “**Criterio 5. Capacidad de Autorregulación y Mejora Continua**”). Este seguimiento ha permitido tomar las medidas ya expuestas en el presente informe para superar las debilidades encontradas.
- Como resultado de la autoevaluación constante, el Doctorado en Biotecnología inició un proceso de innovación curricular en 2022. Este proceso, respaldado por las entidades correspondientes de la Vicerrectoría Académica (VRA), tenía como propósito ajustar las necesidades del Programa al panorama actual de la disciplina y para abordar de manera integral las deficiencias identificadas en la acreditación previa desde la perspectiva de la innovación curricular, para consolidar la superación de las debilidades detectadas. Como resultado, se formalizamos un nuevo plan de estudios mediante el D.U. N° 45-2023, emitido finalmente el 9 de agosto de 2023.
- Para afrontar el proceso de reacreditación, en marzo de 2022 se actualizó el Comité Académico, quien está a cargo de asistir al director en las iniciativas que ya se estaban realizando para dar respuestas a las observaciones de la CNA. Además, este Comité Académico fue fundamental en la innovación curricular del Programa. El Comité Académico, que se mantiene al presente, es el siguiente (**Tabla 6.1**):



**Tabla 6.1. Comité Académico a cargo de los procesos de mejora desde 2022<sup>78</sup>**

Académico	Comentario
Juan Fuentes	Director del Doctorado en Biotecnología
Adrián Moreno	Secretario académico del Doctorado en Biotecnología
Fernando Gil	Claustro académico. Apoya en todas las decisiones, pero representa a la Línea Biotecnología Microbiana
Paulo Canessa	Claustro académico. Apoya en todas las decisiones, pero representa a la Línea Biotecnología Vegetal
Carmen Feijóo	Claustro académico. Apoya en todas las decisiones, pero representa a la Línea Biotecnología Biomédica y Animal
Derie Fuentes	Claustro académico. Apoya en todas las decisiones, pero representa a la conexión con las empresas y la industria

- En diciembre de 2022, la VRAC se comunicó oficialmente con la Dirección del Programa para evaluar los progresos en relación con la acreditación previa y el proceso de innovación curricular. Esto incluyó un seguimiento de cómo se han abordado las debilidades señaladas en el Acuerdo de Acreditación anterior, y el estado de avance de la innovación y ajuste curricular.
- En septiembre de 2023, se determinaron los integrantes del Comité de Autoevaluación, el cual tenía la misión de recabar información y redactar el informe de autoevaluación. El comité de Autoevaluación se conformó con parte del Comité Académico, incluyendo a Juan Fuentes, Adrián Moreno, Fernando Gil y Paulo Canessa, y liderado por Juan Fuentes (Director del Programa). Las labores de este comité consistían en la recopilación de antecedentes y la redacción del informe de autoevaluación.
- De forma complementaria, el Comité Académico en pleno tuvo la responsabilidad de llevar a cabo la articulación entre el Comité de Autoevaluación y la comunidad del Programa (estudiantes, graduados y académicos), a través de la obtención y manejo de datos, coordinación de reuniones y socialización del proceso de autoevaluación. Para apoyar la labor del Comité de Autoevaluación, la UNAB a través de la VRAC, entregó orientaciones generales y documentación pertinente al proceso de autoevaluación, instancias en las que el Director participó activamente.

Los hitos más destacados en el proceso de autoevaluación son los siguientes:

1. La socialización del nuevo perfil de egreso del Programa, objetivos y aprendizajes esperados se lleva a cabo al inicio de cada cohorte como parte de la orientación inicial, y también se discute en reuniones ampliadas, que incluyen la participación de estudiantes. Además, toda esta información se estableció en nuestro sitio *web* y se reforzó con correos electrónicos.
2. Se realizó un análisis de los nuevos criterios de acreditación para los programas de doctorado.
3. Se llevó a cabo una contextualización exhaustiva del proceso de autoevaluación para la acreditación de programas de postgrado ante la CNA, mediante reuniones entre el Comité de Autoevaluación y la VRAC. Esta información bajó a los profesores y estudiantes mediante correos electrónicos, donde se explicaron las etapas y consecuencias del proceso.
4. Se diseñó un plan de acción para recopilar datos y realizar análisis documental, para lo cual se utilizaron encuestas proporcionadas por la VRAC dirigidas a estudiantes, graduados y académicos. Los resultados fueron evaluados por el Comité de Autoevaluación para identificar tendencias en las diversas dimensiones de evaluación del Programa.
5. A partir de noviembre de 2023, el Comité de Autoevaluación se dedicó a la elaboración de documentación y planificación de tareas pendientes en diferentes dimensiones y criterios. Se

<sup>78</sup> Anexo complementario N° 29

trabajó en la elaboración de la Ficha de Datos (diciembre de 2023), el informe de autoevaluación (enero a marzo de 2024) y el plan de mejora (abril de 2024).

6. Se compartieron los resultados del proceso con los diversos grupos interesados: estudiantes, graduados y cuerpo académico. En la fase final, el informe de autoevaluación se presentó a los actores relevantes en reuniones coordinadas por la Dirección del Programa, recibiendo retroalimentación que se incorporó al informe.
7. Una vez completada la evaluación interna, el informe junto con la documentación pertinente se entregó en mayo de 2024 a la Facultad (Decano y Consejo de Facultad), VRID y VRAC, quienes realizaron recomendaciones para ajustes menores.

Es importante resaltar la relevancia de las diversas instancias de socialización, como el plan de mejora, la innovación y la autoevaluación, que permiten recibir retroalimentación de los distintos estamentos, especialmente para los nuevos estudiantes, facilitando su comprensión de los desafíos y objetivos del Programa. La retroalimentación recibida es fundamental para diseñar estrategias dirigidas a alcanzar las metas y mejoras necesarias.

Se elaboró material informativo que se difundió tanto con el cuerpo académico, con los estudiantes y con los graduados para explicar el proceso de reacreditación y autoevaluación, así como para informarles sobre la aplicación de las encuestas y detallar el contexto, las áreas a evaluar y las implicaciones para el futuro desarrollo y mejora del Programa. Mantener a la comunidad del Programa debidamente informada contribuye significativamente a contar con su respaldo y compromiso, lo cual se reflejó en las altas tasas de respuesta a las encuestas. Es relevante destacar el notable grado de participación de estudiantes, graduados y académicos en el proceso de recopilación de datos para la elaboración de este informe.

#### **Ficha técnica encuestas aplicadas**

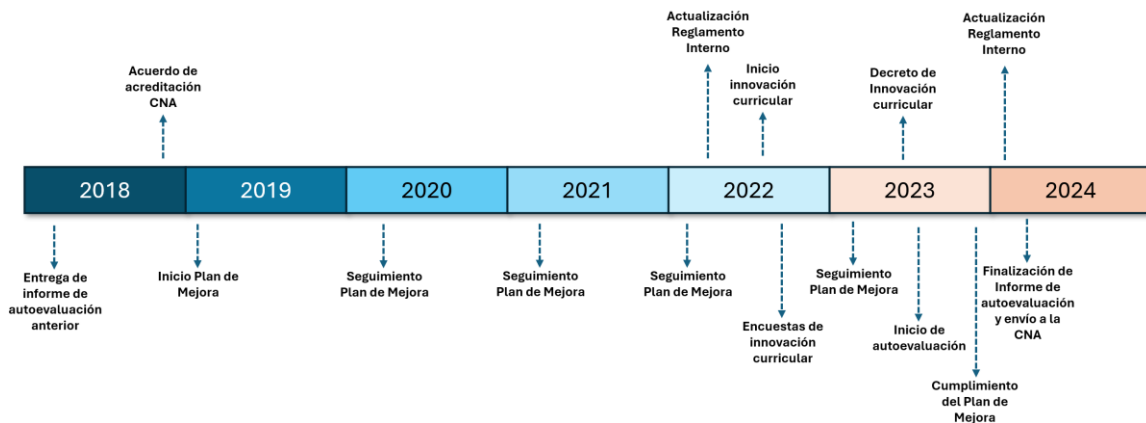
Durante el mes de abril de 2024, se llevó a cabo la aplicación de la encuesta de satisfacción "Consulta UNAB DOCTORADOS", dirigida a estudiantes, académicos y graduados del Doctorado en Biotecnología. Este instrumento fue elaborado por la VRAC, quien también lo implementó de manera *online* utilizando la plataforma VrWeb (Software eMMA y LISA), que permite una gestión eficiente y un seguimiento en línea del proceso. La aplicación de encuestas en la UNAB se enmarca en el sistema de gestión de calidad de la VRAC, certificado bajo la Norma ISO 9001:2015. Esta metodología posibilita la recolección directa de datos de múltiples sujetos en un corto período, agilizando además el análisis de la información al permitir la medición de rangos y la segmentación de percepciones sobre las diferentes dimensiones evaluadas. Es un proceso participativo que facilita la identificación de fortalezas y áreas de mejora del Programa. El cuestionario fue adaptado específicamente para cada perfil del Doctorado, incluyendo una sección con enunciados evaluados mediante una escala Likert, cuyas categorías numéricas van desde 1 ("Muy en desacuerdo") hasta 7 ("Muy de acuerdo"), con la opción adicional de "no tengo información suficiente para responder". Aunque las variables de esta escala son de nivel ordinal, para fines de análisis, se recodificaron en variables nominales, considerando las puntuaciones 1, 2 y 3 como "Desfavorables", y 6 y 7 como "Favorables". Además, se reservó un espacio anónimo para que los encuestados expresaran comentarios y sugerencias sobre la gestión académica y administrativa del Programa o de la universidad.

#### **Análisis de las encuestas**

Los procedimientos de aplicación de la encuesta fueron ejecutados y coordinados por la VRAC, con el respaldo de la Dirección del Programa. Una vez recolectados, los datos fueron ingresados en Excel para su depuración. Las dimensiones de la escala Likert se analizaron según sus frecuencias, considerando como unidad de análisis a estudiantes, graduados y académicos del Programa. Se obtuvieron 38 respuestas de estudiantes (cobertura del 98%), 38 respuestas de

graduados (cobertura del 65%<sup>79</sup>) y 31 respuestas de académicos (cobertura del 97%). Estos resultados fueron esenciales para la elaboración del Informe de Autoevaluación.

El Comité de Autoevaluación fue responsable de analizar los resultados de las encuestas, así como los indicadores y datos internos del Programa, como la tasa de deserción y el tiempo de permanencia. Se identificaron tendencias y avances en comparación con evaluaciones anteriores, contextualizando las respuestas con otros datos del Programa e identificando áreas de mejora en las diferentes dimensiones evaluadas. Para este análisis y contextualización, así como para la elaboración del informe de autoevaluación para la reacreditación del Programa, se contó con el apoyo directo de la Dirección de Aseguramiento de la Calidad de Postgrado de la VRAC, cuya experiencia fue fundamental. La **Figura 6.1** resume el proceso completo de reacreditación (2018-2024) y sus hitos principales.



**Figura 6.1.** Síntesis del proceso de reacreditación del Doctorado en Biotecnología

<sup>79</sup> Considerando todos los graduados invitados a contestar. Es importante destacar que la Tabla 3.5 de la Ficha de datos, donde se muestran los egresados, solo tiene 28 graduados en los últimos 5 años. Por estas razones, la cobertura en este caso fue muy grande.