

INFORME DE AUTOEVALUACIÓN PDFQM

Proceso de autoevaluación con fines de re acreditación ante la Comisión
Nacional de Acreditación (CNA, Chile)

PROGRAMA DE
DOCTORADO EN
FISICOQUÍMICA
MOLECULAR



**Universidad
Andrés Bello®**

Conectar • Innovar • Liderar

**INFORME DE AUTOEVALUACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO EN
FISICOQUIMICA MOLECULAR**

Santiago, Abril de 2020

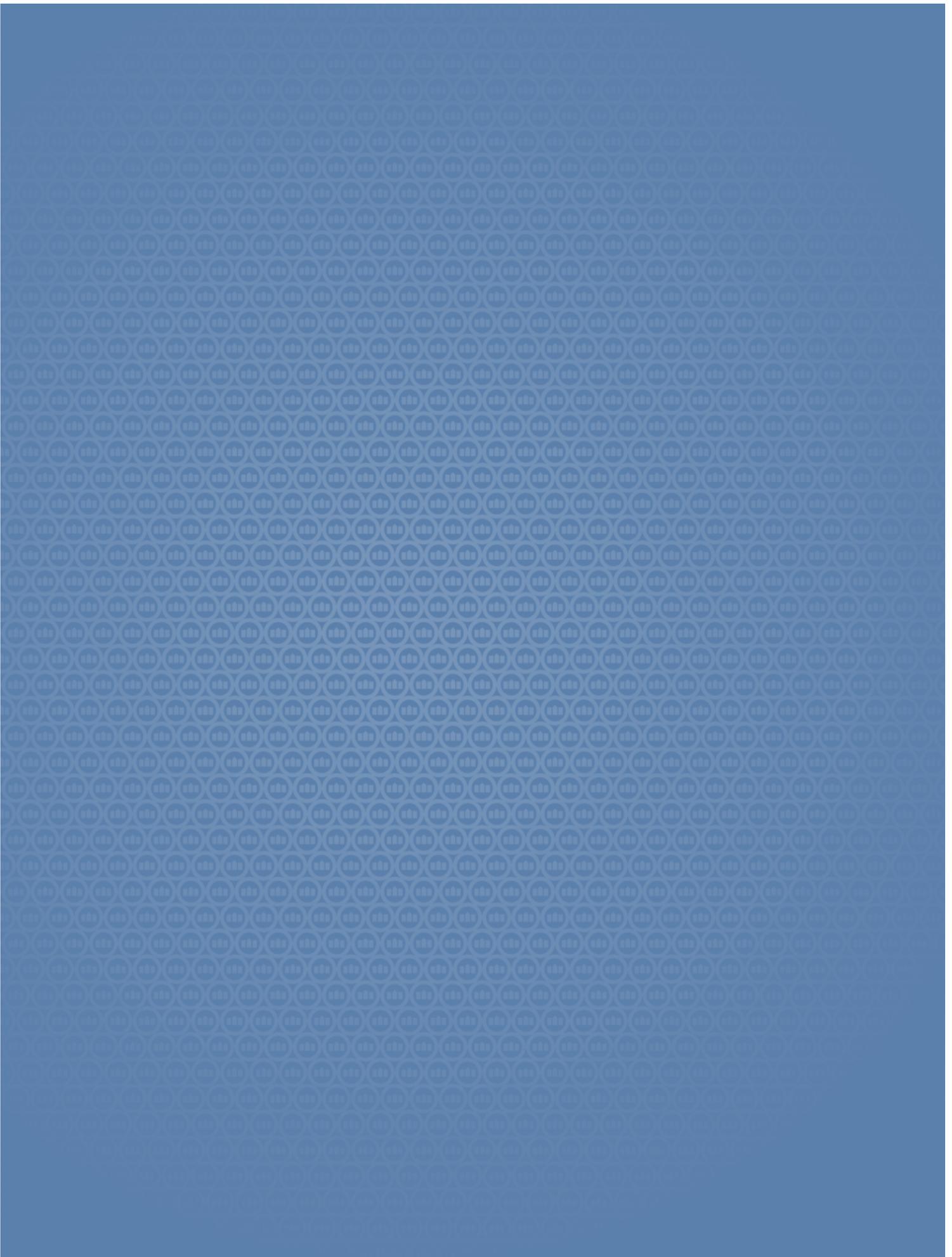


TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	11
1. FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS	13
2. PROGRAMA DE DOCTORADO EN FISICOQUIMICA MOLECULAR	15
3. PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN DEL DOCTORADO EN FISICOQUIMICA MOLECULAR	16
3.1 Ficha técnica de encuestas aplicadas	18
4. ORGANIZACIÓN DEL INFORME DE AUTOEVALUACIÓN	20
A. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA PROGRAMAS DE DOCTORADO	21
1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL	21
1.1 Resultados de encuestas asociados al criterio de Definición Conceptual	23
2. CONTEXTO INSTITUCIONAL	25
2.1 Entorno institucional	25
2.1.1 Pertinencia de la actividad en el contexto académico en el que actúa la universidad que ofrece el programa	25
2.1.2 Vicerrectoría de investigación y doctorado (VRID)	28
2.1.3 Resultados de investigación en UNAB	30
2.2 Sistema de organización interna	33
2.2.1 Composición del comité académico u órgano equivalente responsable de la gestión del programa	34
2.2.2 Estructura organizativa y descripción de funciones de los integrantes del comité académico u órgano equivalente, responsable de la gestión del programa	35
2.2.3 Dirección del doctorado	36
2.2.4 Comité académico del programa	37
2.2.5 Secretaría académica	38
2.3 Resultados de encuestas asociados al criterio de Contexto Institucional	38
3. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS DEL PROGRAMA	41
3.1 Carácter, objetivos y perfil de egreso	41
3.1.1 Carácter del programa	41
3.1.2 Objetivos del programa	41
3.1.3 Perfil de Egreso	42
3.1.4 Líneas de investigación o creación	45
3.2 Requisitos de admisión y proceso de selección	49
3.2.1 Requisitos de admisión	50
3.2.2 Sistema de selección	51
3.2.3 Relación entre postulantes y aceptados	52
3.2.4 Origen disciplinar e institucional de los estudiantes	52
3.2.5 Evolución de las características de los estudiantes matriculados en el programa	53
3.3 Estructura del programa y plan de estudios	54
3.3.1 Estructura curricular	54
3.3.2 Descripción de las líneas, sus cursos y profesores	58
3.3.3 Actividades curriculares	61
3.3.4 Estrategias pedagógicas y sistema de evaluación del desempeño académico de los estudiantes	65

3.3.5	Evaluación y actualización del plan de estudios	66
3.3.6	Proyecto de Tesis, Examen de Candidatura e Investigación Doctoral	67
3.4	Progresión de estudiantes	71
3.4.1	Progresión de estudiantes 2011-2020	71
3.4.2	Seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis	72
3.4.3	Permanencia en el programa 2015-2019	74
3.4.4	Deserción últimos 10 años	75
3.4.5	Mecanismo de seguimiento de la progresión de los estudiantes	76
3.5	Evaluación de resultados	77
3.5.1	Información y resultados de tesis de graduados	77
3.5.2	Seguimiento de graduados	78
3.6	Resultados de encuestas asociados al criterio de Características y Resultados del Programa	81
4.	CUERPO ACADÉMICO	86
4.1	Características generales	86
4.1.1	Dedicación de académicos al programa y a la institución	88
4.1.2	Participación de Académicos en otros Claustros o Núcleos de programas de postgrado	89
4.2	Trayectoria, productividad y sustentabilidad	90
4.2.1 a.	Productividad del cuerpo académico últimos 10 años cerrados (2010-2019)	90
4.2.1 b.	Productividad del cuerpo académico últimos 5 años cerrados	94
4.2.2	Experiencia en dirección de tesis de postgrado	98
4.2.3.	Líneas de investigación o creación	100
4.3	Definiciones reglamentarias	101
4.3.1	Modalidades utilizadas y criterios considerados para la selección e incorporación de académicos al programa	101
4.3.2	Modalidades utilizadas y criterios considerados para la selección de académicos como directores de tesis	102
4.3.3	Políticas y mecanismos que se utilizan para la renovación de la planta académica del programa	102
4.3.4	Procedimiento utilizado para la evaluación del desempeño docente	104
4.4	Resultados de encuestas asociados al criterio de Cuerpo Académico	106
5.	RECURSOS DE APOYO	109
5.1	Apoyos institucionales e infraestructura	109
1.1.1	Espacios físicos exclusivos y compartidos de que disponen los profesores y estudiantes para las actividades del programa	109
5.1.2	Laboratorios, bibliotecas y otras instalaciones que utilizan los profesores y estudiantes del programa, con su respectivo equipamiento	113
5.1.3	Centro de documentación del programa	114
5.1.4	Presupuesto anual para la actualización y/o adquisición de recursos bibliográficos y equipamiento.	119
5.1.5	Matrícula y aranceles	120
5.1.6	Becas y evolución de la ayuda estudiantil	121
5.1.7	Financiamiento para otras actividades complementarias	122
5.1.8	Proyectos institucionales últimos 5 años	123
5.2	Vinculación con el medio	123
5.2.1	Convenios de apoyo vigentes	125
5.2.2	Actividades nacionales e internacionales de la especialidad en que han participado estudiantes del programa	128
5.3	Resultados de encuestas asociados al criterio de Recursos de Apoyo	131
6.	CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN	135
6.1	Otros procesos de evaluación	136
6.2	Difusión del programa	138
6.3	Resultados de encuestas asociados al criterio de Capacidad de Autorregulación	138

B. SÍNTESIS DEL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN	144
1. Síntesis de los avances respecto del proceso de acreditación anterior	144
1.1 Criterio 1: Definición conceptual	144
1.2. Criterio 2: Contexto institucional	145
Entorno Institucional.	145
Sistema de Organización Interno.	145
1.3. Criterio 3: Características y resultados	145
Carácter, objetivos, y perfil de egreso.	145
Requisitos de admisión y proceso de selección.	145
Estructura del programa y plan de estudios.	146
Progresión de estudiantes y evaluación de resultados.	147
1.4. Criterio 4: Cuerpo académico	147
Características Generales.	147
Trayectoria, Productividad y Sustentabilidad.	147
Definiciones reglamentarias.	148
1.5. Criterio 5: Recursos de apoyo	148
Apoyo Institucional e Infraestructura.	148
Vinculación con el medio e internacionalización.	149
1.6. Criterio 6: Capacidad de autorregulación	150
Requisitos de admisión y proceso de selección	150
Estructura del programa y plan de estudios	150
Progresión de estudiantes y evaluación de resultados	150
Características generales	150
Trayectoria, productividad y sustentabilidad	151
Definiciones reglamentarias	151
Apoyo institucional e infraestructura.	151
Vinculación con el medio e internacionalización	151
2. Síntesis de principales fortalezas y debilidades (priorizadas por criterio)	151
2.1. Criterio: 1. Definición Conceptual	151
2.2. Criterio: 2. Contexto institucional	151
2.3. Criterio: 3. Características y resultados del Programa	152
2.4. Criterio: 4. Cuerpo académico	154
2.5. Criterio: 5. Recursos de apoyo	156
2.6. Criterio: 6. Capacidad de autorregulación	158
C. PLAN DE DESARROLLO	161
ANEXOS COMPLEMENTARIOS (AC)	164

INDICE DE TABLAS

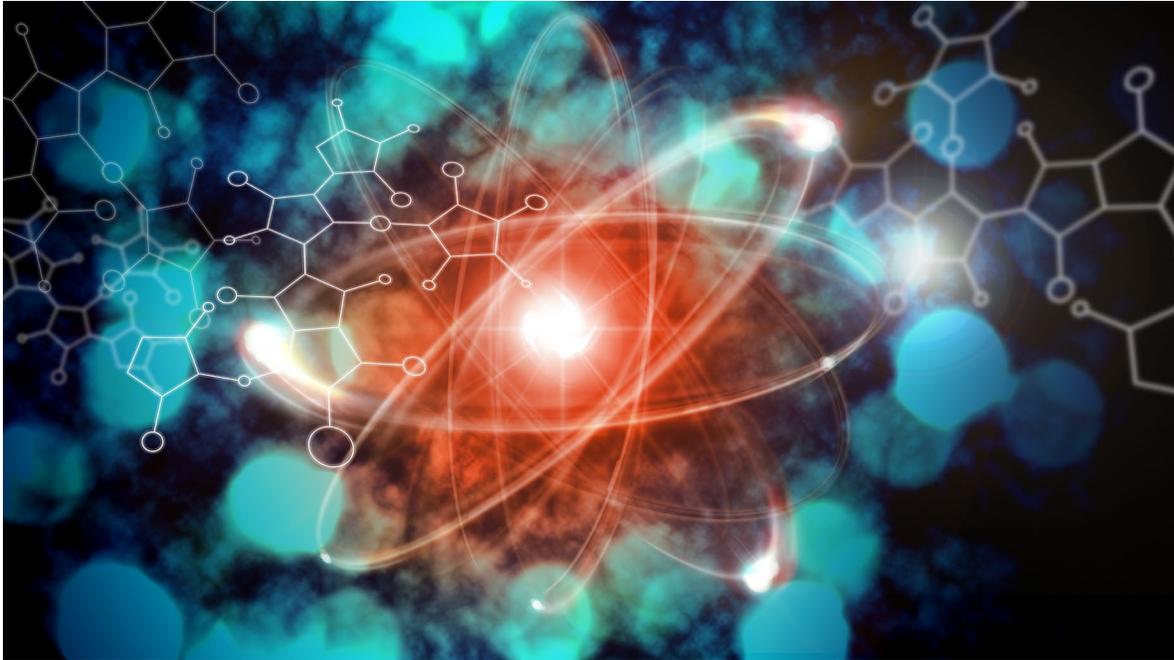
Tabla 1. Oferta vigente (2020) de Programas de Doctorado en UNAB.....	26
Tabla 2. Productividad científica (total de publicaciones) asociadas a Claustro Académico y estudiantes de programas doctorales en el periodo 2015-2019	27
Tabla 3. Centros de Investigación vigentes (2020) de la UNAB.	30
Tabla 4. Número de proyectos FONDECYT adjudicados y monto total asignado en el período 2015-2019.....	31
Tabla 5. Relación entre objetivos generales y específicos, el perfil de egreso y los pilares básicos del Programa.	43
Tabla 6. Contribución de las Tesis doctorales concluidas en el periodo 2015-2019 a las líneas de investigación del programa	47
Tabla 7. Tesis en desarrollo al año 2020	49
Tabla 8. Proceso de Selección al PDFQM Cohorte 2020.....	51
Tabla 9. Disciplinas de procedencias de pregrado de los alumnos matriculados cohorte 2020.	53
Tabla 10. Institución de procedencias de pregrado de los alumnos matriculados cohorte 2020.	53
Tabla 11. Actividades curriculares del programa, carácter, carga horaria cronológica por semestre, créditos y período.	55
Tabla 12. Relación entre asignaturas del plan de estudio y los resultados de aprendizaje del perfil de egreso del Programa de doctorado en Físicoquímica Molecular.	57
Tabla 13. Línea L1 del Programa: Descripción, cursos y profesores asociados en la etapa formativa de los primeros tres semestres.....	59
Tabla 14. Línea L2 del Programa: Descripción, cursos y profesores asociados en la etapa formativa de los primeros tres semestres.....	60
Tabla 15. Actividades de la estructura curricular vigente del PDFQM.....	61
Tabla 16. Relación entre los criterios de evaluación (CE_I) y sus ponderaciones (P), resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA), resultados de aprendizaje esperados (RE_I), contenidos (C), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T), asociados a la etapa intermedia de evaluación (Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura)	68
Tabla 17. Relación entre los criterios de evaluación (CE_F) y sus ponderaciones (P), resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA), resultados de aprendizaje esperados (RE_F), contenidos (C), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T), asociados a la etapa final de evaluación (Defensa de tesis privada y Defensa de tesis pública).....	70
Tabla 18. Situación académica de los estudiantes a la fecha (marzo 2020) por cohorte de ingreso	72
Tabla 19. Seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis	72
Tabla 20. Tiempos de permanencia, quienquienios 2010-2014 y 2015-2019.....	74
Tabla 21. Situación de graduados 2015-2019	79
Tabla 22. Cuerpo académico permanente (Claustro y colaboradores) actual PDFQM.....	87
Tabla 23. Resumen de dedicación horaria del Cuerpo Académico Permanente al Programa.	89

Tabla 24. Número de publicaciones indexadas en Scopus asociadas al Cuerpo académico del PDFQM en el periodo 2010-2019, clasificadas por el cuartil (según indicador Citescore) de las revistas asociadas	91
Tabla 25. . Clasificación de las publicaciones 2010-2019 indexadas en Scopus asociadas al cuerpo académico del PDFQM en términos de las diferentes áreas del conocimiento (según clasificación ASJC empleada por Scival(Scopus).....	92
Tabla 26. Clasificación de las publicaciones 2010-2019 indexadas en Scopus asociadas al cuerpo académico del PDFQM en términos de las diferentes sub áreas del conocimiento (según clasificación ASJC empleada por Scival(Scopus).....	93
Tabla 27. Caracterización de la producción 2010-2019 por tipo de colaboración.....	94
Tabla 28. Orientaciones de productividad del Comité de Área de Química de la CNA aplicada a los académicos del Claustro, considerando el periodo 2015-2019.....	95
Tabla 29. Evolución del número de publicaciones 2010-2014 clasificadas por tipo colaboración	96
Tabla 30. Evolución del número de publicaciones 2015-2019 clasificadas por tipo colaboración	96
Tabla 31. Tópicos por prominencia con cambios Basado en producción 2010-2019 asociada al Cuerpo académico del Programa.....	97
Tabla 32. Orientación de productividad del Comité de Área de Química de la CNA	102
Tabla 33. Preguntas encuestas docentes aplicadas en el PDFQM durante los años 2018 y 2019	105
Tabla 34. Número y descripción de instalaciones de apoyo a la docencia y laboratorios de investigación.....	110
Tabla 35. Localización geográfica cuerpo académico permanente (Claustro y colaboradores) actual PDFQM	113
Tabla 36. Ejemplos de suscripciones a bases de datos UNAB que permite acceso completo a texto directamente asociado con las áreas pertinentes a la Fisicoquímica Molecular	116
Tabla 37. Licencias de software para la especialidad del programa	117
Tabla 38. Evolución del Presupuesto de Postgrado (Magister y Doctorado) a nivel institucional para actualizaciones/renovaciones de Biblioteca UNAB	120
Tabla 39. Presupuesto asignado a la gestión directa del PDFQM 2015-2019	120
Tabla 40. Evolución del valor de la matrícula y arancel del PDFQM UNAB 2015-2019.	120
Tabla 41. Beneficios en forma de becas asociados a estudiantes del PDFQM, 2015-2019.	121
Tabla 42. Beneficios en forma de pasantías y apoyo a asistencia a congresos asociados a estudiantes del PDFQM, 2015-2019.	122
Tabla 43. Proyectos institucionales con impacto directo sobre el Programa, 2015-2019 ..	123
Tabla 44. Convenios formales de colaboración con imppoacto directo sobre el PDFQM ..	126
Tabla 45. Convenios Marco y Específicos en proceso actual (2020) de negociación.....	127
Tabla 46. Profesores visitantes del PDFQM, periodo 2015-2019.....	129
Tabla 47. Número de instituciones con que colaboran los académicos del cuerpo académico vigente del PDFQM, periodo 2015-2019	131
Tabla 48. Pilares en los que se sustenta el Aseguramiento de la Calidad	135
Tabla 49. Grado de avance (en porcentaje) logrado por el Programa respecto a lo evidenciado en el proceso de acreditación anterior	150

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red de colaboración científica de FCE/UNAB en el periodo 2015-2019.	15
Figura 2. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Definición Conceptual.....	23
Figura 3. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Definición Conceptual.....	24
Figura 4. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Definición Conceptual.....	24
Figura 5. Organigrama Vicerrectoría de Investigación y Doctorado UNAB. Actualizado a Marzo 2020.....	28
Figura 6. Publicaciones indexadas en Scopus y Web of Science (2010-2019) realizadas por los académicos de la UNAB.....	32
Figura 7. Tópicos (rankeados por prominencia, (i.e., momentum de la investigación producida) basados en la producción con filiación UNAB indexada en Scopus en el periodo 2015-2019. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020).....	33
Figura 8. Organigrama del Doctorado en Físicoquímica. Actualizado a marzo 2020.	35
Figura 9. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Contexto Institucional.....	39
Figura 10. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Contexto Institucional.....	39
Figura 11. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Contexto Institucional.....	40
Figura 12. Evolución del número de estudiantes matriculados de las cohortes ingresadas en el periodo 2015-2020, con respecto a la institución de origen de los matriculados.....	54
Figura 13. Relación entre asignaturas del plan de estudio y las líneas declaradas por el Programa de doctorado en Físicoquímica Molecular. L1 se indica en color azul, L2 se indica en color verde.	61
Figura 14. Distribución de la contribución por área temática de los artículos generados por los graduados (periodo 2015-2019). Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020).....	78
Figura 15. Distribución de la contribución por áreas temáticas dentro del campo de la disciplina química de los artículos generados por los graduados del programa en el periodo 2015-2019. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020).....	78
Figura 16. Grado de colaboración internacional, nacional, institucional en los artículos generados por los graduados del programa en el periodo 2015-2019. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020).....	78
Figura 17. Residencia de posicionamiento actual (2020) de los 57 graduados del PDFQM desde 2007 a 2019.....	80
Figura 18. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Características y Resultados.....	82
Figura 19. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Características y Resultados.....	83
Figura 20. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Características y Resultados.....	84
Figura 21. Análisis de frases de la producción 2010-2019 asociada al Cuerpo académico del Programa. Fuente Scival (Scopus. Actualización de datos: 19 Feb. 2020).....	91

Figura 22. Distribución por áreas de la producción indexada (Scopus) 2015-2019 de los académicos del Programa, 2015-2019. Fuente Scival (Scopus. Actualización de datos: 19 Feb. 2020).....	92
Figura 23. Análisis de frases asociada a la producción del cuerpo académico actual indexada en Scopus asociada a los quienes 2010-2014 (280 publicaciones) y 2015-2019 (362 publicaciones).	96
Figura 24. Representación esquemática de todos los tópicos por relevancia a nivel mundial asociados a producción indexada 2010-2014 (280 publicaciones, 132 tópicos) y 2015-2019 (362 publicaciones, 215 tópicos) del cuerpo académico del PDFQM. Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020).	98
Figura 25. Porcentaje de contribución a cada una de las líneas de investigación desarrolladas por el PDFQM por parte de los miembros del cuerpo académico vigente, indicando el	100
Figura 26. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Cuerpo Académico	107
Figura 27. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Cuerpo Académico	107
Figura 28. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Cuerpo Académico	108
Figura 29. Ejemplos de equipamiento distintivo disponible, de directo impacto sobre la actividad de formación doctoral e investigación que se desarrolla en el contexto del PDFQM	112
Figura 30. Certificación TUV Rheinland vigente para el sistema de bibliotecas UNAB. ..	114
Figura 31. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Cuerpo Académico	133
Figura 32. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Cuerpo Académico	133
Figura 33. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Cuerpo Académico	134
Figura 34. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación	139
Figura 35. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación	140
Figura 36. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación	140
Figura 37. Opinión/percepción de Académicos en relación a satisfacción general con Programa/Institución	142
Figura 38. Opinión/percepción de Estudiantes en relación a satisfacción general con Programa/Institución	142
Figura 39. Opinión/percepción de Graduados en relación a satisfacción general con Programa/Institución	143



“La educación superior es un derecho, cuya provisión debe estar al alcance de todas las personas, de acuerdo a sus capacidades y méritos, sin discriminaciones arbitrarias, para que puedan desarrollar sus talentos; asimismo, debe servir al interés general de la sociedad y se ejerce conforme a la Constitución, la ley y los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes.

La educación superior cumple un rol social que tiene como finalidad la generación y desarrollo del conocimiento, sus aplicaciones, el cultivo de las ciencias, la tecnología, las artes y las humanidades; así como también la vinculación con la comunidad a través de la difusión, valorización y transmisión del conocimiento, además del fomento de la cultura en sus diversas manifestaciones, con el objeto de aportar al desarrollo sustentable, al progreso social, cultural, científico, tecnológico de las regiones, del país y de la comunidad internacional.

Asimismo, la educación superior busca la formación integral y ética de las personas, orientada al desarrollo del pensamiento autónomo y crítico, que les incentive a participar y aportar activamente en los distintos ámbitos de la vida en sociedad, de acuerdo a sus diversos talentos, intereses y capacidades.”

Artículo 1°. Ley 21.091 “SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR”.
MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Gobierno de Chile.¹

¹ <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2018/05/29/42068/01/1404565.pdf>

INTRODUCCIÓN

La Universidad Andrés Bello (UNAB), fue concebida desde su fundación en 1988 como un proyecto académico pluralista ambicioso que combinara lo mejor de la tradición universitaria chilena con los grandes desafíos que presentan las sociedades en permanente evolución. El lema fundacional “Tradición y Modernidad” ha convergido en los conceptos de “Conectar, Innovar, Liderar”, que describen fielmente el quehacer actual de la institución en su rápida evolución académica a lo largo de 32 años. El desarrollo institucional ha obedecido siempre a definiciones estratégicas donde el pilar de investigación ha sido fundamental. En la actualidad, la misión institucional declarada 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 una visión explícita de *"ser reconocida entre las mejores universidades del país"*. La oferta académica de la UNAB se imparte en sus sedes de Santiago, Viña del Mar y Concepción, a través de 11 Facultades y comprende 69 carreras y programas de pregrado: 33 de magíster, 9 especialidades médicas, 9 especialidades odontológicas y 11 doctorados. El impacto de tal oferta comprende esencialmente todas las áreas del conocimiento, *i.e.*, Ciencias Básicas, Recursos Naturales, Salud y Tecnología, Ciencias Sociales, Administración y Comercio, Arquitectura, Arte, Derecho, Educación, y Humanidades.

Desde la creación de sus primeros programas de Doctorado el año 2001, la UNAB se ha hecho parte activa de la consolidación del desarrollo de investigación de excelencia en el país. La Universidad contribuye significativamente a la formación de capital humano avanzado, contando a la fecha con más de 350 doctores formados, aportando de manera sistemática a la construcción de la ciencia y al desarrollo del país.

En la actualidad, UNAB se desarrolla en el marco de su Plan Estratégico 2018-2022² (ver [Anexo Complementario N° 1](#)), en el cual *"expandir y potenciar la generación de nuevo conocimiento, la innovación, y el emprendimiento"* constituye uno de sus cuatro ejes *explícitamente* declarados. Es importante enfatizar en este punto que UNAB cuenta hoy con una Política de Investigación³ (ver [Anexo Complementario N° 2](#)), que explicita la aspiración institucional a *"desarrollar en forma progresiva, investigación en las áreas en las cuales enseña"*, contando con diversos mecanismos de aseguramiento de la calidad que garantizan el mejoramiento continuo en dicha área. La institución ha enfatizado que la investigación contribuye a fortalecer la inquietud y rigor intelectual, la capacidad de razonamiento y la calidad del saber transmitido en la docencia, así como también proporciona las herramientas necesarias para la generación de innovaciones que la sociedad requiere. De esta forma, la UNAB es hoy un proyecto educativo comprometido seriamente con la generación de nuevo conocimiento y de bienes públicos de calidad que constituyan un aporte significativo al país. La excelencia académica en la UNAB entendida y manifestada en la docencia, investigación, vinculación con el medio y gestión, ha alcanzado reconocimiento nacional e

² <https://www.unab.cl/wp-content/uploads/2018/05/plan-estrategico-2018-2022-unab.pdf>

³ <http://investigacion.unab.cl/politica-de-investigacion/>

internacional. Durante el período 2015-2019, la institución registra (a marzo 2020), 3.008 publicaciones indexadas en Web of Science (WoS, ex ISI), con 21.170 citas; y 3.488 publicaciones indexadas en Scopus, con 23.330 citas. En 2018 la Universidad se ubicó en la sexta posición a nivel nacional en términos de productividad tanto en WOS como en Scopus.⁴ **En ambas indexaciones, la Universidad Andrés Bello ocupa la primera posición en producción científica entre todas las universidades privadas no tradicionales de Chile.** Asimismo, durante 2019 UNAB ejecutó 154 proyectos FONDECYT. Recientemente el programa FONDECYT dio a conocer los resultados para los concursos Regular y Postdoctorado 2020, importantes iniciativas de financiamiento estatal para impulsar la investigación científica y la generación de nuevo conocimiento en el país. En este contexto, la UNAB obtuvo financiamiento para el desarrollo de 44 proyectos: 27 en la convocatoria Regular y 17 en Postdoctorado, lo que posiciona a la institución en el 5° lugar a nivel nacional en ambas instancias. Los resultados arrojan datos alentadores para nuestros investigadores, ya que en ambos concursos el porcentaje de adjudicación es superior al nacional. En el Concurso Regular fue seleccionado un 39,7% de las iniciativas postuladas y un 47,2% en Postdoctorado. Así también, es importante destacar que el 44% de las propuestas adjudicadas corresponden a proyectos presentados por investigadoras, lo que contribuye a la reducción de la brecha de género en ciencia respecto al nivel nacional, donde la participación femenina hasta 2019 era del 33%. Otro aspecto significativo es la variedad de disciplinas que abordan los proyectos adjudicados. A las áreas con mayor trayectoria de desarrollo en la UNAB, como lo son las Ciencias Biológicas, Ciencias Exactas y Medicina, se suman también proyectos en Educación, Humanidades, Ingeniería y Arquitectura. Así, se observa desarrollo de investigación de alto nivel en todas las áreas del conocimiento. También, en el mismo periodo, académicos de la universidad se adjudicaron otros 36 proyectos de investigación en fondos concursables altamente competitivos, tales como FONDEF, FONIS, CORFO, INACH, IFOP, SHOA, por más de \$1.786.911.400. Adicionalmente, en el periodo la universidad alberga iniciativas científicas asociativas de gran relevancia, incluyendo tres Centros de Excelencia del Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias del programa FONDAP; cuatro institutos y dos núcleos de la Iniciativa Científica Milenio (ICM); un Centro Científico y Tecnológico de Excelencia, con financiamiento basal; un Anillo de Investigación; un Centro de Investigación Avanzada en Educación; y un proyecto del Fondo de Equipamiento Científico y Tecnológico (FONDEQUIP); así como diversos proyectos vinculados al sector productivo, con fondos públicos y privados.

A lo largo de su historia, UNAB ha evidenciado siempre **un alto compromiso con el aseguramiento de la calidad.** La Institución se ha sometido a distintos procesos de acreditación desde el año 2008 a la fecha, siendo recientemente acreditada por 5 años por la CNA en las áreas obligatorias y en las áreas de vinculación con el medio e investigación. También recientemente ha obtenido su re acreditación en Estados Unidos con la Agencia Acreditadora Middle States Commission on Higher Education⁵ (MSCHE), por un periodo de 8 años (2020-2028).

⁴ A la fecha de entrega de este informe (Abril, 2020), el año 2019 no se considera cerrado desde el punto de vista bibliométrico.

⁵ <https://www.msche.org/>

Es al contexto y entorno institucional que caracteriza a la UNAB, donde el **Programa de Doctorado en Físicoquímica Molecular (PDFQM)**, adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas, se concibe como un *programa de estudios avanzados para la formación de capital humano y desarrollo de investigación científica que contribuya a la generación de nuevo conocimiento en las áreas de desarrollo de la Físicoquímica Molecular*, con impacto tanto a nivel nacional como internacional. Ello, en completa coherencia con la misión y visión institucional y la búsqueda institucional de la calidad, excelencia y pertinencia de su oferta académica, respecto de las demandas de la sociedad del siglo XXI. El programa de estudios avanzados asociado al PDFQM, creado en agosto de 2002 (Ver [Anexo Solicitado N° 1](#)), forma parte del grupo de los primeros programas de doctorado de la Institución que surgieron como respuesta a los resultados observados en el proceso de consolidación del modelo institucional en su impulso distintivo al desarrollo de formación avanzada a nivel terciario y a las actividades sistemáticas de investigación en las áreas de ciencias básicas. El desarrollo del PDFQM surge como una consecuencia natural de los desarrollos asociados a la masa crítica de académicos trabajando en diversas líneas de la fisicoquímica con un enfoque o visión molecular.

1. FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

La **Facultad de Ciencias Exactas (FCE)**⁶ de la UNAB fue fundada el 01 de junio de 2011 según Decreto Universitario 1759-2011. En completa coherencia con la Misión Institucional, acoge en su seno el quehacer académico comprometido con el aprendizaje, la difusión y la creación de nuevo conocimiento en el ámbito de las ciencias exactas. La Misión de la FCE es “*desarrollar y difundir el conocimiento científico, formar capital humano avanzado en las áreas disciplinares cultivadas en su interior y aportar los conocimientos en ciencias básicas para los futuros profesionales de la universidad de acuerdo a los lineamientos del Modelo Educativo, contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y social del país*”. Consistente con su misión, la FCE se proyecta hacia el futuro a través de la siguiente Visión: “*ser líderes reconocidos en Chile y el mundo en investigación científica, formación de capital humano avanzado y metodologías docentes de sello propio, de excelencia y siempre a la vanguardia.*” Integran la Facultad de Ciencias Exactas las siguientes unidades: (i) **Departamento de Ciencias Químicas (DCQ)**; (ii) **Departamento de Ciencias Físicas (DCF)**; (iii) **Departamento de Matemáticas (DM)**, y (iv) **Centro de Nanociencias Aplicadas (CANS)**. Tales unidades alojan la investigación básica y aplicada en diferentes disciplinas asociadas a las ciencias exactas incluyendo química, física, astrofísica, y matemáticas. Además del **Doctorado en Físicoquímica Molecular** (acreditado por CNA por 5 años hasta octubre de 2020), la FCE alberga los programas de **Doctorado en Astrofísica** (acreditado 3 años por CNA sin cohorte de graduados, hasta marzo de 2022) y **Doctorado en Física** (actualmente en proceso de acreditación ante CNA), aportando distintivamente a la formación de capital humano avanzado que el país necesita. La FCE administra además 5 **carreras/programas de pregrado: Química** (desde Marzo 2020), **Ingeniería en Física**, **Licenciatura en Química**, **Licenciatura en Física**, y **Licenciatura en Astronomía**. Las asignaturas que componen los planes de estudios de estas carreras y programas están, en gran medida, directamente relacionadas con las líneas de investigación de sus docentes. La actividad de investigación de la FCE promueve así un

⁶ <http://facultades.unab.cl/cienciasexactas/>

estimulante ambiente científico que enriquece la formación de nuestros estudiantes de pre y postgrado, permitiéndoles abordar con el rigor requerido el estudio de las disciplinas que forman parte de las ciencias exactas. El plan de desarrollo vigente de la Facultad⁷ contempla explícitamente el fortalecimiento de la investigación y el postgrado científicos, así como la optimización del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En el nivel de pregrado, la FCE aporta en forma destacable a la formación en los niveles básicos de los estudiantes de la universidad a través de los Departamentos de Ciencias Químicas, Ciencias Físicas y Matemáticas. Dicha actividad impacta transversalmente en todas las sedes y campus de la UNAB.

La FCE congrega un número significativo de investigadores activos, con experiencia doctoral y postdoctoral, cuya actividad científica y docente está involucrada en la formación de los profesionales y graduados que la UNAB está entregando para aportar al crecimiento de nuestro país y del mundo, en concordancia con la misión institucional y los valores institucionales de Excelencia, Responsabilidad, Pluralismo, Respeto e Integridad. El desarrollo de la investigación de frontera en la UNAB ha tenido un ritmo de crecimiento permanente reflejado en el constante aumento de proyectos que se ejecutan en los laboratorios de las facultades, financiados con fondos concursables como: (i) **INICIATIVA CIENTÍFICA MILENIO (NÚCLEOS E INSTITUTOS)**, (ii) **FONDECYT**, (iii) **MECESUP**, (iv) **CORFO**, y (v) **Consortios Tecnológicos**. Esto ha llevado al activo incremento de la productividad científica reflejada en artículos de alto impacto indexados en revistas de corriente principal y la permanente participación de nuestros académicos en reuniones científicas del más alto nivel. Como se verá más adelante, miembros del Claustro del PDFQM han participado como Directores o investigadores Asociados de Núcleos ICM albergados por la FCE. Una visita al portal institucional de investigadores de la Universidad⁸ revela una huella dactilar asociada a 56 investigadores activos vigentes contribuyendo mayoritariamente a las áreas de Física-Astronomía, y Química (incluyendo Ciencia de Materiales), con influencia también en las áreas de Ciencias Ambientales y de la Tierra, así como en Ciencias de la Vida. **Dicho portal revela que en el periodo 2015-2019 la FCE aportó el 29% de la producción institucional de publicaciones científicas en medios indexados en Scopus (i.e., 1016 de 3503 publicaciones)**. Ello evidencia que los investigadores de la FCE aportan de modo gravitante al prestigio institucional en Investigación científica con reconocida calidad, al tiempo que con esta misma labor aportan a la formación de nuevos científicos a través de sus programas de postgrado. Dicha actividad atrae a estudiantes y jóvenes científicos provenientes de diversos países del mundo, ya sea en programas de magíster y doctorado, o en estancias postdoctorales y visitas de investigación. La potente red de investigación asociada a la FCE de la UNAB se extiende hoy por los cinco continentes (Figura 1).

⁷ <http://facultades.unab.cl/cienciasexactas/plan-de-desarrollo/>

⁸ <https://researchers.unab.cl/es/organisations/exact-sciences-school-6/fingerprints/>



Figura 1. Red de colaboración científica de FCE/UNAB en el periodo 2015-2019.
Fuente: Pure (Scopus).

2. PROGRAMA DE DOCTORADO EN FISICOQUIMICA MOLECULAR

El programa de Doctorado en Físicoquímica Molecular (PDFQM)⁹ se crea en agosto de 2002 (ver [Anexo Solicitado N° 1](#)) e inicia sus actividades el segundo semestre de 2003, con el objetivo de formar capital humano avanzado en la forma de nuevas generaciones de doctores y promover la investigación en las diferentes líneas que conforman el campo de la físicoquímica molecular. Este Programa de estudios avanzados se adscribe a la FCE, facultad a la que pertenece la totalidad de su Claustro académico vigente. Nuestra propuesta institucional de un programa de Doctorado en este campo es única en Chile y Latinoamérica, convocando en sus distintas etapas de desarrollo y actividades a destacados académicos de otras instituciones nacionales y extranjeras. En sus casi 17 años de operación, el Programa ha graduado 57 doctores que se encuentran hoy vinculados a diversos centros o instituciones de educación superior en Chile o en el extranjero como académicos o investigadores postdoctorales.

El PDFQM y la institución han privilegiado, consistentemente con su misión y visión, la conformación y consolidación de un cuerpo académico comprometido con la formación de nuevos investigadores, con la adecuada productividad científica y con redes de colaboración nacionales e internacionales. El serio compromiso que la UNAB tiene por fortalecer la investigación y el postgrado ha sido clave en la operación y proyección del Doctorado a lo largo de su evolución histórica. Tales apoyos se materializan en la disposición de espacios adecuados, equipamiento, acceso a recursos bibliográficos, presupuesto de gastos e inversiones, así como becas tanto de asistencia como de arancel. También se considera la posibilidad de postular a fondos para investigación que contribuyan a alcanzar un alto nivel científico y un espacio donde los estudiantes reciben una formación sólida y moderna en las áreas de la físicoquímica molecular. Dentro de estos esfuerzos destacan los apoyos que los

⁹ <http://investigacion.unab.cl/doctorados/doctorado-en-fisicoquimica-molecular/>

propios académicos reciben a nivel institucional para garantizar el tiempo protegido adecuado para realizar las distintas actividades de investigación que desarrollan.

Es evidente en tal contexto, que el PDFQM es el resultado del esfuerzo conjunto tanto de las autoridades universitarias y de un cuerpo académico de alto nivel que contribuye a la formación de capital humano avanzado en la búsqueda del perfil de egreso declarado por el Programa. Es importante destacar, que el PDFQM se ha sometido 3 veces a procesos de acreditación (Ver [Anexo Solicitado N° 4](#)). El primero ante la Comisión Nacional de Postgrado (CONAP), cuando aún sin egresados, obtuvo la certificación de calidad por un periodo de 2 años destacándose entonces su naturaleza de programa nuevo y meritorio. A este proceso le siguieron las certificaciones obtenidas ante la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) por periodos de 6 años (hasta 30/09/2015) y por 5 años (hasta 01/10/2020, vigente en la actualidad).

En el contexto de someterse a un nuevo proceso de re-acreditación ante la CNA, el Programa ha realizado una exhaustiva autoevaluación reuniendo sólidas evidencias que demuestran avances respecto a las oportunidades de mejora detectadas en el proceso anterior, en coherencia con una cultura de mejoramiento continuo y decidido compromiso con el desarrollo de actividades sistemáticas de investigación orientadas a la generación de nuevo conocimiento y capital humano avanzado en las áreas de fisicoquímica molecular.

3. PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN DEL DOCTORADO EN FISICOQUIMICA MOLECULAR

En su compromiso constante por garantizar la excelencia académica, el PDFQM ha desarrollado una cultura sistemática de autoevaluación en varios niveles con miras al mejoramiento continuo; cultura que se detalla en extenso en el criterio “Capacidad de Autorregulación”. De esta cultura de autoevaluación se deriva de manera natural, y en consecuencia, el actual proceso de autoevaluación.

Los Principales hitos que tuvieron impacto sobre el proceso de autoevaluación son los siguientes:

1. En octubre de 2018, la Dirección de Autoevaluación y Acreditación de Postgrados de la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad (VRAC) se comunica formalmente con la Dirección del Programa para dar inicio formal al proceso de autoevaluación. El temario se centra en conocer los avances del Programa respecto al proceso de acreditación anterior, poniendo especial atención en cómo se han ido superando las debilidades consignadas en el Acuerdo de Acreditación N° 762, del 05 de febrero 2016 (ver [Anexo Solicitado N° 4](#)).
2. Con el fin de enfrentar el nuevo proceso de re-acreditación, en Noviembre de 2018 se implementa la renovación parcial del Comité Académico, quedando conformado por Dra. Verónica Jiménez (DCQ), Dr. Andrés Vega (DCQ), Dr. Dayán Páez (DCQ), y Dr. Sebastián Reyes-Lillo (DCF).

3. A partir de Diciembre de 2018, el Programa emprende un proceso de innovación curricular, apoyado por las unidades responsables de la Vicerrectoría Académica (VRA) a la luz de las observaciones CNA y con el fin de abordar en forma definitiva las debilidades detectadas en el proceso de acreditación anterior (2011-2015). El nuevo Plan de estudios del Programa queda formalizado a través del D.U.Nº 2631 (bis) /2019 del 06 de marzo de 2019 (Ver [Anexo Solicitado Nº 1](#)).
4. En marzo de 2019 el Dr. Ramiro Arratia se acoge voluntariamente a retiro pasando a la Planta Emérita de la institución, pero continúa siendo parte del Claustro Académico del PDFQM.
5. La Dra. Patricia Pérez asume a partir de abril de 2019 de manera interina la Dirección del PDFQM. Durante su gestión, la Dra. Pérez avanza en la implementación de la innovación curricular. En dicho mes, la VRAC envía a Dirección de Programa propuesta de cronograma de trabajo asociada al proceso de autoestudio, indicando plazos y responsables definidos.
6. Tras un proceso de búsqueda, en el marco de la reglamentación vigente, el Rector nombra al Profesor Dr. Eduardo Chamorro, como Director del Programa (Ver [Anexo Complementario Nº 3](#)).
7. En Junio de 2019 el Decano, a solicitud del Director, formaliza el nombramiento del actual Comité Académico del Programa (ver [Anexo Complementario Nº 4](#)) al cual se incorpora la Dra. Eyleen Araya, miembro del Claustro, en reemplazo del Dr. Sebastian Reyes Lillo. El Comité de Autoevaluación se encuentra integrado por el Director y todos los miembros del Comité Académico, a quienes se suman Dra. Patricia Pérez, Dra. Verónica Paredes, y Dr. William Tiznado, todos miembros del Claustro.
8. La nueva administración tuvo la tarea inmediata de completar la regularización de las actividades académicas asociadas a la cohorte 2019, en coherencia con el nuevo decreto y malla curricular, así como la normalización de todas las actividades administrativas y de gestión asociadas a la consolidación de la información y redacción del informe de acreditación.

Como puede apreciarse del anterior resumen, el proceso de autoevaluación ha sido conducido por el Comité de Autoevaluación y coordinado por el Director del Programa. Para apoyar su labor, la UNAB a través de la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad, entregó orientaciones generales y documentación pertinente al proceso de autoevaluación, instancias en las que el Director participó activamente. Los hitos más destacados son los siguientes:

- i. Socialización del nuevo Perfil de egreso del PDFQM, actividad que se realiza al ingreso de cada cohorte, como parte del proceso de inducción.

- ii. Contextualización, mediante reuniones con el cuerpo académico y los estudiantes, del proceso de autoevaluación para la acreditación de programas de postgrado ante la CNA, sus etapas e implicancias.
- iii. Diseño de plan de acción para la recogida de datos y análisis documental. Para este propósito, se adoptaron tres instrumentos que la VRAC proporcionó en forma de encuestas para estudiantes, graduados y profesores. Finalmente, los resultados fueron analizados por el Comité de Autoevaluación, con el fin de visualizar patrones de tendencia en las distintas dimensiones de evaluación del Programa.
- iv. Desde mediados de 2019, el Comité de Autoevaluación trabajó en la producción de documentación y planificación de tareas pendientes a abordar los diferentes criterios. A partir del segundo semestre se trabajó en el Formulario de Antecedentes (agosto-septiembre), elaboración del Informe de Autoevaluación (agosto-enero) y plan de desarrollo (enero-febrero).
- v. Dada la situación de excepcionalidad que el país comenzó a experimentar a partir del mes de marzo de 2020 asociada a la expansión de la pandemia mundial de COVID19, la CNA estableció el 01 de abril 2020 (entre otras medidas de flexibilización) que los “programas de postgrado, especialidades médicas y odontológicas y, carreras de acreditación obligatoria, con acreditación vigente y por expirar durante el año 2020, que aún no han iniciado el proceso de acreditación ante la CNA” podrán “entregar sus antecedentes para dar inicio al proceso en cualquier momento del año 2020 hasta el último día de vigencia de su acreditación”. En dicha circunstancias, y considerando que la acreditación del PDFQM vence el 01 de octubre de 2020, la institución trazó como meta el envío de los antecedentes del PDFQM durante el mes de abril de 2020.
- vi. Una vez finalizado el proceso autoevaluativo, los informes respectivos fueron entregados al Claustro, Facultad, VRID y VRAC, unidades que realizaron recomendaciones para ajustes menores. También es importante señalar que los distintos actores fueron debidamente informados acerca del desarrollo del proceso así como de los resultados parciales que arrojaba. En su última fase, el informe de autoevaluación fue conocido por los distintos actores, coordinados por la Dirección del Programa.

Uno de los aspectos a destacar en el proceso de recopilación de datos para la confección de este informe es el grado de participación de estudiantes, académicos y egresados. Efectivamente, la totalidad de los estudiantes (28), así como la totalidad de los académicos (23), completaron el instrumento de recolección de datos. De los 24 egresados del periodo 2015-2019, 20 completaron el instrumento.

3.1 Ficha técnica de encuestas aplicadas

La encuesta de percepción Consulta UNAB POSTGRADO fue aplicada durante los meses de noviembre y diciembre de 2019 y Enero de 2020 al PDFQM, considerando a los estudiantes, académicos y graduados. El instrumento fue diseñado por la Vicerrectoría de

Aseguramiento de la Calidad (VRAC) y fue aplicado de manera online, usando VrWeb¹⁰ (Software eMMA¹¹ y LISA¹²) que permiten una amplia gestión y seguimiento en línea del proceso. El proceso de aplicación de encuestas se encuentra enmarcado en el alcance del sistema de gestión de la calidad de la Vicerrectoría, certificado bajo Norma ISO 9001:2015. Esta técnica permite abordar de una manera directa y en menor tiempo a varios sujetos, y también agiliza el análisis de la información, pues permite medir rangos y segmentar niveles de percepciones sobre las distintas dimensiones consultadas.

El cuestionario fue creado específicamente para cada perfil. La primera parte tiene como objetivo obtener datos de tipo nominal. La segunda parte está constituida por enunciados pertenecientes a una escala Likert, con categorías y valoraciones numéricas que generan una escala donde los valores extremos tienen significados opuestos (siendo 1 Muy de Acuerdo y 4 Muy en Desacuerdo) y los números son intervalos que marcan la tendencia que poseen los encuestados respecto a cada afirmación de la encuesta. Las variables de esta escala corresponden a un nivel de medición ordinal, sin embargo, para efectos de la lectura y análisis de los resultados, se recodificaron los resultados para transformar las variables a un nivel nominal: las valoraciones '1' y '2' fueron consideradas como "Favorables", mientras que las calificaciones '3' y '4' se reagruparon como "Desfavorables". Por último, se consideró un espacio para que los encuestados escribiesen fortalezas y aspectos por mejorar del Programa, además de comentarios y sugerencias generales.

Los procesos de aplicación de la encuesta fueron ejecutados y gestionados por la VRAC y contó con el apoyo de la Dirección del Programa. Una vez que se recolectaron los datos, se procedió a ingresarlos a los programas informáticos Excel y SPSS para su posterior depuración y análisis. Las variables de la primera sección fueron analizadas según las medidas de tendencia central y sus frecuencias, mientras que las dimensiones de la escala Likert fueron analizadas en base a sus frecuencias.

La unidad de análisis corresponde a la totalidad de estudiantes, académicos y graduados del Programa, obteniendo el siguiente número de respuestas y porcentaje de cobertura: 23 académicos (100% de cobertura, i.e., 23 respuestas recibidas), 28 estudiantes (100% de cobertura, i.e., 28 respuestas recibidas), y 24 egresados (83% de cobertura, i.e., 20 respuestas recibidas (Ver [Anexo Complementario N° 5](#)))

¹⁰ <http://www.vrweb.cl/>

¹¹ <http://www.vrweb.cl/emma-email-marketing/>

¹² <http://www.vrweb.cl/lisa-encuestas-en-linea/>

4. ORGANIZACIÓN DEL INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

La presentación del informe se ha adaptado a la estructura del informe de antecedentes y la guía ofrecida por CNA,¹³ categorizando la estructura del documento en 3 secciones:

Sección A - Autoevaluación por criterios/dimensiones: Se presenta el análisis de autoevaluación basado en seis criterios (i.e., 1. Definición conceptual, 2. Contexto institucional, 3. Características y resultados del Programa, 4. Cuerpo académico, 5. Recursos de apoyo, y 6. Capacidad de autorregulación) incorporando las dimensiones o aspectos recomendados en cada uno de ellos que sirven de base para emitir los *juicios evaluativos*. El proceso de autoevaluación del PDFQM se ha efectuado con un foco particular en la evidencia asociada al periodo 2015-2019, y/o 2014-2019 según se indique.

Sección B – Síntesis del proceso de autoevaluación: Los resultados obtenidos de la autoevaluación (Sección A) se sintetizan para cada criterio, indicando en forma priorizada las *principales fortalezas y debilidades* asociadas a cada uno, así como las acciones a aplicar en el futuro con el fin de superar las debilidades detectadas y una breve síntesis del análisis realizado en cada criterio de evaluación. Se incluye también aquí una síntesis de los avances respecto del proceso de acreditación anterior.

Sección C – Plan de desarrollo: Se presenta un plan de desarrollo *realista y verificable* para abordar las debilidades y amenazas detectadas en las fases de diagnóstico y autoevaluación. El plan incluye acciones para su superación, señalando responsables, indicadores, plazos (por etapas y metas), y recursos asociados. También se identifican fortalezas que desean potenciar.

¹³ Comisión Nacional de Acreditación (CNA): Guía para la elaboración del informe de autoevaluación de programas de doctorado: <https://www.cnachile.cl/Paginas/Acreditacion-Postgrado.aspx>

A. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA PROGRAMAS DE DOCTORADO

1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

En esta sección se evidencia que la definición del Programa de Doctorado en Físicoquímica Molecular corresponde en efecto a lo requerido y definido para programas de formación del nivel doctoral. Ello se evidencia en función de la resolución de creación del programa y sus modificaciones posteriores, y con los reglamentos y normativas institucionales vigentes para el desarrollo de este tipo de programas a nivel institucional, conducentes al más alto grado académico otorgado por la Universidad Andrés Bello.

La UNAB crea el año 2002 el PDFQM con el objetivo de “preparar científicos de alto nivel con una sólida formación científica en fisicoquímica, química orgánica, química inorgánica, química cuántica, química computacional y matemáticas, que le permita al graduado de este programa involucrarse en temas de actualidad como reactividad química, modelamiento molecular, ciencias de los materiales y nanotecnología molecular. La naturaleza del ambiente académico en que se desenvuelve el programa, suministra experiencias de laboratorios computacionales con métodos de última generación y entrega una oportunidad singular para enriquecer su investigación” (D.U.N. N° 477/2002). El texto del Decreto se modifica en los años 2005 (D.U.N° 921/2005), 2008 (D.U.N° 1346/2008) y 2014 (D.U.N° 2134/2014 y D.U.N° 2141/2014) en respuesta a los mecanismos de aseguramiento instalados y en forma coherente con la normativa institucional vigente, aunque manteniendo la descripción general de objetivos explicitada arriba (Ver [Anexo Solicitado N° 1](#)). El último proceso de acreditación evidenció la existencia de oportunidades de mejora que fueron asumidas íntegramente por el Programa en el contexto de la cultura de mejoramiento continuo a la que adscribe nuestra Universidad. En consecuencia, y después de un periodo de análisis interno y un exhaustivo proceso de innovación curricular para optimizar el alineamiento de todos los programas de la Institución con el modelo educativo, el Doctorado ofrece a partir del año 2019 una renovada presentación tendiente a superar todas las debilidades detectadas.

El decreto vigente del PDFQM señala que el objetivo general del Programa es **formar investigadores independientes, capacitados para realizar investigación de manera autónoma, individual o colaborativa, que le permitan generar nuevo conocimiento a la vanguardia en Físicoquímica Molecular** y como objetivos específicos:

- Profundizar conocimientos actualizados y especializados en el campo de la fisicoquímica molecular, orientados a la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia y/o su interacción con la radiación electromagnética.
- Proporcionar formación académica que permita a él/la egresado(a) realizar investigación original e independiente que aporte significativamente al desarrollo disciplinar en dicho campo o áreas afines.

Tal definición del PDFQM resulta pertinente al contexto académico en el que actúa la Universidad, y la Misión declarada de “entregar una experiencia educacional integradora y de excelencia, apoyada en el cultivo crítico del saber y en la generación sistemática de nuevo conocimiento”.

Asimismo, el sentido de un cultivo crítico del saber declarado por la Institución se manifiesta en el Programa con habilidades concretas a desarrollar en los estudiantes respecto del ámbito epistemológico específico. El decreto vigente explicita resultados de aprendizaje que corroboran su naturaleza y deberán quedar plasmadas en la actividad final de graduación, respondiendo a su nivel doctoral. Es así como el perfil de egreso enfatiza aspectos como:

- i. Aplicación de conocimientos teóricos, prácticos, actualizados y especializados.
- ii. Formulación de proyectos de investigación original de acuerdo a los estándares de la especialidad.
- iii. Ejecución de proyectos de investigación de acuerdo a los estándares de la disciplina, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento.
- iv. Comunicación efectiva de los resultados derivados de la investigación a la comunidad especializada y no especializada, de acuerdo a normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.
- v. Desempeñar actividades de investigación en forma autónoma y colaborativa.
- vi. Incorporar los aspectos éticos y bioéticos implicados en su labor académica y científica.

Es así como la demostración de una capacidad independiente para aportar nuevos conocimientos (a través de la investigación original) en el área señalada, constituye el pilar fundamental del Programa. Consecuentemente, después de aprobadas las asignaturas, el estudiante rinde un Examen de Candidatura, desarrolla un trabajo de investigación o proyecto de tesis que deberá constituir un aporte científico original, respondiendo así a su definición conceptual y carácter académico.

Finalmente, es importante destacar que, el concepto básico de este Programa de estudios queda expresado en el nombre “**Doctorado en Físicoquímica Molecular**”, relevando el sello que se imprime en la formación orientada a la racionalización fundada en la descripción atómica y molecular en la generación de nuevo conocimiento y en la solución de problemas propios del campo de la físicoquímica en relación a las líneas de investigación declaradas como foco: (i) propiedades de la materia y (ii) interacción materia-radiación. El carácter se expresa en la focalización temática que representan justamente estas dos líneas de investigación declaradas, las que constituyen escenarios naturales y lógicos para la aplicación de metodologías y capacidades instaladas tanto de corte experimental/instrumental como teóricas/computacionales. A diferencia de lo descrito en el Decreto anterior del PDFQM, en la revisión vigente **hemos enfatizado sobre las problemáticas físicoquímicas propias asociadas a las líneas de investigación, más que en las diferencias metodológicas que pueden emplearse para abordarlas**. Una clarificación que demandamos como esencial en la revisión de todos los aspectos asociados con los resultados obtenidos por el Programa durante lo que ha sido su desarrollo en la etapa 2015-2019, y que marcará su actual devenir y ulterior desarrollo, y que ha sido formalizado a partir de 2019 en el nuevo Decreto y Reglamento interno del Programa.

El PDFQM es un doctorado específico en la disciplina de la físicoquímica con énfasis en la racionalización molecular de problemáticas adscritas a las líneas de investigación

declaradas. En dicho contexto, el programa es único en el país y en la región y constituye un aporte distintivo que la institución ofrece a nivel doctoral en esta área. La reglamentación actual del Programa se ha ajustado y fortalecido en consistencia con los lineamientos institucionales para el desarrollo de programas de doctorado y la naturaleza disciplinar asociada al PDFQM. Ello evidencia ciertamente la capacidad de autorregulación instalada a nivel institucional y al interior del PDFQM.

1.1 Resultados de encuestas asociados al criterio de Definición Conceptual

De acuerdo a las encuestas aplicadas al cuerpo académico permanente del Programa, estudiantes, y graduados asociados al periodo 2015-2019 en relación al Criterio de Definición Conceptual, se evidencia que la totalidad de los académicos (Figura 2) opina que el Programa tiene claramente definido su carácter académico, y que aporta al quehacer investigativo y/o especialización en esta área disciplinar. El 96% del cuerpo académico opina favorablemente que el Programa tiene definido en su diseño el campo disciplinar y/o ocupacional específico del futuro graduado (i.e., solo 1 académico desaprueba en cada caso estas aseveraciones), y el 91% concuerda favorablemente con la afirmación de que el nombre del programa refleja adecuadamente la formación entregada por el mismo (i.e., solo 2 de los 23 académicos que responden desaprueba dicha afirmación). Similarmente, y según se evidencia en Figura 3 y Figura 4, la opinión de estudiantes y egresados es también favorable en relación a los aspectos clave relacionados con el criterio.

Con la evidencia recopilada y expuesta en esta sección, la definición conceptual se considera una fortaleza del Doctorado, constituyendo de hecho el sello distintivo del Programa y su aporte de valor para el país y la región en la formación académica y disciplinar a nivel doctoral en el campo de la fisicoquímica molecular.

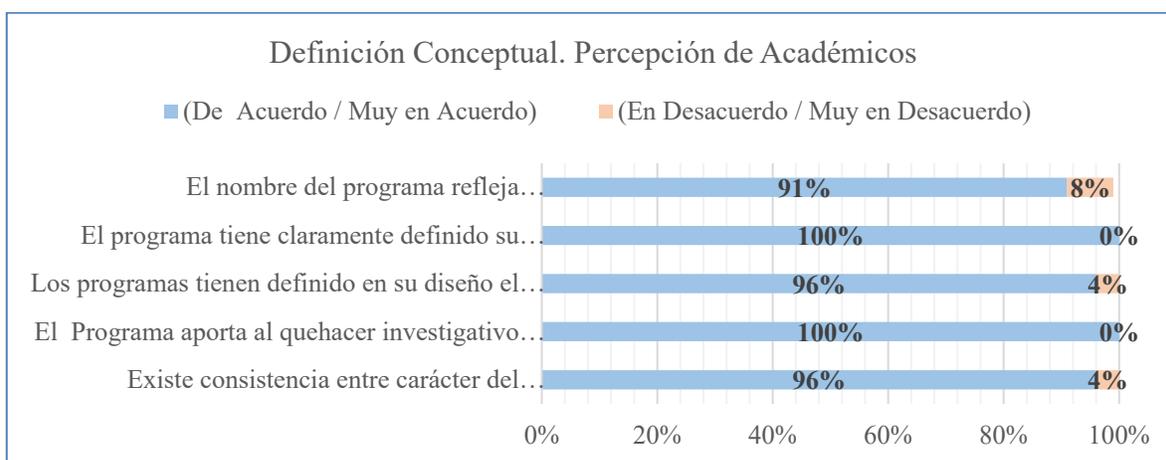


Figura 2. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Definición Conceptual

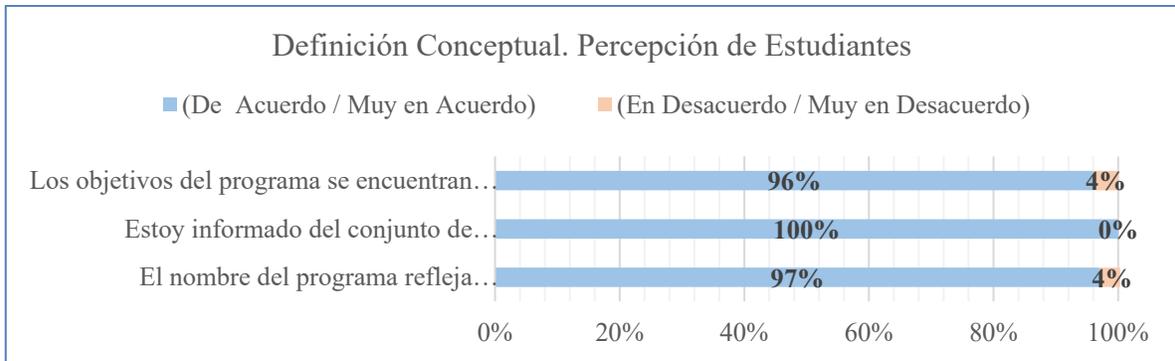


Figura 3. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Definición Conceptual

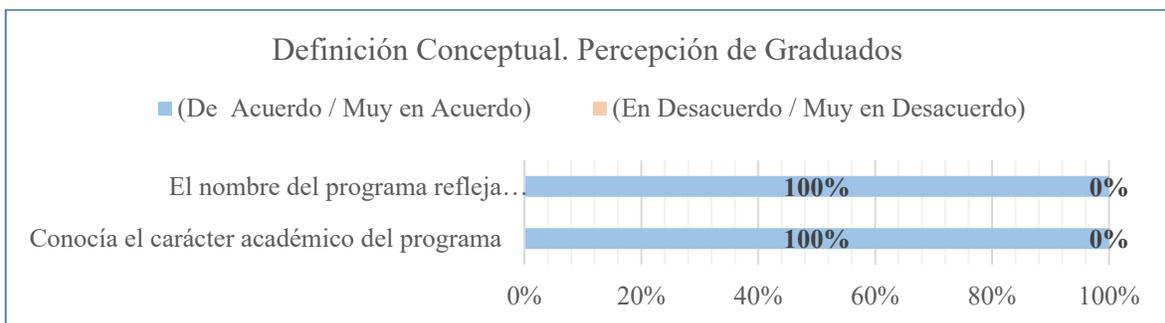


Figura 4. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Definición Conceptual

2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

2.1 Entorno institucional

En esta sección se evidencia que la institución posee y dispone de: (i) políticas, mecanismos y recursos para la formación de nivel doctoral, y (ii) una estructura organizacional encargada de implementar mecanismos de control, seguimiento y evaluación de los programas de doctorado. Ello, en función de los reglamentos y normativas institucionales para el desarrollo de programas doctorales. En consecuencia, también se evidencia en esta sección que: (a) existen otros programas de doctorado en el área del conocimiento en la que se inserta el PDFQM, así como también en otras áreas que desarrolla la universidad, (b) existe una política de desarrollo de programas de doctorado, y (c) existe una estructura organizacional a nivel institucional para resguardar el desarrollo de los programas doctorales que se vincula explícitamente con estos y facilita su desarrollo.

2.1.1 Pertinencia de la actividad en el contexto académico en el que actúa la universidad que ofrece el programa

La investigación es uno de los pilares fundamentales que la UNAB ha dispuesto en su Misión y en su Plan Estratégico Institucional vigente para el período 2018-2022. Desde sus inicios, ha establecido el valor que tiene la generación de una atmósfera ideal en donde formar a los profesionales y científicos del futuro. En sus 32 años de historia, la UNAB ha mostrado un incremento rápido y progresivo en sus actividades de investigación científica, lo que, en materia de investigación, la ha posicionado en los primeros lugares de las mediciones institucionales. La institución también ha enfatizado que la investigación contribuye a fortalecer la inquietud y rigor intelectual, la capacidad de razonamiento y la calidad del saber transmitido en la docencia, así como también proporciona las herramientas necesarias para la generación del capital humano avanzado y las innovaciones que la sociedad requiere. En consecuencia con las políticas, mecanismos y recursos existentes, UNAB cuenta hoy con reglamentos y normativas formalizadas para el desarrollo del postgrado a nivel institucional *i.e.*, D.U.Nº 11854/2011, D.U.Nº 1855/2011, D.U.Nº 2372/2016, y D.U.Nº 2373/2016, reportadas en [Anexo Solicitado Nº 3](#).

Con el fin de responder a su Misión y Visión institucional, la UNAB cuenta con una institucionalidad y estructura de gobierno, que sustenta la relación entre los distintos actores que intervienen en el desarrollo de la investigación al interior de la institución. En sus inicios, el desarrollo de la docencia de Postgrado e la investigación que se puso en marcha con la creación de la Dirección de Investigación en 1998, así como con la contratación de investigadores destacados. La creación de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado en 2001 constituyó un hito de consolidación de dicha política que reconocía dos grandes objetivos: contribución al desarrollo de nuevo conocimiento en áreas seleccionadas a través del incentivo a la investigación y su proyección en la formación de capital humano avanzado. En el año 2010, la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, es nombrada Vicerrectoría de Investigación y Doctorado (VRID), producto del establecimiento de una nueva estructura orgánica superior de la Universidad. Dicha estructura en el área de investigación y doctorados está encabezada por la VRID,¹⁴ que incorpora la Dirección General de Investigación (DGI), la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT) y la Dirección Académica de Doctorados (DAD). Dicha institucionalidad es funcional a la gestión de las actividades de investigación de la UNAB en su actual estado de evolución,

¹⁴ <http://investigacion.unab.cl/>

brindando el soporte para el desarrollo sustentable de las actividades de investigación tanto básicas como aplicadas, así como de la innovación/emprendimiento basado en ciencia, además de contribuir a la formación de elementos clave de cultura científica. **Ello evidencia la estructura organizacional que es la encargada de implementar mecanismos de control, seguimiento y evaluación de los programas de doctorado, y vinculada explícitamente con el desarrollo de los mismos.** Las funciones detalladas de la VRID y sus unidades mencionadas se encuentran descritas formal y explícitamente en el Reglamento General de la UNAB (Ver [Anexo Complementario N° 6](#)) y se describirán brevemente al final de esta sección. En este dicho contexto, la Universidad ha vinculado en forma directa la investigación y el desarrollo de los doctorados, cuya oferta actual se reporta en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Oferta vigente (2020) de Programas de Doctorado en UNAB

Programa de doctorado*	Estatus de acreditación a la fecha de este informe
1) Doctorado en Biotecnología	6 años, CNA Desde 14/11/2018 hasta 14/11/2024
2) Doctorado en Físicoquímica Molecular	5 años, CNA desde 01/10/2015 hasta 01/10/2020 (en proceso de re acreditación)
3) Doctorado en Medicina de la Conservación	5 años, CNA Desde 26/06/2019 hasta 26/06/2024
4) Doctorado en Biociencias Moleculares	6 Años, CNA Desde 20/11/2014 hasta 20/11/2020 (en proceso de re acreditación)
5) Doctorado en Astrofísica	3 años CNA Desde 24/03/2019 hasta 24/03/2022
6) Doctorado Teoría Crítica y Sociedad Actual (TECSA)	3, CNA Desde 17/04/2019 hasta 17/04/2022
7) Doctorado en Biomedicina	Sometido a CNA. En proceso, 2020
8) Doctorado en Ciencias Físicas	Sometido a CNA. En proceso, 2020
9) Doctorado en Educación y Sociedad	En preparación para ser sometido a CNA, 2020
10) Doctorado en Bioinformática y Biología de Sistemas	En preparación para ser sometido a CNA, 2021
11) Doctorado en Ciencia de Enfermería	En preparación para ser sometido a CNA, 2022

*Ordenados por año de creación. Fuente: VRID.

La UNAB es hoy un proyecto educativo comprometido seriamente con la generación de nuevo conocimiento, la formación de capital humano avanzado y de bienes públicos de

calidad que constituyan un aporte significativo al país. La política de investigación (Ver [Anexo Complementario N° 2](#)) es parte integral de la cultura de investigación que distingue a la UNAB, y aplica transversalmente a todos los niveles de la organización. Esta política sustenta, promueve y fomenta el desarrollo de la investigación, basada en los valores que inspiran y guían a la institución. La política de investigación se relaciona naturalmente con todos los reglamentos y procedimientos que explícitamente guían la continua gestión y desarrollo de dichas actividades. En plena coherencia con la Misión y Visión institucionales, el “*expandir y potenciar la generación de nuevo conocimiento, la innovación y el emprendimiento*”, basado en el desarrollo de actividades sistemáticas de investigación, constituye explícitamente uno de los pilares fundamentales que la UNAB ha declarado en su Plan Estratégico Institucional 2018-2022 (Ver [Anexo Complementario N° 1](#)). En dicho pilar estratégico la institución ha definido cuatro objetivos, uno directamente relacionado con la formación doctoral, i.e., “*Ampliar y extender generación de capital humano científico*”, donde el indicador es el número de doctorados acreditados, partiendo de una línea base de 4 programas al 2018 y proyectando 8 como meta a 2022. De esta forma, la actividad investigativa de la institución se proyecta seriamente sustentada en equipos académicos multidisciplinarios que identifiquen y aporten a las necesidades del país también desde el ámbito formativo de capital humano avanzado. A nivel de doctorado, la Universidad ha graduado a la fecha más de 350 doctores, aportando al aumento de la masa crítica de investigadores que el país requiere. Desde el compromiso de ofrecer a los estudiantes las condiciones necesarias para que alcancen una formación de excelencia para un mundo globalizado, las autoridades, y en especial los académicos que conforman los claustros, han tenido el propósito de fortalecer la internacionalización de los programas. Esto ha dado como resultado la firma de convenios de co-tutela y doble grado con prestigiosas instituciones extranjeras, especialmente europeas, y que el 15,05% de la matrícula corresponde a alumnos extranjeros.

El impacto de los Programas de Doctorado en la productividad científica en la UNAB es relevante. En los últimos 5 años, el número total de publicaciones que aportan académicos de los claustros y estudiantes de los distintos programas, representan más del 85% de la productividad científica total de la UNAB para dicho periodo ([Tabla 2](#)). **La institución evidencia por tanto claramente que posee un entorno favorable, que incluye políticas, mecanismos y recursos, así como normativas y estructuras formales, para el desarrollo de sus programas doctorales en varias áreas del conocimiento.**

Tabla 2. Productividad científica (total de publicaciones) asociadas a Claustro Académico y estudiantes de programas doctorales en el periodo 2015-2019

Personal	Número de publicaciones
Académicos Claustro	2187
Estudiantes doctorado	488

La Universidad Andrés Bello cuenta con la reglamentación que define los lineamientos fundamentales y estratégicos que sustentan el desarrollo de Programas de Doctorado, los que están articulados con el Plan estratégico institucional. Existen además normativas claras que regulan el desarrollo y funcionamiento de los programas a través de los Decretos que aprueban plan de estudios y Reglamentos internos asociados. **Para la creación de un programa de Doctorado, existe un proceso establecido y certificado bajo norma ISO**

9001:2015 (ver [Anexo Complementario No. 7](#)), el que se inicia en las facultades, es revisado por la Dirección Académica de Doctorados y luego enviada a revisión externa e interna. La política explícita de investigación y el plan de desarrollo institucional, coherentes con su Misión y Visión declaradas, incorpora todos los elementos que son requeridos para el desarrollo de programas de doctorado.

2.1.2 Vicerrectoría de investigación y doctorado (VRID)

El Reglamento General vigente establece que: *La Vicerrectoría de Investigación y Doctorado está a cargo de un Vicerrector que será designado y podrá ser removido por la Junta Directiva a propuesta del Rector. Durará cuatro años en sus funciones, pudiendo ser renovado por periodos iguales indefinidamente. El Vicerrector de Investigación y Doctorado, diseña políticas, planifica, organiza, ejecuta, controla y evalúa las actividades de investigación y doctorados y actividades afines que desarrolle la Universidad y asesora al Rector en la adopción de políticas o decisiones en estos ámbitos.*

Para el cumplimiento de sus tareas, cuenta con las siguientes Direcciones:

- a) Dirección General de Investigación;
- b) Dirección Académica de Doctorados; y
- c) Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica.

Dicha estructura organizacional es completamente funcional al tamaño de la investigación y el postgrado a nivel doctorado que actualmente ofrece la Institución, facilitando en efecto el desarrollo del PDFQM (Figura 5).

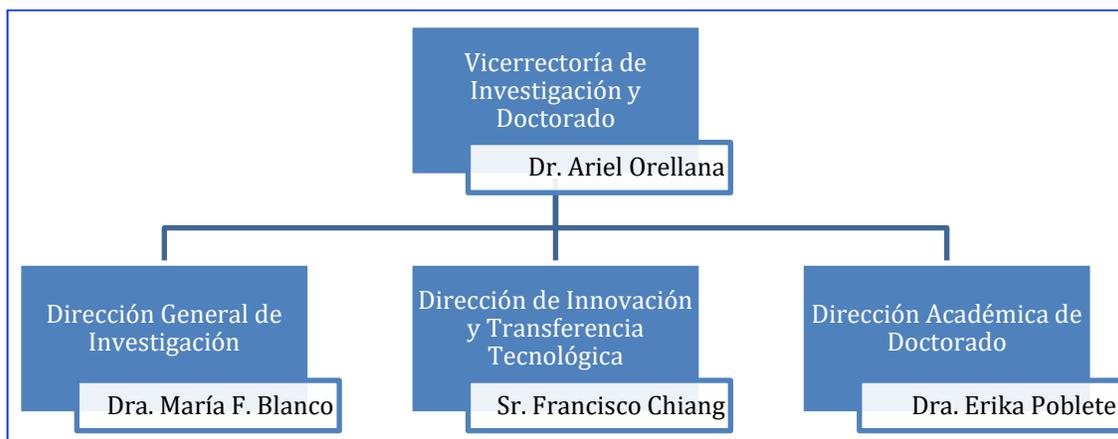


Figura 5. Organigrama Vicerrectoría de Investigación y Doctorado UNAB. Actualizado a Marzo 2020.

La VRID incorpora además el Centro para la Comunicación de la Ciencia, a cargo de un Coordinador y que funciona con un Comité asesor, ambos designados por el Vicerrector de Investigación y Doctorado, oído el Comité de Rectoría. A dicho Centro le corresponde difundir la investigación que se lleva a cabo en la Universidad dando mayor visibilidad a los esfuerzos académicos y de inversión que se realicen en el área. Además, esta unidad tiene como misión promover y crear espacios que fortalezcan una cultura científica tanto dentro

de la universidad como fuera de ella, aportando de esta forma a una mejor comprensión de la ciencia, el conocimiento y su importante rol en la sociedad.

2.1.2.1 Dirección General de Investigación (DGI)

De acuerdo a la reglamentación vigente, corresponderá a la Dirección General de Investigación proponer al Vicerrector los reglamentos, instrucciones y procedimientos generales que sean necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación de la Universidad y velar por su correcta aplicación; promover la concertación de núcleos académicos que realicen investigación de acuerdo a la política correspondiente; proponer y supervisar los convenios nacionales e internacionales necesarios para el cumplimiento de las funciones del área de su competencia, coordinar y apoyar en la búsqueda de financiamiento desde fondos públicos y privados para desarrollar las actividades de investigación de las unidades académicas de la Universidad. Velar por que se cumplan los aspectos éticos y bioéticos de los proyectos de investigación.

2.1.2.2 Dirección académica de doctorados (DAD)

Corresponderá a la Dirección Académica de Doctorados, cautelar el desarrollo de los Programas de Doctorado de la Universidad, así como también apoyar el proceso de creación de nuevos programas de doctorado. Velar por el cumplimiento de la reglamentación vigente; Regular el cumplimiento de los estándares académicos de los diversos Programas de doctorado; proponer pautas y proceso para su mejor gestión y desarrollo académico. Además, se encargará de la correcta entrega de beneficios a los estudiantes de doctorado de acuerdo con la reglamentación vigente.

2.1.2.3 Dirección de innovación y transferencia tecnológica (DITT)

Corresponderá a la Dirección de Innovación y transferencia tecnológica gestionar la política de propiedad intelectual de la Universidad, identificando las oportunidades para transferir y licenciar tecnologías que se desarrollen en la Universidad. Promover y gestionar las relaciones de la Universidad con el sector productivos nacional e internacional, el Estado Chileno y los demás actores involucrados en el desarrollo de la investigación aplicada. Promover la vinculación de los investigadores de la Universidad con investigadores con otras entidades tecnológicas y productivas; incentivar y apoyar el desarrollo de actividades de emprendimiento de los estudiantes de la Universidad.

La Dirección del Programa se comunica formalmente con la estructura VRID a través de la Dirección Académica de Doctorados, cuya misión facilita en efecto el desarrollo del Programa. En la actualidad la acción de comunicación y coordinación se realiza de manera fluida gracias a las estructuras de soporte operativo instaladas en las respectivas direcciones (i.e., Asistente de Doctorado y Secretario Académico y DAD (i.e., Analista de Doctorados y Magíster Académicos). Las oficinas correspondientes se encuentran además ubicadas en la misma sede (Santiago) y campus (República), lo que mejora la agilidad en la coordinación operativa entre las Direcciones.

2.1.3 Resultados de investigación en UNAB

La UNAB puede identificar en la actualidad los académicos regulares que intervienen de forma activa¹⁵ en la generación de nuevo conocimiento (Ver [Anexo Complementario N° 8](#)), a través de la participación en proyectos de investigación y en la publicación de artículos científicos o productos de propiedad intelectual. En el ámbito de la infraestructura, la UNAB ha generado espacios exclusivos y equipamiento para el desarrollo de la investigación en las Sedes Santiago, Viña del Mar y Concepción. Junto con la infraestructura, la UNAB destina año a año fondos propios para financiar proyectos de investigación, a los que se suman los fondos externos que sus académicos obtienen a través de los programas FONDECYT, FONDEQUIP, INICIATIVA CIENTÍFICA MILENIO, FONDAP, entre otros fondos de relevancia nacional. A lo anterior se suman fondos que los académicos se adjudican desde organismos privados y fuentes de financiamiento internacional. Los avances descritos a continuación, son el resultado de los planes estratégicos trazados con miras al cumplimiento de los objetivos declarados en investigación.

Las actividades de investigación se desarrollan actualmente en los Centros, Departamentos y/o Escuelas vinculados a las distintas Facultades que componen la UNAB. Las Facultades concentran gran parte de la investigación disciplinaria básica (i.e., química, física, matemáticas, biología, etc.) que se lleva a cabo en la Institución, además de contribuir a la formación de los estudiantes de pregrado y postgrado. Los Centros de Investigación han sido creados por la Institución para desarrollar investigación en temas específicos priorizados por la Universidad ([Tabla 3](#)). A lo anterior se suman entidades derivadas de Iniciativas Científica Milenio (6) y proyectos FONDAP (3), a través de las cuales se estimula el desarrollo de investigación asociativa de excelencia, la formación de capital humano avanzado, el establecimiento de redes de colaboración (nacional e internacional), y la vinculación efectiva con el medio.

Tabla 3. Centros de Investigación vigentes (2020) de la UNAB.

Centro	Sitio web
Centro de Nanociencias Aplicadas (CANS)	http://www.cans.cl/
Centro de Biotecnología Vegetal (CBV)	http://cbv.unab.cl/
Centro de Bioinformática y Biología Integrativa (CBBI)	https://www.cbib.cl/
Centro de Investigación Marina Quintay (CIMARQ)	http://cimarq.unab.cl/
Centro de Investigación para la Sustentabilidad (CIS)	http://cis.unab.cl/
Centro de Transporte y Logística (CTL)	http://ctl.unab.cl/
Centro de Investigaciones Territoriales y Urbanas (CITU)	https://campuscreativo.cl/citu-centro-de-investigaciones-territoriales-y-urbanas/
Instituto de Ciencias Biomédicas	https://icb.unab.cl/

Fuente: VRID. UNAB

La investigación que se desarrolla en Centros e instancias asociativas es transversal a la Institución, contando con capacidades y personal en las distintas sedes regionales. Al respecto, es importante señalar que la UNAB considera que la investigación compete estratégicamente a la Institución como una única entidad. De esta forma, la instalación de capacidades obedece al aprovechamiento geopolítico y a las oportunidades que cada sede

¹⁵ de acuerdo a los criterios empleados por la VRID para definir y regular tiempo protegido en el marco de la Responsabilidad Docente para académicos regulares que desarrollan actividades sistemáticas de investigación

ofrece. En el periodo 2015-2019, UNAB alberga anillos de investigación (Anillo de Investigación en Estrés Oxidativo del Sistema Nervioso. Aspectos fisiológicos y patológicos; Mecanismos moleculares del cáncer: examinando la función de la cromatina en la replicación del virus de la hepatitis B (HBV) y la leucemia; Integración de la Biología Estructural al desarrollo de la Bionanotecnología; Materiales inorgánicos polifuncionales en base a metales chilenos estratégicos; Centro de Investigación avanzada en Educación), Núcleos e Institutos científicos financiados desde la INICIATIVA CIENTÍFICA MILENIO¹⁶ (Núcleo Milenio de Ingeniería Molecular y Supramolecular Para Catálisis, remediación y Conversión de Energía (IMQS); Núcleo Milenio Procesos Químicos y Catálisis (CPC); Núcleo Milenio Biología de Enfermedades Neuropsiquiátricas (NUMIND); Instituto Milenio de Astrofísica (MAS); Instituto Milenio de Inmunología e Inmunoterapia (IMII); Instituto Milenio Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso (CINV)), así como CENTROS DE EXCELENCIA EN INVESTIGACIÓN (FONDAP)¹⁷ con financiamiento basal (Centro de Regulación del Genoma (CRG); Centro Interdisciplinario de Investigación en Acuicultura Sustentable (INCAR); Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN); Centro Avanzado para Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E); Centro de Estudios de Conflicto y Cohesión Social (COES).

La participación de la UNAB en la captura de fondos concursables evidencia una participación del 4,2% promedio del total de recursos asignados en el periodo 2015-2019 desde el sistema FONDECYT¹⁸ a través de sus concursos REGULAR, INICIACIÓN y POSTDOCTORADO, que considera la participación de todas las Instituciones de Educación Superior en el país (Tabla 4)

Tabla 4. Número de proyectos FONDECYT adjudicados y monto total asignado en el periodo 2015-2019.

Año	Número de proyectos FONDECYT (Regular, Iniciación, y Postdoctorado) adjudicados	Monto total asignados (CLP) FONDECYT (Regular, Iniciación, y Postdoctorado) adjudicados	% UNAB v/s Nacional (recursos asignados)
2015	46	2.919.620.000	4,6%
2016	47	5.080.782.000	4,2%
2017	56	5.711.951.000	4,5%
2018	52	6.386.160.000	4,8%
2019	24	3.463.790.000	2,8%

Fuente: FONDECYT.¹⁹

A nivel de publicaciones indexadas, la UNAB ha mostrado un sostenido crecimiento durante el último decenio 2010-2019 (Figura 6. Publicaciones indexadas en Scopus y Web of Science (2010-2019) realizadas por los académicos de la UNAB. Figura 6). Los datos revelan crecimientos netos del 347% y 325% en producción indexada en WOS y Scopus, respectivamente.

¹⁶ <http://www.iniciativamilenio.cl/>

¹⁷ <https://www.conicyt.cl/fondap/>

¹⁸ <https://www.conicyt.cl/fondecyt/>

¹⁹ <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMWEwMDUwODU0NGZlYi00M2IyLWJjY2YtMjEzYTczOGM5Yjg3IiwidCI6ImU3M2FmMWRILWU5ZTYtNGM0OS1iMWUxLWZjNjg3ZjM2MjY0NyIsImMiOiJR9>

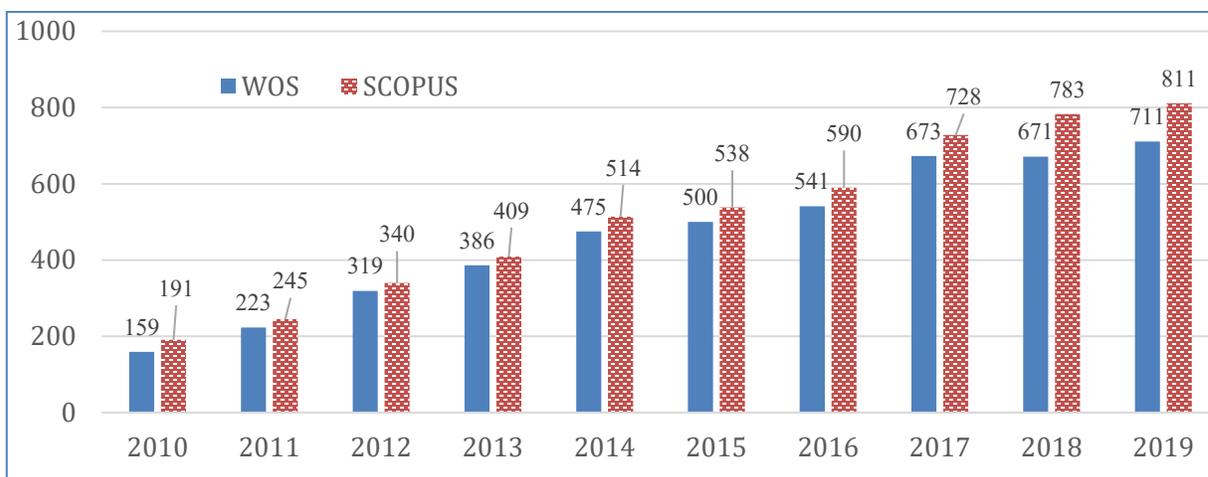


Figura 6. Publicaciones indexadas en Scopus y Web of Science (2010-2019) realizadas por los académicos de la UNAB.

La implementación de las metas estratégicas ha permitido significativos avances durante estos años en la materialización de la visión institucional de “ser reconocida dentro de las mejores universidades del país”, hecho fundamentado en la calidad y los altos estándares y niveles de desarrollo alcanzados en materia de investigación, expresados en logros como:

- 1) En los años 2018 y 2019, UNAB se ubica en el tercer puesto entre las universidades nacionales que aparecen en el prestigioso **Ranking de Shanghai** de Jiao Tong University, también conocido como el Academic Ranking Of World Universities (ARWU).²⁰
- 2) En el **Ranking Scimago** del año 2019 la universidad se ubica en el tercer lugar entre 30 planteles que califican para este ranking a nivel nacional.²¹
- 3) En los últimos años, UNAB consistentemente se ubica en los primeros lugares del ranking **Nature Index**,²² el cual mide el número de publicaciones de la Institución en revistas de alto prestigio internacional. Esto constituye una evidencia de que la investigación de UNAB es de alta calidad.
- 4) En 2020 UNAB alcanza el 2do lugar entre las universidades chilenas en el Ranking de Impacto de Times Higher Education (THE), clasificación internacional que evalúa el cumplimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU de acuerdo a indicadores de Investigación, Vinculación con el Medio y Gestión Institucional.²³

Un análisis de la producción UNAB indexada en Scopus²⁴ en el periodo 2015-2019 revela la existencia de 3.488 publicaciones a la fecha de entrega de este informe (marzo 2020) con un impacto de citas promedio normalizado por áreas (Field-Weighted Citation Impact,

²⁰ <http://www.shanghairanking.com/arwu2019.html>

²¹ <https://www.scimagoir.com/>

²² <https://www.natureindex.com/>

²³ <https://www.timeshighereducation.com/university-impact-rankings-2020-methodology>

²⁴ Usando la herramienta Scival® de Elsevier

FWCI) que se ubica 10% por encima de la media mundial (i.e., FWCI = 1.10). En dicho periodo los investigadores de la UNAB han contribuido a 1794 *Tópicos*²⁵ distribuidos en casi todas las áreas del conocimiento (Figura 7). Este es un hecho relevante que es el resultado de las políticas de investigación que promueven el desarrollo progresivo de la actividad de investigación en todas las áreas en que la Universidad enseña.

Con 32 años de trayectoria, la UNAB ofrece hoy un proyecto educativo sólido que contribuye al desarrollo de Chile y el mundo con la formación de profesionales de excelencia y la generación de nuevo conocimiento. Han sido tres décadas que han permitido el fortalecimiento institucional y donde el compromiso de sus autoridades y estamentos con el mejoramiento continuo ha sido una constante a lo largo de los años.

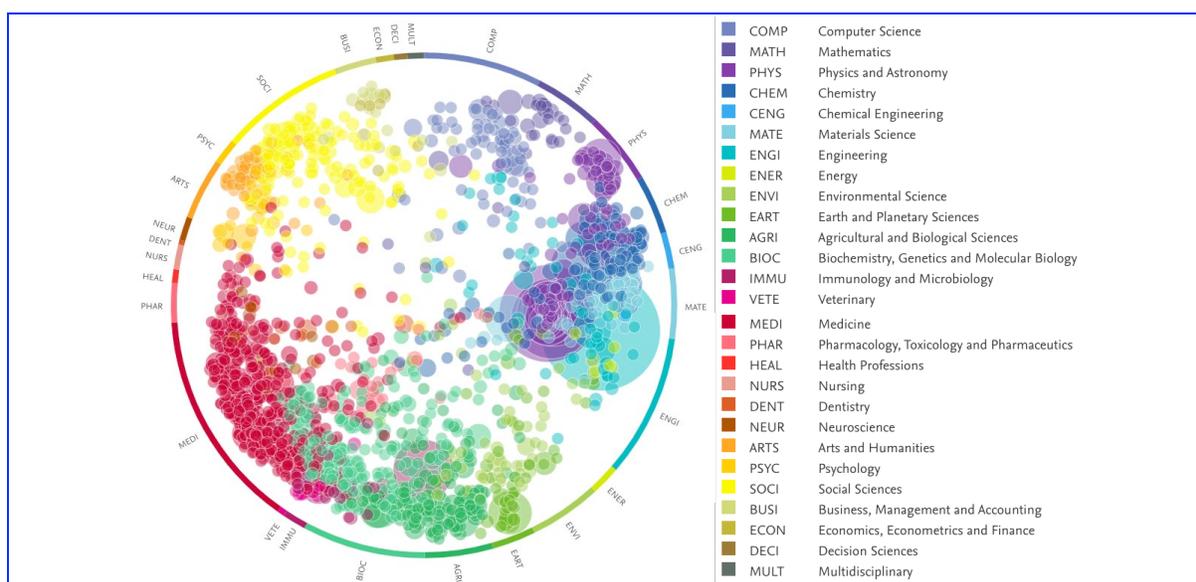


Figura 7. Tópicos (rankeados por prominencia, i.e., momentum de la investigación producida) basados en la producción con filiación UNAB indexada en Scopus en el periodo 2015-2019²⁶. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020)

2.2 Sistema de organización interna

En esta sección se evidencia que existen: (a) recursos humanos asociados a la gestión interna del PDFQM y la definición reglamentaria correspondiente, (b) experiencia académica y administrativa asociada a los recursos humanos implicados en la administración del Programa, (c) participación de la comunidad académica involucrada con la gestión del PDFQM, y (d) mecanismos de comunicación e información para la coordinación del Programa. En dicho contexto, se evidencia claramente que existe una definición de autoridades del Programa, con atribuciones, responsabilidades y derechos debidamente reglamentadas y oficializadas, que existe un reglamento del programa, así como reglamentación asociada a autoridades y organismos colegiados para la gestión del mismo.

²⁵ Un Tópico es una colección de documentos con un interés intelectual común focalizado determinado según su patrón de citas. Más detalles en: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28428/supporthub/scival/

²⁶ Cada círculo representa un tópico, la posición donde aparece se basa en el área del conocimiento donde tributa mayoritariamente. Las áreas del conocimiento aquí desplegadas sobre el círculo corresponden a las 27 de la clasificación All Science Journal Classification (ASJC) usado por defecto por Scival y Scopus.

2.2.1 Composición del comité académico u órgano equivalente responsable de la gestión del programa

Según lo establece el Reglamento de Estudios de Magíster y Doctorado, (Ver [Anexo Solicitado N° 3](#)) los programas de doctorado tendrán un Director que será responsable de la orientación, conducción y administración académica, de acuerdo a las políticas y reglamentos de la Universidad. El Director será nombrado y removido por el Rector, mediante decreto Universitario, a propuesta del Vicerrector de Investigación y Doctorado, quien escuchará la propuesta del Decano respectivo. El Director del PDFQM es desde junio de 2019 el Dr. **Eduardo Chamorro Jiménez** (Ver [Anexo Complementario N° 3](#)), quien es asesorado en el proceso de selección de los postulantes y en la administración académica del Programa por un Comité de Académico. Este Comité, de acuerdo al Decreto vigente, es nombrado por resolución del Decano de la FCE a propuesta del Director, está integrado por al menos cinco (5) profesores de las tres más altas jerarquías académicas, incluyendo al Director del Programa, quien lo preside. La composición del Comité debe ser representativa de las líneas de investigación declaradas. Así, queda en evidencia de que existen definiciones reglamentarias claras para los recursos humanos asociados a la gestión del PDFQM. El Decreto vigente especifica las atribuciones y responsabilidades tanto del Director como del Comité Académico. De acuerdo a Resolución No 003/2019 de la Facultad de Ciencias Exactas (Ver [Anexo Complementario N° 4](#)), los miembros actuales del Comité de Programa del Doctorado en Fisicoquímica Molecular son:

- 1) Dr. **Eduardo Chamorro Jiménez**, Profesor Titular, Director del Programa.
- 2) Dr. **Dayán Páez Hernández**, Profesor Asociado. Director(i) Centro de Nanociencias Aplicadas. Secretario Académico.
- 3) Dr. **Andrés Vega Carvallo**, Profesor Titular. Director Departamento de Ciencias Químicas
- 4) Dra. **Verónica Jiménez Curihual**, Profesor Asociado. Coordinadora del Comité de Investigación e Innovación Sede Concepción.
- 5) Dra. **Eyleen Araya Fuentes**, Profesor Asistente.

La experiencia académica y administrativa asociada a cada uno de los académicos que están asociados a la administración del Programa queda debidamente evidenciada en las fichas académicas incluidas en el [Anexo Solicitado No. 7](#). **Tanto el Director del Programa como los miembros del Comité académico cuentan con amplia experiencia como investigadores activos, así como en labores de gestión administrativas de diferente alcance institucional.**

El PDFQM cuenta con un equipo profesional (Académico y administrativo) que cubre completamente las necesidades de gestión asociadas a su funcionamiento. La conformación de este equipo se encuentra reglamentada y contempla Director(a), Secretario Académico, Comité Académico, y Asistente de Doctorados de la Facultad.

2.2.2 Estructura organizativa y descripción de funciones de los integrantes del comité académico u órgano equivalente, responsable de la gestión del programa

El Programa se encuentra estructurado en las siguientes posiciones: un Director, un Comité Académico y un Asistente de Doctorados de la Facultad, en quienes recae toda la gestión académica-administrativa del mismo (Figura 8). **El PDFQM evidencia que cuenta con un equipo profesional que cubre completamente las necesidades de gestión asociadas a su funcionamiento. La conformación de este equipo se encuentra debidamente reglamentada.** La posición de Asistente de Doctorados de la Facultad cumple un rol de apoyo administrativo bajo la dirección del Director del Programa²⁷. El Decreto del Programa, y su Reglamento interno, en conjunto con los decretos institucionales asociados al postgrado constituyen el marco legal y formal para las definiciones reglamentarias correspondiente.

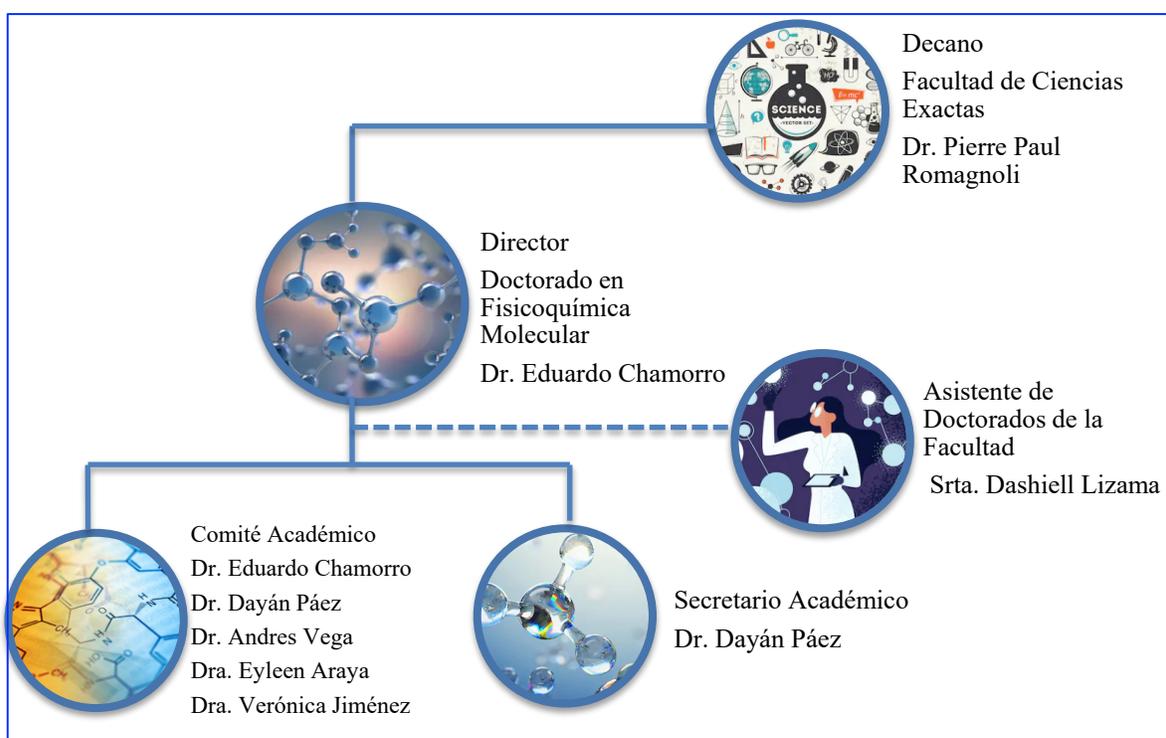


Figura 8. Organigrama del Doctorado en Físicoquímica. Actualizado a marzo 2020.

La Dirección depende administrativamente del Decanato de la FCE. El Director preside el Comité Académico y trabaja directamente con dicho grupo. Junto con ello, para facilitar una comunicación oportuna y pertinente, el Comité podrá invitar a miembros del Claustro académico y otros actores a participar de sus reuniones cuando las temáticas así lo ameriten y se considere necesario. Adicionalmente, el Programa cuenta con la figura de Secretario Académico que apoya al Director en los aspectos propios de la administración académica.

²⁷ En la actualidad dicha posición la ocupa Srta. **Dashiell Lizama**, quien cuenta con más de 10 años de experiencia con el manejo de los sistemas de gestión administrativa en UNAB, y que posee amplia experiencia en la institución en la coordinación y atención de estudiantes y profesores en escuelas y departamentos institucionales.

El Director del PDFQM canaliza la comunicación desde y hacia los distintos estamentos que lo conforman (académicos, estudiantes, otros actores institucionales, tanto académicos como administrativos), usando medios como correo electrónico, o reuniones formales, acompañadas por actas. El reglamento interno establece la reunión formal del Comité Académico al menos una vez por mes. Ello tributa a hacer la gestión del Programa más efectiva, permitiendo hacer los seguimientos requeridos o la toma oportuna de decisiones asociadas al devenir del año académico. Todas las actas del Comité se socializan con el cuerpo académico. **Ello evidencia de la existencia canales y mecanismos de comunicación e información formalmente instaurados para la coordinación del Programa basados en reuniones periódicas, actas y medios electrónicos que tributan a una fluida retroalimentación y seguimiento efectivo y a la mejor gestión del Programa.** La comunicación oficial entre el Doctorado y el Decanato ocurre directamente entre Director-Decano. Es importante señalar que aunque los Directores de Doctorado en la Facultad de Ciencias Exactas no son miembros permanentes del Consejo de Facultad, éstos pueden solicitar audiencias en tal consejo o pueden ser invitados directamente por el Decano, según las necesidades, o la naturaleza del tema abordado.

2.2.3 Dirección del doctorado

La administración del PDFQM, así como la responsabilidad por su orientación, conducción y funcionamiento, estará a cargo del Director del Programa, quien desempeñará las labores propias de su cargo con el apoyo de un Comité Académico. La posición de Director solo podrá ocuparla académicos con grado de doctor, con afiliación a la Universidad Andrés Bello y que posean la jerarquía académica más alta (i.e., Titular). De acuerdo al Decreto vigente, Al Director del Programa le corresponden las siguientes funciones:

- a) Dirigir el desarrollo del Programa, cautelando el cumplimiento del Plan de Estudios.*
- b) Presidir el Comité Académico del Programa y aprobar o rechazar las proposiciones y recomendaciones que allí se pronuncien.*
- c) Conducir el proceso de admisión y selección de los(as) postulantes al Programa.*
- d) Gestionar la programación académica y presupuestaria anual del Programa.*
- e) Proponer a el/la Decano(a) de la Facultad la conformación y modificaciones del cuerpo académico.*
- f) Asegurar el cumplimiento de las políticas y normativas relativas al desarrollo del Programa.*
- g) Asegurar el cumplimiento de los procedimientos sistemáticos de actualización y validación del perfil de egreso.*
- h) Mantener una coordinación con la Dirección Académica de Doctorados.*
- i) Promocionar el Programa a nivel nacional e internacional.*
- j) Desempeñar las demás funciones que se le encomiendan en el presente Decreto o emanen de sus normas.*

El Director actual, Prof. E. Chamorro, posee experiencia académica de investigación (e.g., Prof. Titular, 90 publicaciones, índice h=29), y de gestión administrativa (e.g., Director Departamento de Ciencias Químicas en el periodo oct. 2008-abril 2016, y Director General

de Investigación de la Universidad entre mayo de 2016 y mayo de 2019) requeridas para la orientación, conducción y funcionamiento del PDFQM.

2.2.4 Comité académico del programa

El Comité Académico del PDFQM está presidido por el Director del Programa. Lo integra al menos cinco académicos del claustro, incluyendo al Director, que pertenezcan a las tres más altas jerarquías académicas de la Universidad y cuenten con líneas de investigación dentro del ámbito de las declaradas en Decreto vigente del Programa. Los miembros del Comité son nominados por resolución del Decano. La composición del Comité debe ser representativa de las líneas de investigación adscritas al programa. El reemplazo de sus miembros deberá garantizar que ninguna línea quede sin representación. El Comité sesiona una vez al mes o de acuerdo a requerimientos específicos que permitan un adecuado funcionamiento del Programa. Las decisiones son tomadas por el Director y la resolución final adoptada queda consignada en acta firmada por el Comité académico. De Acuerdo al Decreto vigente el Comité Académico tiene asociadas las siguientes actividades:

- a) Evaluar los antecedentes de los(as) postulantes y recomendar su admisión, reincorporación o rechazo al programa.*
- b) Recomendar a el/la Director(a) del Programa la homologación o equivalencia de asignaturas y otras actividades curriculares realizadas por el/la postulante.*
- c) Proponer planes de estudios y actividades académicas del alumno.*
- d) Supervisar el cumplimiento de las exigencias del Programa por parte del alumno y opinar respecto de la eliminación de aquellos alumnos que no cumplen con los requisitos mínimos de permanencia en el programa.*
- e) Proponer los profesores que impartirán las diversas asignaturas y cursos del programa, así como supervisar el contenido de los mismos y los informes de cierre de cada curso.*
- f) Proponer las comisiones evaluadoras del Examen de Candidatura y el Proyecto de Tesis Doctoral, así como recomendar cambios de Profesor Director de Tesis.*
- g) Revisar los antecedentes del desempeño académico, el resultado de las encuestas docentes semestrales e informes de cierre de asignaturas y recomendar a el/la Director(a) acciones de mejoramiento de desempeño de los(as) profesores(as) del Programa.*
- h) Recomendar a el/la Director(a) la incorporación o exclusión de miembros del claustro académico del Programa.*
- i) Recomendar y participar de los procesos de autoevaluación del programa para efectos de la acreditación y reacreditación.*

Cada integrante del Comité Académico vigente evidencia la experiencia académica y de gestión administrativa requeridas para integrar desempeñar las labores asociadas: Prof. Andrés Vega (Profesor titular, índice $h = 20$, Director Departamento de Ciencias Químicas UNAB, desde junio de 2016); Dr. Dayán Páez Hernández (Prof. Asociado, índice $h = 11$, Investigador (desde noviembre de 2013) y Director (en calidad interina, desde abril 2019) del Centro de Nanociencias Aplicadas UNAB, desde 2019), Dra. Verónica Jiménez (Prof. Asociado, índice $h = 11$, con experiencia en la coordinación de área del Departamento de Ciencias Químicas desde marzo de 2014, y actualmente Coordinadora del Comité de

Investigación e Innovación de UNAB en la Sede Concepción) y Dra. Eyleen Araya Fuentes (Prof. Asistente, índice h=11, con experiencia en la coordinación de área del Departamento de Ciencias Químicas UNAB desde abril de 2014).

2.2.5 *Secretaría académica*

De acuerdo a lo señalado en el Decreto vigente, el Decano podrá nombrar mediante resolución a un Secretario Académico, para apoyar al Director en la gestión académica del Programa. El Secretario Académico es escogido entre los miembros del claustro del Programa. El Secretario Académico proporciona apoyo complementario en la gestión de las actividades académicas del Programa que son responsabilidad directa del Director según Decreto vigente. Actúa formalmente en representación del Director del Programa en su ausencia o cuando las circunstancias así lo requirieran.

Dado el tamaño alcanzado por el programa (i.e., 57 graduados, 24 de ellos en el periodo 2015-2019, 34 estudiantes activos, 18 académicos en calidad de profesores de claustro, 4 de ellos en sedes regionales, 6 académicos en calidad de profesores colaboradores), la figura de Secretario Académico ha sido activada en 2019 por la nueva administración del Programa (Ver [Anexo Complementario N° 9](#)). **Esta acción busca esencialmente mejorar el área de comunicación interna y de gestión del programa.** El número total de recursos humanos que coordina actualmente la gestión interna (6 personas) se estima adecuado al tamaño actual del Doctorado.

El secretario académico actual, Dr. Dayán Paéz Hernández, reúne la experiencia académica y administrativa requeridas, tal como como ha sido destacado en sección 2.2.4.

2.3 **Resultados de encuestas asociados al criterio de Contexto Institucional**

Las encuestas ([Figura 9](#), [Figura 10](#), y [Figura 11](#)) revelan que todos los académicos consideran que los directivos cuentan con suficiente experiencia y calificaciones. Un 92% opina que la normativa es clara y conocida, y que las autoridades del Programa y las funciones que desempeñan son conocidas por los docentes (solo 2 de los 23 académicos encuestados están en desacuerdo con tal afirmación). El 88% de los académicos considera que en efecto la docencia se sustenta en políticas y en una estructura organizacional apropiada (solo 3 de los 23 encuestados desaprueban tal afirmación). Un 83% coincide favorablemente en que existen y operan instancias de participación de los docentes en la toma de decisiones en temas relevantes del Programa (solo 3 de los 23 encuestados desaprueba tal afirmación). Por otra parte, el 90% de los estudiantes afirma tener conocimiento del reglamento del Doctorado, mientras que los estudiantes vigentes declaran conocer la misión y los valores institucionales en un 89% (i.e., solo 3 de los 28 encuestados desaprueba tal afirmación). Un 85% de los estudiantes considera que la Universidad cuenta con normativas que regulan la actividad de postgrado. Sobre la existencia de conocimiento de las instancias formales de comunicación y del Director, solo el 77% se manifiesta de acuerdo (6 estudiantes de 28 encuestados se muestra en desacuerdo). Solo el 64% (18 de 28) se manifiesta en acuerdo con que los mecanismos de administración y gobierno son eficientes para atender el desarrollo de las actividades académicas, revelando 10 estudiantes (de 28 encuestados) en desacuerdo con tal afirmación. La totalidad de los 20 graduados que responden la encuesta afirma que la

Universidad contaba con normativas que regulan los programas de postgrado y que los directivos tenían capacidades de gestión. El 95% de los estudiantes considera que el Director del programa y las instancias formales de comunicación les eran conocidas y de fácil acceso. El 90% afirmó que la comunicación de los estudiantes con los académicos del Programa era efectiva y oportuna, y un 85% consideró que las decisiones académicas y administrativas del programa eran transparentes y comunicadas a los estudiantes.

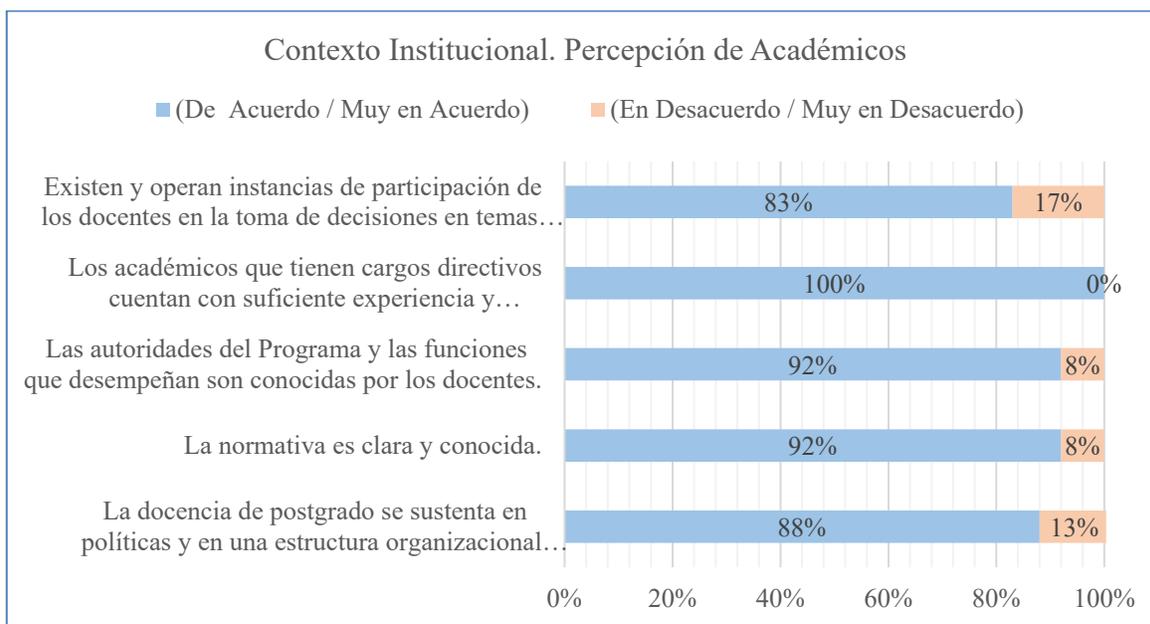


Figura 9. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Contexto Institucional

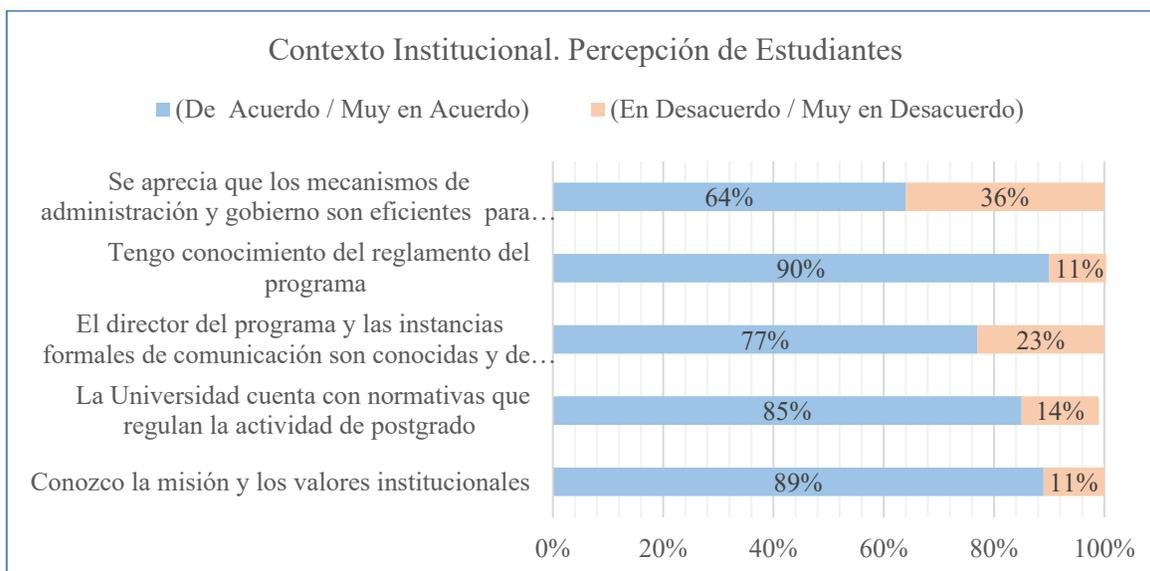


Figura 10. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Contexto Institucional

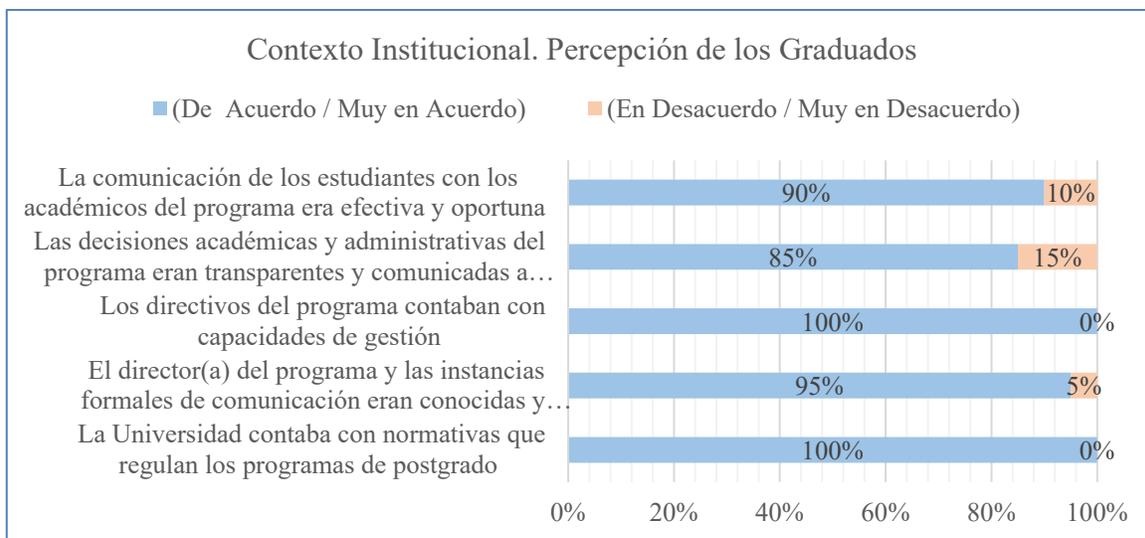


Figura 11. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Contexto Institucional

*Este conjunto de percepciones de académicos, estudiantes (principalmente) y egresados con respecto al criterio de Contexto Institucional evidencia que **se debe seguir trabajando en aumentar la difusión de las normativas entre dichos actores, y al mismo tiempo fortalecer el sistema de gestión del Programa.** Las acciones tomadas por la nueva administración del Programa (i.e., actualización sitio Web que incluye acceso a Decreto de programa vigente, resoluciones y reglamento interno, nombramiento de secretario académico, etc.) apuntan, entre otras cosas, precisamente a optimizar la gestión y mejorar los canales de comunicación. **El plan de desarrollo planteado en la [Sección C](#) de este informe considerará esta oportunidad de mejora de manera explícita.***

3. CARACTERISTICAS Y RESULTADOS DEL PROGRAMA

El PDFQM responde a la misión de la FCE de promover la formación de capital humano avanzado y la investigación científica al más alto nivel, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento y al desarrollo de la Fisicoquímica Molecular a nivel nacional e internacional

3.1 Carácter, objetivos y perfil de egreso

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) el nombre de este programa académico disciplinar es pertinente y consistente con los objetivos definidos, (b) existe una definición formal respecto al carácter del PDFQM, (c) la definición de los objetivos y del perfil de egreso es congruente con el carácter y el grado de doctor en fisicoquímica molecular, (d) el perfil de egreso logra dar cuenta de la formación y conocimientos que se busca que adquieran los graduados del PDFQM, (e) el perfil definido permite la evaluación de los resultados, (f) existe consistencia entre los objetivos y el perfil de egreso del PDFQM, (g) existen mecanismos definidos para revisión periódica definida del perfil, incluyendo validación externa e interna, y (i) existen mecanismos para la difusión del perfil de egreso del PDFQM.

3.1.1 Carácter del programa

El Decreto vigente del Plan de Estudios del PDFQM da cuenta de su carácter académico y disciplinar, respondiendo a los lineamientos normativos institucionales. Su carácter responde a la misión institucional, que busca “*ofrecer a quienes aspiran a progresar, una experiencia educacional integradora y de excelencia para un mundo globalizado, apoyada en el cultivo crítico del saber y en la generación sistemática de nuevo conocimiento*”. Su creación proviene de la convicción de un núcleo de académicos de la FCE que ejercen su papel como promotores de la formación de capital humano avanzado y que buscan generar conocimiento actualizado y dinámico en un área como la fisicoquímica molecular.

El Programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular es un Programa de estudios avanzados, específicamente focalizado en el campo de la fisicoquímica. El nombre del programa enfatiza la aproximación molecular a dicha área y que constituye su sello distintivo. Dicho nombre refleja adecuadamente su carácter académico y disciplinar. Es por ello que la estructura curricular responde a dicho enfoque, donde los cursos obligatorios presentan los principios mecano-cuánticos requeridos (i.e., teoría de grupos y espectroscopía molecular, mecánica cuántica) así como las bases del lenguaje necesario para su análisis y comprensión (i.e., métodos matemáticos, mecánica estadística). Ello permite al estudiante adquirir los aprendizajes necesarios para dar una interpretación molecular a las diferentes problemáticas asociadas con la estructura de la materia, sus propiedades y su interacción con la radiación electromagnética.

3.1.2 Objetivos del programa

Los objetivos del PDFQM se encuentran explícitamente declarados en el Decreto vigente (Artículos 1º y 2º), y constituyen de hecho una definición y fundamentación formal en relación al carácter del programa descrito en el numeral anterior: *El objetivo general (OG) del Programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular es formar investigadores independientes, capacitados para realizar investigación de manera autónoma, individual o colaborativa, que le permitan generar nuevo conocimiento a la vanguardia en Fisicoquímica Molecular.* Los estudios avanzados conducentes al grado de Doctor en

Fisicoquímica Molecular se centran específicamente en los siguientes objetivos específicos: (i) OE1: *Profundizar conocimientos actualizados y especializados en el campo de la fisicoquímica molecular, orientados a la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia y/o su interacción con la radiación electromagnética;* y (ii) OE2: *Proporcionar formación académica que permita a el/la egresado(a) realizar investigación original e independiente que aporte significativamente al desarrollo disciplinar en dicho campo o áreas afines.* **Es claro a partir de tal descripción que el nombre de este Programa académico y disciplinar es completamente pertinente y consistente con los objetivos así definidos y declarados.**

Para alcanzar los objetivos y respondiendo a su carácter académico, se procura que los estudiantes se sientan inmersos en una vivencia científica auténtica provista por la atmósfera académica de la UNAB, proporcionando la formación adecuada para que el alumno alcance independencia intelectual respecto del ámbito de su estudio, y contribuya al crecimiento de la disciplina en el contexto de las áreas del saber que contempla el Programa. Con estos objetivos se busca comunicar de modo ampliamente comprensible el concepto de Fisicoquímica Molecular. A partir de estos objetivos, se explicita de hecho el perfil de egreso del PDFQM, revisado a continuación.

3.1.3 Perfil de Egreso

El perfil de egreso del Programa se encuentra explícitamente descrito en el Decreto vigente (Artículo 4°): *El/La graduado(a) del programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular de la Universidad Andrés Bello posee una sólida formación en los conceptos y fundamentos de Fisicoquímica Molecular, sus alcances, su estado del arte y sus aplicaciones. Además, demuestra dominio de las bases teóricas y metodológicas de la investigación científica aplicadas en su área disciplinar. El/La graduado(a) del programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular posee habilidades de comprensión, análisis y solución de problemas, los que -a través de la aplicación del método científico- le permiten desarrollar investigación original e independiente en temáticas relacionadas con el estudio de la estructura y propiedades de la materia y/o su interacción con la radiación electromagnética. Utiliza la metodología de la investigación para identificar, plantear y resolver problemas científicos mediante la comprensión de los conceptos y teorías que relacionan la estructura molecular con las propiedades de la materia como objeto de estudio. Posee una formación complementaria en métodos matemáticos que le permiten profundizar en los conceptos y fundamentos de la Fisicoquímica, la Química Cuántica, y la Espectroscopía, así como en sus alcances, su estado del arte y sus aplicaciones. Es capaz de comunicar los hallazgos del conocimiento generado a la comunidad científica y público en general a través de reportes originales que aportan al desarrollo de la Fisicoquímica Molecular en diversos ámbitos de aplicación. Gracias a su formación disciplinar y experiencia en investigación, el/la graduado(a) es capaz de desempeñarse de forma autónoma y colaborativa como investigador(a) en centros de investigación, instituciones de educación superior y organizaciones públicas y privadas, contribuyendo al desarrollo científico y tecnológico del país. Al finalizar su proceso formativo, los(as) graduados(as) del programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular serán capaces de:*

- RA1: Aplicar conocimientos teóricos, prácticos, actualizados y especializados de la Fisicoquímica Molecular en la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, y su interacción con la radiación electromagnética.
- RA2: Formular proyectos de investigación original de acuerdo a los estándares de la especialidad, contribuyendo al avance de la Fisicoquímica Molecular y disciplinas afines.
- RA3: Ejecutar proyectos de investigación en Fisicoquímica Molecular de acuerdo a los estándares de la disciplina, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento en la disciplina.
- RA4: Comunicar efectivamente los resultados derivados de la investigación a la comunidad especializada y no especializada, de acuerdo a normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio.
- RA5: Desempeñar actividades de investigación en forma autónoma y colaborativa en centros de investigación, instituciones de educación superior y organizaciones públicas y privadas en el área de la Fisicoquímica Molecular.
- RA6: Incorporar los aspectos éticos y bioéticos implicados en su labor académica y científica.

Estos son precisamente los seis resultados de aprendizaje (RA1-RA6) del perfil de egreso esperados al concluir el proceso formativo del PDFQM. **El perfil de egreso, debidamente formalizado en el Decreto vigente, refleja apropiadamente los aprendizajes esperados en graduados del programa.**

La anterior formalización evidencia que el objetivo general (OG) y los dos objetivos específicos (OE1, OE2), guardan plena coherencia con los seis resultados de aprendizaje declarados (RA1-RA6) explícitamente declarados en el perfil de egreso del PDFQM. Ahí se ubican e insertan lógicamente, en esta estructura, las dos líneas de investigación declaradas, *i.e.*, estructura y propiedades de la materia (L1), e interacción materia-radiación (L2). La [Tabla 5](#) resume cómo el PDFQM define la interrelación entre los objetivos, resultados de aprendizaje del perfil de egreso, y las líneas del Programa.

Tabla 5. Relación entre objetivos generales y específicos, el perfil de egreso y los pilares básicos del Programa.

Carácter	Objetivo General	Objetivos Específicos	Resultados de Aprendizaje asociados al Perfil de Egreso	Líneas de Investigación
Académico	OG	OE1	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	L1,
		OE2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	L2

Se evidencia así que el grado, carácter, objetivos y el perfil de egreso del Programa son coherentes entre sí y, al mismo tiempo, consistentes con la misión institucional. Las definiciones del perfil de egreso y objetivos son completamente congruentes con el carácter académico y disciplinar de este programa de estudios avanzados conducente al máximo grado académico que ofrece la institución. De hecho, la evaluación de resultados del Programa será posible en tanto se evidencie la existencia de dicha consistencia. El grado, carácter, objetivos y el perfil de egreso se transmiten a la comunidad estudiantil a través de distintos canales, entre los cuales destacan la página web del Programa, la difusión directa por parte de profesores del claustro en cursos de pregrado y otras instancias, y las reuniones

que postulantes y aceptados tienen con el Director del Programa y/o Comité Académico del Programa. Dichos mecanismos se consideran suficientes y adecuados para la difusión del perfil asociado al PDFQM en su actual estado de evolución.

La UNAB cuenta con mecanismos definidos para la revisión del perfil de egreso que consideran, entre otros aspectos, revisiones externas e internas. Para brindar un mejor contexto a este aspecto hay que mencionar que el Modelo Educativo de la UNAB contiene los lineamientos académicos que rigen el quehacer docente y de formación de estudiantes a nivel de pregrado y postgrado. Así, para lograr los objetivos educativos, el modelo educativo establece que la tarea primordial del diseño curricular y su implementación es centrar el aprendizaje en el estudiante por medio de una docencia que los involucre activamente en la construcción de conocimiento. El Modelo Educativo, como lineamiento central que da operatividad a los objetivos de docencia de la Universidad, define una serie de características que la enseñanza, las carreras y programas deben incluir a la hora de diseñar e implementar los respectivos currículos. Para asegurar la interrelación entre los objetivos educativos de docencia, el Modelo Educativo, las experiencias formativas y la Misión Institucional, la Universidad dispone de diferentes instancias colegiadas que lo resguardan, (Junta Directiva, Comité de Rectoría, Consejo Superior, Consejo Académico, Consejo de Facultad, Consejo de Escuela y Consejo de Carrera/Programa) y de normativas, y reglamentaciones cuyo fin es velar porque los objetivos educacionales se cumplan, asimismo, los equipos académicos de las carreras y programas tienen claramente diferenciadas sus funciones con la finalidad de implementar experiencias educativas pertinentes. Asimismo, a nivel de concreción de este nivel de congruencia, dentro de las etapas del diseño curricular se cuenta con instrumentos curriculares que permiten velar que en los programas de asignatura exista coherencia entre las metas propuestas, los indicadores de evaluación de las metas, las estrategias didácticas y evaluativas. Cada carrera o programa, en coherencia con la misión institucional, los objetivos y propósitos de docencia, define un perfil de egreso que contiene los resultados de aprendizaje, los que se forman y evalúan sistemáticamente a lo largo del itinerario de formación. **A nivel de postgrado, la evaluación del logro del aprendizaje se realiza en las asignaturas finales o en la actividad de investigación que da origen al grado académico al que el estudiante opta. En el caso de los doctorados, se suma el examen de candidatura como hito intermedio de medición del logro de los aprendizajes definidos en cada programa.** Una vez obtenidos los resultados, se sistematiza la información en informes para cada programa de postgrado y con posterioridad se diseña e implementa el Plan de Assessment del Aprendizaje de forma progresiva.

A través de la evaluación/seguimiento del aprendizaje estudiantil, la UNAB determina el nivel de efectividad del proceso de enseñanza y establece en qué medida los estudiantes logran adquirir los conocimientos y habilidades que se traducen en los resultados de aprendizaje de su respectivo programa. Asimismo, este proceso posibilita identificar aspectos de mejora en los procesos de enseñanza y evaluación que permiten mejorar las oportunidades de aprendizaje de las que participan los estudiantes en sus planes de estudio. El proceso anual de evaluación/seguimiento del aprendizaje estudiantil contiene tres componentes que conforman el ciclo de mejora continua: 1) formulación del plan, 2) seguimiento y 3) análisis, proyecciones, basadas en el uso de los resultados, y cierre. Los Directores de Carreras, Programas y Departamentos, según corresponda, son los responsables de validar el plan que elaboran los académicos con apoyo de la Vicerrectoría Académica, conducir el proceso en

sus respectivas unidades y además tienen la responsabilidad de determinar el alcance y la adecuación de los resultados de aprendizaje en cada Programa, por medio de la elaboración y socialización de un informe de impacto de las acciones emprendidas. Estos resultados abarcan los principales conocimientos, destrezas y habilidades declarados en el perfil de egreso y su nivel de apropiación por parte de los estudiantes. En postgrado, se priorizó la evaluación del área en forma inicial, para el segundo semestre del 2019, con foco en la evaluación/seguimiento del aprendizaje en algunos programas. A nivel de doctorado, se ha instalado una clara dinámica de evaluar el logro de los aprendizajes en los estudiantes, en dos niveles fundamentales: en la candidatura y en el examen final de grado, no obstante, los resultados obtenidos se quedan al interior de los programas, no siendo difundidos al resto de la comunidad, la cual podría obtener aprendizajes valiosos sobre la forma y los resultados que se obtienen por medio de la evaluación/seguimiento del aprendizaje a este nivel formativo.

3.1.4 Líneas de investigación o creación

La vocación por estudiar temas relevantes de la fisicoquímica molecular se realiza y concretiza mediante la focalización en torno a líneas de investigación con un claro andamiaje conceptual. El PDFQM es consciente que para que su propuesta sea realista y responsable se requiere, además de las necesarias exigencias de rigor intelectual y calidad académica; de una fundamentación no sólo conceptual. Por lo tanto, las actividades al interior del Doctorado, deben constituir una oferta real y concreta que responda a líneas de investigación declaradas y sustentada en prácticas de investigación establecidas en las que se puedan insertar los estudiantes.

Las líneas de investigación en las que se sustenta el Programa se encuentran explícitamente descritas en el Artículo 3° del Decreto vigente:

- Línea 1 (L1): **Estructura y propiedades de la materia.** *Esta línea de investigación involucra el estudio de los aspectos teórico-conceptuales que gobiernan la reactividad y las propiedades químicas de sistemas moleculares, clusters, nanoestructuras y macromoléculas desde una perspectiva teórica, computacional y/o experimental. Los ámbitos de aplicación de esta línea de investigación incluyen estudios de síntesis y reactividad química, efectos relativistas, catálisis, y diseño de materiales funcionales, entre otros.*
- Línea 2 (L2): **Interacción materia-radiación.** *Esta línea de trabajo contempla el estudio teórico y/o experimental de los procesos fisicoquímicos involucrados en la interacción entre la materia y la radiación, abarcando aspectos espectroscópicos, fotoquímicos, magnéticos, fotocatalíticos, y fotodinámicos, entre otros.*

Estas líneas son coherentes y consistentes con los objetivos, perfil de egreso declarados en el plan de estudio. En el Plan de Estudio innovado, todas las asignaturas tributan por igual a las dos líneas declaradas. Todos los cursos de la malla curricular contribuyen de manera específica o general al logro de los resultados de aprendizaje del perfil de egreso declarado, contribuyendo a asegurar así su continuidad en el tiempo.

Es importante en este punto enfatizar que **el nuevo decreto que norma el Programa establece dos líneas de investigación diferentes a las descritas con anterioridad. El enfoque molecular, la mirada atómica y molecular como base de la racionalización y comprensión de los problemas que se enmarcan dentro de las dos líneas conductoras definidas, es lo que distingue este Doctorado de otros programas en Chile y en la región.** Y es precisamente ese, el valor diferenciador que pretende apotrar la UNAB en la formación de capital humano avanzado en dicha área, que tiene impactos transversales sobre muchas áreas del conocimiento en tópicos de gran relevancia local, regional y mundial. Y queremos volver a enfatizar: la palabra “molecular” en el nombre del Programa no implica ni debe interpretarse como un énfasis “teórico” en detrimento de aproximaciones “experimentales”. El error que llevaba a esta diferenciación (dada la propia definición que hacía el Programa, ha sido corregido durante el proceso de innovación curricular emprendido. El rediseño de los cursos propuestos en la malla curricular aporta todos los elementos para el logro de los resultados de aprendizaje requeridos para asegurar el perfil de egreso deseado. La innovación curricular implementada a partir de 2019 elimina las debilidades detectadas en el proceso de acreditación anterior entre la definición conceptual, el carácter, los objetivos y el perfil de egreso. El presente informe da cuenta de que los resultados 2015-2019 pueden discutirse en forma coherente con la estructura curricular, los objetivos, el perfil de graduación, infraestructura, productividad académica, sustentabilidad en las líneas de investigación y temáticas de las tesis de la innovación implementada. Ello señala claramente la naturaleza conceptual que tienen en esencia los ajustes introducidos.

El plan de estudios presenta en efecto un fuerte componente en cursos obligatorios (primer año) que se consideran esenciales para asegurar las bases formativas de la visión molecular en la comprensión de los fenómenos fisicoquímicos. Estos cursos no se conciben como cursos asociados al área de “química teórica”, sino como los necesarios para que los estudiantes logren los resultados de aprendizaje necesarios para formar la visión molecular a los problemas de la fisicoquímica. La malla presenta la opción de que los estudiantes profundicen con materias avanzadas relacionadas o con fisicoquímica, o con química orgánica o con la química inorgánica. Igualmente, el nuevo decreto ha eliminado de su texto cualquier referencia equívoca esperada en el perfil de egreso relacionado con formación en química orgánica o inorgánica. Adicionalmente, el estudiante tiene un listado disponible de cursos electivos que sirven para profundizar adicionalmente en aspectos seleccionados relacionadas con las áreas que las líneas del Programa engloban, bajo la coordinación de miembros del cuerpo académico. Tal listado de asignaturas (clasificadas como electivas) se encuentran decretadas y formalizadas por resolución VRID, en acuerdo con el Decreto vigente y se ubican en el tercer semestre de la malla, previo a la actividad de proyecto de tesis/examen de candidatura.

El Programa ha realizado esfuerzos por superar efectivamente las debilidades detectadas en la acreditación anterior, como será demostrado a lo largo del presente informe. Creemos enfáticamente que la última innovación curricular (llevada a cabo con los más altos estándares institucionales y en plena coherencia con el modelo educativo UNAB) y el nuevo texto del Decreto resultante, así como el Reglamento interno vigente, corrigen de manera definitiva las dicotomías e incoherencias detectadas en procesos de acreditación anteriores, relacionados con un énfasis que estribaba más en la distinción entre enfoques metodológicos (“teóricos” y/o “experimentales”) que con el tipo de problemáticas a las que el Programa ha

apuntado (desde su inyección) a contribuir en su resolución. Es este segundo enfoque el que el nuevo Decreto releva: **problemas de la fisicoquímica que caen bajo el ámbito de sus ejes declarados de desarrollo, privilegiando siempre el enfoque molecular en su racionalización, más que en las metodologías usadas para abordarlos.**

El desarrollo de la actividad final es un buen ejemplo de cómo se concretan investigaciones asociadas a las dos líneas declaradas. Un análisis de los trabajos de tesis asociados a cada uno de los 24 graduados en el periodo 2015-2019 permite constatar que **el 42% (10 de 24) se desarrollaron en el contexto de la línea L1, y un 58% (14 de 24) tributaron a la línea L2.** Si bien todas estas tesis en desarrollo comenzaron con anterioridad a la publicación del Decreto vigente, es posible establecer sin dificultad su contribución a las temáticas que engloban las nuevas líneas declaradas (**Tabla 6**) considerando sus productos generados, principalmente en forma de artículos en revistas indexadas y/o presentaciones en congresos de la especialidad.

Tabla 6. Contribución de las Tesis doctorales concluidas en el periodo 2015-2019 a las líneas de investigación del programa

Nombre del graduado	Título o tema de tesis	Líneas de Investigación a la que tributa
1.- Miguel Ponce Vargas	Metallacycles Capabilities in Host-Guest Chemistry	L1(50%), L2(50%)
2.- Juan Torres Vega	Explorando nuevos modelos teóricos para el estudio de clústeres y nanoestructuras.	L1 (70%), L2 (30%)
3.- Carolina Olea Ulloa	Selectivity and Binding. A survey into the Host-Guest formation towards the design of Supramolecular Arrays	L1(50%), L2(50%)
4.- Raul Guajardo Maturana	Study of cyclic metal-ligand complexes containing closed shell coinage metals. Formation and consequence of bonding interactions between the d ¹⁰ -d ¹⁰ centers	L1(50%), L2(50%)
5.- Karel Mena Ulecia	Modelación teórica de la afinidad entre la enzima Proteína Quinasa A (PKA) y sus sustratos peptídicos mediante métodos de la Mecánica Molecular y Mecánica Cuántica	L1(70%), L2(30%)
6.- Walter Rabanal León	Description of the optical and molecular properties of lanthanide macrocyclic complexes using quantum chemical relativistic methods	L1 (30%), L2 (70%)
7.- Rodrigo Urzúa Leiva	Estudio teórico de las interacciones entre tinturas orgánicas derivadas de fenotiazinas y superficies de tio2-anatasa.	L1 (30%), L2 (70%)
8.- Fernando Miranda Barrientos	Algunos tópicos sobre óptica no lineal. Aplicaciones de TDDFT sobre moléculas pequeñas y una serie de clústeres tipo cubano	L1 (30%), L2 (70%)
9.- Alejandro Vásquez Espinal	Análisis de la capacidad predictiva del concepto Zintl-Klemm en clusters del grupo 13 Y 14 de la tabla periódica. Diseño y aplicaciones	L1 (70%), L2 (30%)

10.- Ricardo Pino Ríos	Análisis de la reactividad química mediante criterios de análisis topológico de la densidad electrónica y funciones escalares derivadas.	L1 (70%), L2 (30%)
11.- Plinio de los Santos Cantero López	Relativistic Study of the Luminescent Properties in Systems Containing Lanthanide and Actinide Ions. A view of the Antenna Effect	L1 (30%), L2 (70%)
12.- Nicolás Montenegro Pohlhammerer	Propiedades magnéticas en compuestos de coordinación con potenciales aplicaciones en espintrónica y electrónica molecular. Un estudio teórico	L1 (30%), L2 (70%)
13.- Bianca Virginia Baldo Hurtado	Compuestos Metal-Orgánicos con Propiedades Multifuncionales	L1 (30%) y L2 (70%)
14.- Cristian Andree Celis Barros	Chemical properties of heavy actinides and their analog lanthanides	L1 (30%), L2 (70%)
15.- Matías Alberto Zuñiga Bustos	Búsqueda racional de agentes de asociación a tubulina con Potencial acción anticancerígena	L1 (70%), L2 (30%)
16.- Macarena Rojas Poblete	Electrochemical behaviors and relativistic DFT calculations to understand the terminal ligand influence on the $(\text{Re}_6(\mu\text{-Q})_8\text{X}_6)^+$ clusters: Synthesis and photochemistry	L1 (30%), L2 (70%)
17.- Eduardo Solis Céspedes	Theoretical study of magnetic properties in mono and polynuclear lanthanide complexes	L1 (30%), L2 (70%)
18.- Manuel Osorio Soto	Estudio teórico computacional del mecanismo catalítico de la enzima glucansucrasa de Streptococcus Mutans	L1 (70%), L2 (30%)
19.- Frank Gam	Modelization of stable metal clusters containing Group 11 elements	L1 (30%), L2 (70%)
20.- Osvaldo Andrés Yáñez Osses	Desarrollo e Implementación de Algoritmos Híbridos para la Exploración de la Superficie de Energía Potencial en Clusters Atómicos y Moleculares.	L1 (70%), L2 (30%)
21.- Rodrigo Baez Grez	Estudio teórico de clústeres atómicos con potencial aplicación en materiales acumuladores de hidrógeno	L1 (70%), L2 (30%)
22.- María Joaquina Beltrán Leiva	Theoretical elucidation of energy transfer pathways in lanthanide (III) complexes	L1 (30%), L2 (70%)
23.- Victor García	Estudio teórico de Aromaticidad en Sistemas Macrocíclicos Host-Guest	L1 (70%), L2 (30%)
24.- Nelson David Arias Olivares	Relation among localization, delocalization and physicochemical properties.	L1 (30%), L2 (70%)

A marzo 2020 existen 10 estudiantes que se encuentran realizando su tesis (Tabla 7), de las cuales el 40% (4 de 10) contribuye a la línea L1 y un 60% (6 de 10) a la línea L2.

Tabla 7. Tesis en desarrollo al año 2020

Nombre tesista	Título o tema de tesis	Línea de Investigación a la que tributa
1. Yunier Perera Sardiña	Modelado molecular y Diseño computacional de nuevos derivados de bencenosulfonamidas, inhibidores selectivos de CAII y CAVII humana	L1 (30%), L2 (70%)
2. Ana Karina Seguin Gonzalez	Síntesis, Estructura y Propiedades de Compuestos de Coordinación de Nuclearidad Discreta Basados en Cationes nd y 4f.	L1 (30%), L2 (70%)
3. Manuel Treto Suarez	Estudio de los mecanismos de activación de la luminiscencia y su relación con la estructura molecular en sensores químicos de especies metálicas.	L1 (30%), L2 (70%)
4. Karen Bolaños	Nanopartículas de oro funcionalizadas con un aducto de Diels alder y recubiertas con albúmina para la liberación controlada de metotrexato	L1 (70%), L2 (30%)
5. Lily Arrue Ayala	Diseño, síntesis y caracterización de complejos de tierras raras para posible aplicación en terapia fotodinámica. Estudio teórico y experimental	L1 (30%), L2 (70%)
6. Yoan Hidalgo Rosa	Empleo de herramientas computacionales para el estudio teórico de las propiedades fotofísicas de sensores químicos luminiscentes basados en Estructuras Metal-Orgánicas (MOFs)	L1 (30%), L2 (70%)
7. Julian Santoyo Flores	Diseño teórico de antenas oleculares sensibilizadoras de la luminiscencia en complejos de lantánidos	L1 (30%), L2 (70%)
8. Pablo Andrés Mella Páez	Design of mono- and multinuclear ReI/d8 molecular systems: Synthesis, structural characterization and computational analysis.	L1 (50%), L2 (50%)
9. Zoraida Maria Sandoval Olivares	Acoplamiento antiferromagnético en unidades tetrametálicas con interacción no covalente	L1 (30%), L2 (70%)
10. Lisán David Cabrera González	Study of molecular collisions crucial for a correct interpretation of interstellar observations	L1 (30%), L2 (70%)

Se puede concluir que el resultado general de los proyectos de tesis impacta sobre problemáticas relevantes asociado a las dos líneas de investigación declaradas en el Decreto vigente. Esto, apoyado también en las líneas de investigación a las que contribuye Claustro académico vigente del Programa.

3.2 Requisitos de admisión y proceso de selección

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) existen requisitos formales de admisión, (b) existe un proceso de selección conocido y aplicado sistemáticamente, (c) existen pautas, instrumentos y criterios claramente definidos y ponderados, y (d) existe un proceso de admisión consistente, transparente y justo.

El Programa cuenta con suficiente reglamentación general y específica que regula los procesos de admisión y selección, estableciendo procedimientos que se han aplicado de manera sistemática. En dicho contexto los Decretos D.U.N 1854/2011, y D.U.N 2631

(bis)/2019), así como el Reglamento interno explicitan todos los aspectos implicados en el proceso de selección para ingreso al PDFQM. Toda la información es accesible de manera pública a través de la página web del Programa.

3.2.1 Requisitos de admisión

De acuerdo al Reglamento de Estudios de Magister y Doctorado de la UNAB, podrán postular a un programa de doctorado quienes estén en posesión del grado de Licenciado o de Magister en las respectivas disciplinas. Deberá además aprobar un proceso de admisión regulado en el decreto de cada programa. De hecho, el D.U.N 2631 (bis)/2019), que “El/La postulante al programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular deberá contar con título profesional y/o el grado académico de Licenciado(a), Magíster o equivalentes en Química, Física, Bioquímica o disciplinas afines. Las exigencias curriculares de las carreras conducentes a título deben ser iguales o superiores al del grado de licenciatura.” Explicita además que: “Los(as) postulantes al Programa deberán proporcionar los siguientes antecedentes para formalizar su postulación:

- i. Antecedentes personales en formato establecido por el Programa.
- ii. Certificado oficial de título y/o grado académico.
- iii. Concentración de notas de pregrado (y postgrado, si lo hubiere) emitido por la Institución donde cursó sus estudios. Este certificado debe incluir el ranking de egreso y posición relativa de el/la postulante en su promoción. Los certificados deben ser presentado en original o fotocopia legalizada ante notario. En el caso de alumnos(as) extranjeros, la fotocopia deberá ser visada por:
 - a. El/La Cónsul chileno(a) en el país de origen y por el Ministerio de Relaciones Exteriores en Chile.
 - b. En el caso de certificados emitidos en países adscritos al Convenio de la Apostilla, podrán validar su autenticidad presentado los documentos apostillados.
- iv. Dos cartas de recomendación en el formato establecido por el Programa. Las cartas de recomendación deben ser escritas por académicos(as) que conozcan el desempeño académico de el/la postulante ya sea a través de cursos o en trabajos de investigación.
- v. Copia de artículos científicos publicados por el/la postulante si los hubiere.”

El reglamento interno vigente especifica complementariamente, todos los detalles específicos asociados la evaluación (asociadas a etapas de preselección basada en la evaluación de antecedentes académicos y entrevista), ponderaciones usadas en cada criterio evaluado, y comunicación de resultados (Ver [Anexo solicitado No. 2](#)). **Esto evidencia con claridad que todos los requisitos aplicados al ingreso y el proceso de selección se encuentran adecuadamente formalizados.** Esta información se publicita y transparenta en forma permanente a través de distintos medios institucionales (además de la página web) con el apoyo de la Dirección de Comunicaciones (específicamente durante el periodo de apertura de postulaciones) a través de folletos y guías, y en acuerdo con las normas y reglamentos que rigen el funcionamiento del Programa. Otros mecanismos de difusión implican el uso de redes virtuales sociales institucionales y personales, así como la distribución de la información sobre el Doctorado en los eventos nacionales e internacionales de la especialidad

donde participa el cuerpo académico. El PDFQM evidencia por consiguiente que cuenta con requisitos formalizados de selección con pautas, instrumentos y criterios claramente definidos y ponderados de público conocimiento. Pese a ser considerados adecuados en general, los resultados de las encuestas aplicadas en el actual proceso, revelan oportunidades de fortalecimiento que el Programa ha estimado pertinente tomar en relación a los procesos de sistematización de dichas actividades.

3.2.2 Sistema de selección

De acuerdo al Decreto vigente, el proceso de admisión y selección es conducido por el Comité de Admisión del Programa, integrado por el Comité Académico y otros académicos del Claustro que sean invitados por el Director. El proceso de selección estará basado esencialmente en los siguientes criterios: desempeño académico en el pregrado y/o postgrado; cartas de recomendación académica; publicaciones científicas si las hubiere. El esquema de ponderaciones para cada criterio implicado se ha establecido formalmente en el Reglamento interno. Pasadas las etapas de preselección y entrevistas, “una vez concluido el proceso de evaluación, el Comité de Admisión confeccionará un ranking de selección y propondrá al Director su aceptación o rechazo. El criterio de corte a utilizar en la selección de los postulantes consiste en que el puntaje final teniendo en cuenta tanto la revisión de antecedentes como la entrevista personal debe ser mayor o igual a 3.0 (en una escala de 0.0 a 5.0). En función de ello, el/la Director(a) informará, mediante un correo electrónico, a los(as) postulantes los resultados de la selección. El Programa deberá enviar el acta correspondiente a la Dirección Académica de Doctorados, quien debe tomar conocimiento de los estudiantes aceptados.” Dicho proceso de selección está orientado a permitir la incorporación de estudiantes con el perfil adecuado a sus objetivos y exigencias. Como un ejemplo reciente, la [Tabla 8](#) evidencia el resultado del proceso de selección aplicado a la cohorte 2020, categorizado por ranking según criterios detallados en reglamento interno.

Tabla 8. Proceso de Selección al PDFQM Cohorte 2020

Postulante	Nacionalidad	Ranking Preselección	Ranking Entrevista	Ranking Final	Aceptado
Yennier Cruz	Cuba	1	7	1	SI
Jeisson Corredor	Colombia	2	1	2	SI
Boris Maulen	Chile	3	2	3	SI
Carolina Muñoz	Chile	4	8	4	SI
Julio Barrios	Perú	6	3	5	SI
Gerardo Hernández	México	9	4	6	SI
Williams García	Perú	13	5	7	SI
Kevin Parco	Perú	15	6	8	SI
Mariano Fernández	Chile	7	13	9	SI
Ary Rodríguez	Cuba	8	11	10	SI
Matías Riojas	Chile	10	9	11	SI
Nestor Gutierrez	Chile	11	10	12	SI
Francisco Rubio	Chile	5	16	13	NO
Fernanda Ocayo	Chile	12	12	14	NO
Felipe Corradi	Chile	14	15	15	NO
Silvio Narvaez	Chile	16	14	16	NO
José Luis Burgos	Ecuador	Fuera de bases	Fuera de bases	Fuera de bases	NO

3.2.3 Relación entre postulantes y aceptados

A la fecha de cierre de este informe el proceso de matrícula de la cohorte 2020 ha finalizado, razón por la cual se considera en la discusión siguiente. Dado que el año 2015 no fue informado antes, se incluye también. Los resultados del proceso de selección para el periodo 2015-2020 (Tabla 3.2.3 del Formulario de Antecedentes) evidencian una tasa de aceptación neta de 80.2% (65 aceptados de 81 postulantes). Considerando solo los últimos 5 años, incluyendo año en curso, la tasa de aceptación del PDFQM en el periodo 2016-2020 asciende a 82.6% (57 aceptados de 69 postulantes). La Notar también de dicha Tabla que solamente el 76.9% (50 estudiantes de los 65 aceptados en dicho periodo) formalizan su matrícula finalmente. Los motivos del desistimiento estriban siempre en razones extraacadémicas. Por ejemplo, tres de los postulantes extranjeros aceptados (2 de origen cubano, y 1 de origen mexicano) en la cohorte 2020 no se matricularon debido a razones asociadas a la contingencia nacional y/o restricciones de movilidad asociadas a pandemia mundial de coronavirus.

El Reglamento Interno vigente ha introducido nuevos cambios que transparentan los porcentajes asociados a cada criterio de evaluación para ayudar a asegurar que los postulantes efectivamente puedan elegirlo como una opción concreta y definitiva, enfatizando además un riguroso proceso de pre-selección y entrevistas (en las cuales participa el Comité de Admisión que suma a la Dirección Académica de Doctorados). Los efectos de dichos cambios podrán ser medidos en el futuro cercano a partir de la cohorte 2020.

3.2.4 Origen disciplinar e institucional de los estudiantes

El análisis de información sobre origen disciplinar e institucional (Tabla 3.2.4 del Formulario de Antecedentes) asociada a los 41 estudiantes matriculados de las cohortes ingresadas en el periodo 2015-2019 evidencia que el **61.0%** (25 estudiantes) proviene de instituciones de educación superior extranjeras (7 de Colombia, 7 de Cuba, 6 de Perú, 1 Brasil, 1 Ecuador, 1 de México, 1 de Venezuela, y 1 de Francia). **Ello es un indicativo que revela un reconocimiento internacional del Programa y una adecuada difusión del mismo en la región.** De los 16 chilenos matriculados, 8 provienen del programa de licenciatura en química de la UNAB, y 8 de carreras y programas de pregrado en ciencias químicas de otras universidades nacionales que forman parte del Concejo de Rectores, tanto en Santiago como en regiones, incluyendo la Universidad de Chile, Universidad Austral de Chile, Universidad de Talca, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago de Chile. **La alta cuota internacional de la matrícula se considera una fortaleza del Programa.**

En la

Tabla 9 y la **Tabla 10** se presentan los datos referidos a títulos profesionales o grados académicos de los **estudiantes matriculados recientemente correspondientes a la cohorte 2020** y las instituciones de proveniencia más repetidas. Efectivamente, la totalidad de estudiantes matriculados (9) en el presente año (2020) ha realizado estudios de pregrado vinculados a las Ciencias Químicas. **Es decir, el 100% de los matriculados tiene una formación disciplinar de pregrado relacionada a las áreas de base requeridas por este Doctorado.** Ello indica que todos han tenido suficiente contacto, a partir de sus estudios

formales, con los conocimientos del área que imparte el Doctorado. Se puede confiar en que tienen una formación previa que muestra vocación y trayectoria académica, estando, con ello, en principio, preparados para cumplir con las exigencias del Programa.

Tabla 9. Disciplinas de procedencias de pregrado de los alumnos matriculados cohorte 2020.

Disciplina	Total
Licenciatura en Química	6
Bachiller en Química	2
Licenciatura en Ciencias, Mención Química	1
Total	9

Tabla 10. Institución de procedencias de pregrado de los alumnos matriculados cohorte 2020.

Institución	Total
Universidad Andrés Bello (Chile)	2
Universidad de Concepción (Chile)	1
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)	1
Universidad Austral de Chile (Chile)	1
Universidad Nacional Federico Villareal (Perú)	2
Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)	1
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Colombia)	1
Total	9

La formación de postgrado no queda exenta de este análisis y en el presente proceso de selección 2 de los 9 alumnos matriculados (22.2%) cuenta con estudios de postgrado: 1 Magister en Química y 1 Magister en Ciencias, mención Física. De esta cohorte 4 son extranjeros provenientes de Colombia (1), y Perú (3), hecho que permitirá continuar demostrando la visibilidad internacional del Doctorado. Es importante mencionar sin embargo que producto de la pandemia mundial ocasionada por coronavirus COVID-19 así como otras contingencias a nivel nacional, 3 estudiantes extranjeros (2 cubanos, 1 mexicano) que fueron seleccionados no pudieron finalmente culminar el proceso de matrícula para el año en curso.

3.2.5 Evolución de las características de los estudiantes matriculados en el programa

De la [Tabla 3.2.5](#) reportada en el Formulario de Antecedentes (ver [Figura 12](#)) es evidente que la matrícula de las cohortes ingresadas en el periodo 2015-2019 (41 estudiantes) proviene mayoritariamente de universidades extranjeras (i.e., 61.0%, 25 de 41 estudiantes). El 39% restante se distribuye homogéneamente entre la UNAB (8 estudiantes) y otras instituciones nacionales (8 estudiantes). La matrícula de estudiantes provenientes de instituciones extranjeras aumentó un 78.6% pasando de 14 estudiantes en el quinquenio 2010-2014 a 25 estudiantes en dicha condición en el periodo 2015-2019, como se ha mencionado. La matrícula total aumentó de hecho en 32.3% entre los quinquenios señalados (de 31 a 41 estudiantes). **La evidencia señala así que la internacionalización de la matrícula ha aumentado en casi 16 puntos porcentuales, pasando del 42.2% (14 de 31 estudiantes) en 2010-2014 a 61.0% (25 de 41 estudiantes) en 2015-2019.** Esta característica, que

evaluamos como positiva se evidencia a lo largo del periodo examinado. Considerando el recientemente finalizado proceso de matrícula de la cohorte 2020, el sexenio 2015-2020 revela que la cifra (en porcentaje) de matrícula de estudiantes provenientes de universidades extranjeras corresponde al 58.0% (29 de 50 estudiantes). Considerando estrictamente los últimos 5 años, incluido el año en curso (según se requiere en la Tabla 3.2.5 del Formulario de Antecedentes) la cifra (en porcentaje) es esencialmente la misma, i.e., 58.1% (25 de 43 estudiantes).

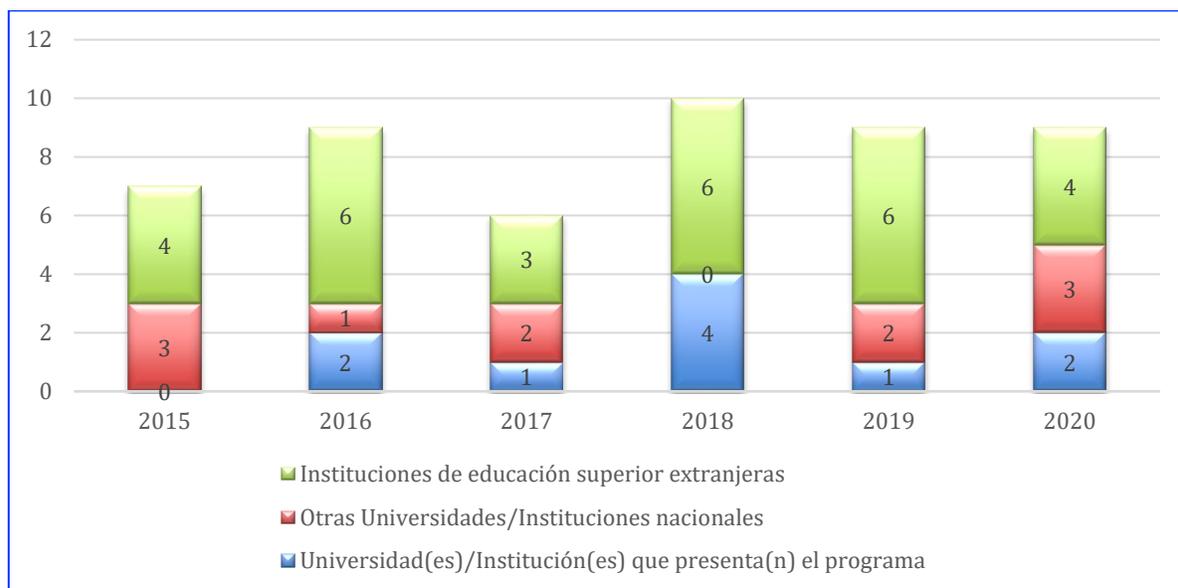


Figura 12. Evolución del número de estudiantes matriculados de las cohortes ingresadas en el periodo 2015-2020, con respecto a la institución de origen de los matriculados

3.3 Estructura del programa y plan de estudios

En esta sección se evidencia en lo fundamental que para el PDFQM existe: (a) estructura curricular y plan de estudios que es coherente con los objetivos y perfil de egreso; (b) diseño del plan de estudios que incorpora cursos, y seminarios; (c) definición explícita de las metodologías de enseñanza aprendizaje, con evaluaciones claras y conocidas que son coherentes con los objetivos y el plan de estudios; (d) evaluación y actualización del plan de estudios; (e) examen de calificación; (f) mecanismos formales asociados al examen de calificación y a la tesis, conocidos y aplicados sistemáticamente; (g) normas de graduación claramente establecidas y conocidas; (h) normas de graduación coherentes con los objetivos y el perfil de egreso; (i) tesis; y (j) definición de duración teórica, mínima y máxima del Programa.

3.3.1 Estructura curricular

Según lo establecido en el Decreto vigente (D.U.Nº 2631(bis)/2019), el plan de estudios del PDFQM está organizado en cursos obligatorios (6 asignaturas), cursos electivos (2 asignaturas), proyecto de tesis/examen de calificación (1 asignatura), desarrollo de la investigación doctoral (4 asignaturas), y actividades de defensa privada y pública de dicha investigación. El listado actualizado de asignaturas de carácter electivo se encuentra debidamente explicitado vía resolución de la VRID (Ver [Anexo Complementario N° 10](#)), en acuerdo a lo indicado en el mencionado Decreto que aprueba el plan de estudios del PDFQM.

El Plan de Estudios tiene una duración de ocho (8) semestres académicos y requiere dedicación exclusiva del alumno en modalidad presencial, **estableciendo una permanencia**

mínima y máxima en el Programa de seis (6) y doce (12) semestres académicos, respectivamente. Este periodo incluye el trabajo de tesis y otros requisitos para la obtención del grado. El Programa contempla la aprobación de doscientos cuarenta (240) créditos SCT, con un máximo de treinta (30) créditos semestrales. Dado el carácter de investigación del Doctorado, ciento veinte (120) SCT estarán dedicados al desarrollo de la Tesis y actividades asociadas a la misma, como seminarios de avance y defensas privada y pública.

La estructura curricular queda descrita y diseñada así en dos partes: la primera que abarca los semestres I, II y III, que implican la aprobación de 90 SCT distribuidos en 8 cursos. La segunda, comienza en el semestre IV y finaliza en la actividad de graduación, garantizando una formación científica de alto nivel, y está dada por la presentación del proyecto de tesis, y el desarrollo y defensa de la tesis de investigación. Esta segunda etapa formativa (relacionada con el Proyecto de tesis, Examen de Candidatura e Investigación doctoral) implica la aprobación de 150 SCT. Este plan de estudios es coherente en su diseño para un programa de estudios avanzados conducente el grado de doctor en un tiempo de permanencia declarado de 4 años.

La oferta programática de cursos obligatorios y electivos con la que cuenta el Doctorado ha sido diseñada para brindar contenidos y actividades que tributan al logro de los resultados de aprendizaje del perfil de egreso declarado. La [Tabla 11](#) presenta el plan de estudios que deben realizar los alumnos.

Tabla 11. Actividades curriculares del programa, carácter, carga horaria cronológica por semestre, créditos y periodo.

Nombre oficial de la actividad curricular	Carácter	Carga horaria presencial (horas cronológicas)	Carga horaria no presencial (horas cronológicas)	Carga horaria total (horas cronológicas)	Créditos UNAB totales	Créditos SCT totales	Periodo	Requisitos
DFQM110. Métodos Matemáticos	Obligatorio	81	297	378	28	13	1º año, 1º semestre	Ingreso
HUFL120. Taller de Ética	Obligatorio	27	108	135	10	5	1º año, 1º semestre	Ingreso
DFQM130. Teoría de Grupos y Espectroscopía Molecular	Obligatorio	81	283,5	364,5	27	12	1º año, 1º semestre	Ingreso
DFQM210. Mecánica Cuántica	Obligatorio	81	297	378	28	13	1º año, 2º semestre	DFQM110 DFQM130
DFQM220. Mecánica Estadística	Obligatorio	81	283,5	364,5	27	12	1º año, 2º semestre	DFQM110
HULI 230. Taller de Escritura Científica	Obligatorio	27	108	135	10	5	1º año, 2º semestre	HUFL120
DFQM310. Electivo	Elige un curso de la oferta reglamentada:	81	391,5	472,5	35	35	2º año, 1º semestre	DFQM 201 DFQM 220

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Química Orgánica Avanzada 2. Química Cuántica Avanzada 3. Química Inorgánica Avanzada 							
DFQM320. Tópicos de Especialidad	<p>Elige un curso de la oferta reglamentada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Catálisis Ácidos Nucleicos 2. Fisicoquímica Orgánica 3. Reactividad Química: un enfoque desde la DFT 4. Modelación Computacional de Reacciones Enzimáticas: Una Aproximación QM/MM 5. Química Orgánica Teórica 6. Fisicoquímica Molecular: un enfoque desde la programación 7. Nanopartículas metálicas y sus aplicaciones 8. Elementos de Fotofísica y Fotoquímica Aplicada 9. Principios y Métodos de Electroquímica Fundamental y sus Aplicaciones 10. Química de Coordinación de los Metales d6 11. Métodos Computacionales en el Diseño de Fármacos 12. Teoría Cuántica de Sólidos 13. Estructura y Propiedades de los Materiales 	81	324	405	30	30	2º año, 1º semestre	DFQM 210 DFQM 220
DFQM410. Proyecto de tesis/Examen de candidatura	Obligatorio	108	796,5	904,5	67	67	2º año, 2º semestre	DFQM 310 DFQM 320 HULI230

DFQM510. Investigación Doctoral I	Obligatorio	54	837	891	66	66	3° año, 1° semestre	DFQM 410
DFQM610. Investigación Doctoral II	Obligatorio	54	837	891	66	66	3° año, 2° semestre	DFQM 510
DFQM710. Investigación Doctoral III	Obligatorio	54	837	891	66	66	4° año, 1° semestre	DFQM 610
DFQM810. Investigación Doctoral IV	Obligatorio	54	837	891	66	66	4° año, 2° semestre	DFQM 710
DFQM820. Defensa de tesis privada	Obligatorio	0	0	0	0	0	4° año, 2° semestre	DFQM 810
DFQM830. Defensa de tesis pública	Obligatorio	0	0	0	0	0	4° año, 2° semestre	DFQM 820
TOTAL		837	6264	7101	526	526		

Podemos evidenciar que en términos de diseño existe plena coherencia entre el plan de estudios y el perfil de egreso declarados por el PDFQM. La [Tabla 12](#) explicita los resultados de aprendizaje (RA1-RA6) asociados al perfil de egreso, las diferentes actividades del plan de estudio que tributan a su logro a lo largo del periodo de cuatro años de duración del PDFQM. Se puede observar que todas las asignaturas tributan al fortalecimiento de alguno de los conocimientos y las habilidades incluidas en el perfil de egreso. **La oferta de cursos electivos se encuentra debidamente formalizada, buscando complementar y profundizar el estudio de temáticas específicas, orientadas al enfoque molecular que marca el sello distintivo del Programa. El Programa evidencia así una estructura curricular y plan de estudios que es coherente con los objetivos y perfil de egreso formalmente declarados.**

Tabla 12. Relación entre asignaturas del plan de estudio y los resultados de aprendizaje del perfil de egreso del Programa de doctorado en Físicoquímica Molecular.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Año I	Año II	Año III	Año IV
Aplicar conocimientos teóricos, prácticos, actualizados y especializados de la Físicoquímica Molecular en la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, y su interacción con la radiación electromagnética. (RA1)	Teoría de Grupos y Espectroscopía Molecular Métodos Matemáticos Mecánica Cuántica Mecánica Estadística	Electivo Tópicos de Especialidad Proyecto de tesis /Examen de candidatura (*)	Investigación Doctoral I (*) Investigación Doctoral II (*)	Investigación Doctoral III (*) Investigación Doctoral IV (*) Defensa de tesis privada Defensa de tesis pública

Formular proyectos de investigación original de acuerdo a los estándares de la especialidad, contribuyendo al avance de la Físicoquímica Molecular y disciplinas afines. (RA2)	Taller de Escritura Científica	Tópicos de Especialidad Proyecto de tesis /Examen de candidatura		Defensa de tesis privada Defensa de tesis pública
Incorporar los aspectos éticos y bioéticos implicados en su labor académica y científica. (RA3)	Taller de Ética	Proyecto de tesis /Examen de candidatura	Investigación Doctoral I Investigación Doctoral II	Investigación Doctoral III Investigación Doctoral IV
Comunicar efectivamente los resultados derivados de la investigación a la comunidad especializada y no especializada, de acuerdo a normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio. (RA4)	Taller de Escritura Científica	Proyecto de tesis /Examen de candidatura (*)	Investigación Doctoral I Investigación Doctoral II	Investigación Doctoral III Investigación Doctoral IV (*) Defensa de tesis privada Defensa de tesis pública
Desempeñar actividades de investigación en forma autónoma y colaborativa en centros de investigación, instituciones de educación superior y organizaciones públicas y privadas en el área de la Físicoquímica Molecular. (RA5)		Proyecto de tesis /Examen de candidatura	Investigación Doctoral I Investigación Doctoral II	Investigación Doctoral III Investigación Doctoral IV Defensa de tesis pública Defensa de tesis pública
Ejecutar proyectos de investigación en Físicoquímica Molecular de acuerdo a los estándares de la disciplina, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento en la disciplina. (RA6)			Investigación Doctoral I Investigación Doctoral II	Investigación Doctoral III Investigación Doctoral IV Defensa de tesis privada Defensa de tesis pública

* Todas las asignaturas que aparecen con asterisco contribuyen de manera general al logro de los resultados de aprendizaje del perfil de egreso señalados.

3.3.2 Descripción de las líneas, sus cursos y profesores

El PDFQM considera que el principal mecanismo para garantizar la coherencia entre el plan de estudios y las líneas de investigación radica en la conformación del Cuerpo Académico permanente del programa. Actualmente, el Cuerpo Académico permanente del Programa está constituido por 24 académicos (18 en Claustro, 6 Colaboradores). Basados en la información asociada a la producción científica (publicaciones y proyectos) y la actividad de cada uno de los miembros (ver [Anexo Solicitado N° 7](#)) puede evidenciarse que **todos los académicos contribuyen (en el porcentaje especificado) a las líneas de investigación declaradas por el Programa en su nuevo Decreto (Tabla 4.2.3. Formulario de**

Antecedentes). Estas líneas constituyen descripciones generales del tipo de problemáticas que, dentro del campo disciplinar de la fisicoquímica, pretende contribuir el PDFQM. La evidencia (basada en los productos concretos asociados a cada investigador) señala categóricamente que existe una adecuada y equilibrada sustentación académica de cada uno de los ejes del Programa, i.e.: esencialmente un número de 13 investigadores tributan al desarrollo de investigaciones asociadas a la línea L1 (9 académicos del Claustro y 4 Colaboradores) y 11 investigadores tributan al desarrollo de investigaciones asociadas a la línea L2 (9 académicos del Claustro y 2 colaboradores). La Tabla 13 y la Tabla 14 explicitan la contribución de los profesores y las asignaturas (obligatorias y electivas) a cada línea de investigación.

Tabla 13. Línea L1 del Programa: Descripción, cursos y profesores asociados en la etapa formativa de los primeros tres semestres

Descripción	Cursos	Académicos
Estructura y propiedades de la materia. Esta línea de investigación involucra el estudio de los aspectos teórico-conceptuales que gobiernan la reactividad y las propiedades químicas de sistemas moleculares, clusters, nanoestructuras y macromoléculas desde una perspectiva teórica, computacional y/o experimental. Los ámbitos de aplicación de esta línea de investigación incluyen estudios de síntesis y reactividad química, efectos relativistas, catálisis, y diseño de materiales funcionales, entre otros.	<p>Obligatorios</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos Matemáticos 2. Taller de Ética 3. Teoría de Grupos y Espectroscopía Molecular 4. Mecánica Cuántica 5. Mecánica Estadística 6. Taller de Escritura Científica <p>Oferta de cursos asociados a la asignatura “DFQM 310 “Electivo”</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Química Orgánica Avanzada 2. Química Cuántica Avanzada 3. Química Inorgánica Avanzada <p>Oferta de cursos electivos asociados a DFQM 320 “Tópicos de la Especialidad”</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Catálisis Ácidos Nucleicos 2. Fisicoquímica Orgánica 3. Reactividad Química: un enfoque desde la DFT 4. Modelación Computacional de Reacciones Enzimáticas: Una Aproximación QM/MM 5. Química Orgánica Teórica 6. Fisicoquímica Molecular: un enfoque desde la programación 7. Nanopartículas metálicas y sus aplicaciones 8. Elementos de Fotofísica y Fotoquímica Aplicada 9. Principios y Métodos de Electroquímica Fundamental y sus Aplicaciones 10. Química de Coordinación de los Metales d6 11. Métodos Computacionales en el Diseño de Fármacos 12. Teoría Cuántica de Sólidos 13. Estructura y Propiedades de los Materiales 	<p>Claustro</p> <p>Eduardo Chamorro (60%) Eyleen Araya (70%) Sebastián Reyes-Lillo (50%) William Tiznado (70%) Jorge Soto (70%) Patricia Pérez (60%) Rafael Islas (50%) Cecilia Torres (50%) Andrés Vega (50%) Nancy Pizarro (30%) Verónica Jiménez (70%) Alexander Carreño (30%) Dayán Páez (30%) Sebastián Miranda (60%) Verónica Paredes (30%) Jorge Martínez (60%) Ramiro Arratia (30%) Walter Orellana (70%)</p> <p>Colaboradores</p> <p>Roxana Arce (40%) Daniel Pons Rubio (50%) Marjorie Cepeda (70%) Mario Duque (70%) Mauricio González (70%) Gonzalo Jaña (70%)</p>

Tabla 14. Línea L2 del Programa: Descripción, cursos y profesores asociados en la etapa formativa de los primeros tres semestres

Descripción	Cursos	Académicos
<p>Interacción materia-radiación. Esta línea de trabajo contempla el estudio teórico y/o experimental de los procesos fisicoquímicos involucrados en la interacción entre la materia y la radiación, abarcando aspectos espectroscópicos, fotoquímicos, magnéticos, foto catalíticos, y fotodinámicos, entre otros.</p>	<p>Obligatorios</p> <ol style="list-style-type: none"> Métodos Matemáticos Taller de Ética Teoría de Grupos y Espectroscopía Molecular Mecánica Cuántica Mecánica Estadística Taller de Escritura Científica <p>Oferta de cursos asociados a la asignatura “DFQM 310 “Electivo”</p> <ol style="list-style-type: none"> Química Orgánica Avanzada Química Cuántica Avanzada Química Inorgánica Avanzada <p>Oferta de cursos electivos asociados a DFQM 320 “Tópicos de la Especialidad”</p> <ol style="list-style-type: none"> Catálisis Ácidos Nucleicos Fisicoquímica Orgánica Reactividad Química: un enfoque desde la DFT Modelación Computacional de Reacciones Enzimáticas: Una Aproximación QM/MM Química Orgánica Teórica Fisicoquímica Molecular: un enfoque desde la programación Nanopartículas metálicas y sus aplicaciones Elementos de Fotofísica y Fotoquímica Aplicada Principios y Métodos de Electroquímica Fundamental y sus Aplicaciones Química de Coordinación de los Metales d6 Métodos Computacionales en el Diseño de Fármacos Teoría Cuántica de Sólidos Estructura y Propiedades de los Materiales 	<p>Claustro</p> <p>Eduardo Chamorro (40%) Eyleen Araya (30%) Sebastián Reyes-Lillo (50%) William Tiznado (30%) Jorge Soto (30%) Patricia Pérez (40%) Rafael Islas (50%) Cecilia Torres (50%) Andrés Vega (50%) Nancy Pizarro (70%) Verónica Jiménez (30%) Alexander Carreño (70%) Dayán Páez (70%) Sebastián Miranda (40%) Verónica Paredes (70%) Jorge Martínez (40%) Ramiro Arratia (70%) Walter Orellana (30%)</p> <p>Colaboradores</p> <p>Roxana Arce (60%) Daniel Pons Rubio (50%) Marjorie Cepeda (30%) Mario Duque (30%) Mauricio González (30%) Gonzalo Jaña (30%)</p>

En la [Figura 13](#) simplemente se enfatiza que, por construcción, todas las actividades tributan a las dos líneas de investigación. Las asignaturas Taller de ética y Taller de escritura científica cumplen un fin formativo general, como se explicita más adelante.

DOCTORADO FQM							
1° Año		2° Año		3° Año		4° Año	
1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre
Métodos Matemáticos (13)	Mecánica Estadística (12)	Electivo (16)	Proyecto de tesis y Examen de Candidatura (30)	Investigación Doctoral I (30)	Investigación Doctoral II (30)	Investigación Doctoral III (30)	Investigación Doctoral IV (30)
Teoría de grupos y espectroscopía molecular (12)	Mecánica Cuántica (13)	Tópicos de Especialidad (14)					Defensa de tesis privada
Taller de Ética (5)	Taller de Escritura Científica (5)						Defensa de tesis pública
30 SCT	30 SCT	30 SCT	30 SCT	30 SCT	30 SCT	30 SCT	30 SCT
Estructura y propiedades de la materia							
Interacción materia-radiación							

Figura 13. Relación entre asignaturas del plan de estudio y las líneas declaradas por el Programa de doctorado en Físicoquímica Molecular. L1 se indica en color azul, L2 se indica en color verde.

1.3.3 Actividades curriculares

Como se puede verificar en la información descrita en el [Anexo Solicitado N° 5](#) del Formulario de Antecedentes, la estructura de asignaturas (ver decreto) es coherente con el concepto, objetivos y perfil de egreso. Una descripción resumida de las actividades se reporta también la [Tabla 15](#).

Tabla 15. Actividades de la estructura curricular vigente del PDFQM

Actividad o asignatura	Descripción del curso
DFQM110 Métodos Matemáticos	Este curso está orientado a entregar algunas herramientas matemáticas útiles para el estudio de la Físicoquímica Molecular. Se estudian los temas de series infinitas, funciones gama, funciones beta, función error, función delta de Dirac, números y polinomios de Bernoulli, números complejos y funciones complejas, funciones de varias variables. Se entregan elementos de cálculo vectorial, matrices y problemas de valores propios, de ecuaciones diferenciales, polinomios de Legendre, y funciones de Green. También se extiende a las series de Fourier, transformadas de Laplace y de Fourier, a la teoría de funciones de variable compleja y al cálculo variacional de problemas de valores propios. Además, el estudiante aprende a utilizar diferente software para resolver ejercicios y problemas asignados.
HULF120 Taller de ética	El taller permitirá a los participantes adquirir conocimientos de carácter general de aspectos éticos relacionados con la investigación científica, la publicación de resultados, los criterios de autoría y conflictos de interés.
DFQM130 Teoría de grupos y espectroscopía molecular	Este curso comprende las bases teóricas de los grupos puntuales de simetría y de la simetría molecular y su relación con la mecánica cuántica aplicada a la Teoría de Orbitales Moleculares. Incluye, además, los fundamentos teóricos de las diferentes espectroscopías y la deducción de las reglas de selección IR, RAMAN, UV-vis, PES, NMR y ESR; los grupos puntuales dobles que son necesarios para entender los

	fenómenos inducidos por acoplamiento espín-orbital, lo que genera nuevas reglas de selección espectroscópicas.
DFQM210 Mecánica Cuántica	Los tópicos de esta asignatura incluyen el desarrollo de la mecánica cuántica y sus postulados, la ecuación de Schrödinger y sus aplicaciones a sistemas simples tales como: partícula en una caja, oscilador armónico, rotor rígido, átomo y molécula de hidrógeno. Además, se abordarán métodos aproximados, tales como teoría de perturbaciones y método variacional aplicados a problemas de estructura electrónica, enlace químico y reactividad química.
DFQM220 Mecánica Estadística	La asignatura se concentra en la comprensión de la termodinámica estadística mediante el conocimiento de la teoría de ensambles y sus fluctuaciones, de las estadísticas de Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein, las funciones de partición traslacional, electrónica, nuclear y vibracional de gases ideales diatómicos y poliatómicos y su uso en las funciones termodinámicas y el equilibrio químico. También comprende la teoría cinética de gases y las colisiones moleculares, elementos de mecánica continua y procesos de transporte en gases diluidos
HULI230 Taller de escritura científica	Al finalizar el Taller de Escritura Científica el alumno poseerá herramientas básicas que le permitan escribir artículos científicos u otros textos académicos, mediante la aplicación de técnicas y principios fundamentales de la escritura académica.
DFQM310 Electivo <i>Química Cuántica Avanzada</i>	Este curso se enfoca en los aspectos formales y aplicaciones de las diferentes teorías y métodos basados en la mecánica cuántica que actualmente son empleados en la descripción de las propiedades fisicoquímicas de sistemas moleculares. El curso incluye el método de Hartree-Fock (HF), métodos de correlación electrónica y la teoría del funcional de la densidad (DFT), abordando en detalle la formulación en términos de matrices de densidad, los teoremas de Hohenberg-Kohn y la implementación del método de Kohn-Sham. Finalmente se aborda la temática de efectos relativistas y se estudia la ecuación de Dirac para resolver el átomo de hidrógeno y su impacto en moléculas y clusters utilizando Hamiltonianos relativistas para el intercambio y la correlación electrónica. Este curso también comprende la resolución de problemas moleculares utilizando programas de cálculo de estructura electrónica.
DFQM310 Electivo <i>Química Inorgánica Avanzada</i>	Usando la teoría de grupos y de los conocimientos de Química Cuántica, el curso profundiza el estudio del enlace químico en los compuestos de coordinación y clúster moleculares y sobre esa base entrega una visión general de la interpretación del comportamiento químico de dichos compuestos en sus diferentes aspectos: termodinámico, cinético, espectroscópicos y en sus propiedades ópticas y magnéticas. El curso contempla también la aplicación de los conocimientos adquiridos a problemáticas de interés actual y que tienen su base en el campo de la Química de Coordinación y de Cluster Moleculares (captación y conversión de energía solar, moléculas de interés biológico, nuevos materiales luminiscentes, etc).
DFQM310 Electivo <i>Química Orgánica Avanzada</i>	El curso de Química Orgánica Avanzada está diseñado para que el estudiante en una primera etapa adquiera conocimientos sobre la estructura molecular y los aspectos teóricos aplicados al estudio de los mecanismos de reacción orgánicos: características estereoquímicas que incluyen conformación y efectos estereoelectrónicos; dinámica de reacción, reacciones pericíclicas y fotoquímicas; y productos intermedios reactivos especiales que incluyen carbenos, carbaniones y radicales libres. En una segunda etapa se analizarán los aspectos modernos y los desarrollos recientes en estas áreas, así como la utilización de las metodologías retrosintéticas utilizada en la síntesis orgánica.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Química de coordinación de los metales d⁶</i>	Este curso comprende las bases experimentales para la síntesis, caracterización e interpretación de resultados de los complejos de coordinación y/o organometálicos de la segunda y tercera serie de transición (en especial metales de transición d ⁶ como Re(I) y Ru(II)), con énfasis en la enseñanza de métodos avanzados de síntesis, como el trabajo en atmósfera inerte. Este curso incluye además, los fundamentos básicos de las diferentes espectroscopías para la determinación de estructuras, tales como análisis elemental, FTIR, ¹ H y ¹³ CNMR, DEPT, HHCOSY, TOCSY, UV-vis y

	emisión. También se incluirán técnicas de criterio de pureza como TLC, entre otros, entregando a los estudiantes las herramientas teóricas y experimentales para caracterizar complejos de coordinación y/o organometálicos, como el análisis de sus propiedades fisicoquímicas.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Nanopartículas metálicas y sus aplicaciones en biomedicina</i>	Este curso comprende temas relacionados con la obtención, caracterización y el uso de nanopartículas metálicas y sus potenciales aplicaciones en biomedicina. Parte importante de este curso se dedicará a la preparación de las nanopartículas, sus propiedades y su biocompatibilización con moléculas de interés biológico y sus aplicaciones. El curso considera una revisión de las principales propiedades e incluye metodologías experimentales para un mejor entendimiento de los procesos involucrados.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Modelación computacional de reacciones enzimáticas: Una aproximación QM/MM</i>	Este curso comprende temas relacionados con el estudio de la catálisis enzimática, por medio de metodologías híbridas (QM/MM), que permitan comprender los factores químicos y catalíticos que gobiernan el avance de una reacción que ocurre bajo un entorno proteico. Parte importante del contenido del curso es un análisis de las metodologías computacionales aplicadas al estudio de reacciones catalizadas por enzimas, construcción de superficies de energías potencial y caracterización de estados de transición.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Métodos Computacionales en el Diseño de Fármacos</i>	Este curso comprende temas relacionados con los diferentes modelos teóricos y computacionales utilizadas en el diseño y descubrimiento de fármacos. La asignatura pretende entregar un conocimiento integrado para el desarrollo interdisciplinario en el ámbito del descubrimiento y diseño de fármacos asistido por computador, desarrollando y definiendo conceptos farmacológicos de la acción de drogas. Este enfoque permite abordar y comprender los desafíos biomédicos actuales del diseño de drogas y como a través del prisma de la fisicoquímica molecular y la química computacional se pueden lograr avances en el área del descubrimiento de fármacos.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Introducción a la catálisis de ácidos nucleicos, Tópicos de Especialidad.</i>	El curso introduce a la catálisis de ácidos nucleicos, ribozimas y DNAsimas, explicando estas entidades catalíticas, su origen, tipos de enzimas y finalmente se profundizando en las estrategias utilizadas en sus respectivos mecanismos de reacción. Finalmente se abordarán aplicaciones biotecnológicas, médicas y analíticas de estas enzimas.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Fisicoquímica Molecular: un enfoque desde la programación</i>	Este curso comprende temas relacionados con la codificación de algoritmos matemáticos y lógicos, para la resolución de problemas atinentes al área de la fisicoquímica molecular. Se utiliza un entorno de programación Linux, propio de la mayoría de los centros de cómputo de alto rendimiento (HPC), introduciendo las instrucciones básicas para manejo de archivos y programación en línea de comandos (scripting). El curso proporciona además las bases para la creación de códigos computacionales que permiten el tratamiento de datos y la creación de herramientas que ayuden en el proceso de resolver problemas con el uso de lenguajes de programación Python y fortran, ambos de amplio uso por la comunidad científica.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Elementos de Fotofísica y Fotoquímica Aplicada</i>	Este curso comprende temas relacionados con conceptos básicos de Foto física y Fotoquímica y sus potenciales aplicaciones a problemas de interés químico actuales. Parte importante del contenido del curso se dedicará a la identificación de estados excitados generados por transiciones electrónicas en moléculas luego de absorber luz (radiación electromagnética) y su posterior evolución o desactivación. El curso considera una revisión de las principales modelos teóricos e incluye metodologías experimentales para un mejor entendimiento de los procesos foto físicos y fotoquímicos de diversos sistemas orgánicos, inorgánicos o híbridos.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Principios y Métodos de Electroquímica Fundamental y sus aplicaciones</i>	Este curso temas relacionados con la descripción de los métodos electroquímicos y de electro polimerización. Parte importante del contenido del curso es un análisis de las metodologías de electro polimerización desde un enfoque basado en la transferencia electrónica, cinética electroquímica y electrocatálisis.

DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Fisicoquímica Orgánica</i>	Este curso electivo aborda la relación existente entre la estructura molecular y la reactividad de compuestos orgánicos, aplicando herramientas conceptuales de la fisicoquímica. Los contenidos del curso abarcan: (i) los efectos estructurales y electrónicos que influyen en la conformación y estabilidad de compuestos orgánicos, (ii) la aplicación de conceptos asociados a las teorías de estructura electrónica (VB, MO, DFT) en la racionalización de las propiedades ácido-base de compuestos orgánicos, (iii) los postulados y principios que gobiernan la cinética de reacciones orgánicas, incluyendo la revisión de efectos cinéticos isotópicos, efectos de sustituyentes y relaciones lineales de energía libre, y (iv) los efectos electrónicos y estructurales involucrados en los principales mecanismos de reacciones orgánicas.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Estructura y Propiedades de los Materiales</i>	Esta asignatura teórico práctica entrega conocimientos avanzados en el área de Química Inorgánica a través de los cuales se pretende mostrar como una estructura inorgánica organizada tiene relación con sus propiedades observables. Así el alumno, podrá adquirir los conocimientos adecuados que le permitan relacionar la composición y estructura con propiedades electrónicas y magnéticas considerando además posibles aplicaciones.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Teoría Cuántica de Sólidos</i>	Este curso comprende temas relacionados con la descripción de la estabilidad, propiedades electrónicas y vibracionales de sólidos cristalinos. Parte importante del contenido del curso es un análisis de las metodologías de descripción de sistemas cristalinos basados en la mecánica cuántica.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Química Orgánica Teórica</i>	Este curso comprende temas relacionados con la descripción de modelos teóricos y métodos computacionales a los procesos mecanísticos y reactividad en química orgánica. Parte importante del contenido del curso es un análisis de las metodologías computacionales aplicadas a procesos mecanísticos de reacción competitivos, búsqueda y estabilidad de intermedios de reacción para reacciones por etapas y los problemas del efecto del entorno en procesos de reacción. El curso considera una revisión de las principales modelos y metodologías computacionales para en entendimiento de mecanismos de reacción en química orgánica.
DFQM320 Tópicos de especialidad <i>Reactividad Química. Un enfoque DFT</i>	Este curso comprende temas relacionados con la descripción de la reactividad química, comprendida en términos de respuestas a perturbaciones. Parte importante del contenido del curso es un análisis de las metodologías de descripción de los problemas de reactividad (global, local y no-local) en química abordados desde un enfoque basado en la densidad electrónica y propiedades dependientes. El curso considera una revisión de los principios de la teoría de funcionales de la densidad.
DFQM410 Proyecto de Tesis/Examen de candidatura	El proyecto de tesis corresponde a una actividad en la cual el estudiante se enfoca en un problema de investigación abierto en alguna de las líneas de investigación del programa, proponiendo una solución fundada en la aplicación del método científico. Esta propuesta de investigación debe plasmarse en un documento donde se detalla el estado del arte, la metodología a usar y el plan de trabajo de las actividades a desarrollar bajo la supervisión de su Director(a) de Tesis.
DFQM510, 610, 710, 810 Investigación Doctoral I, II, III, IV	La investigación para la Tesis Doctoral comprende el trabajo que realiza el/la candidata(a) sobre la propuesta aprobada en el Examen de Candidatura. Esta investigación se realiza bajo la dirección de un(a) profesor(a) perteneciente al claustro del Programa. Concluye con la elaboración de un documento que da cuenta del trabajo realizado, de su relación con antecedentes previos, de su proyección y del aporte que hace al conocimiento en el área específica de la investigación. Esta asignatura comprende además la realización de seminarios bibliográficos. Estos estarán enfocados al análisis exhaustivo de trabajos originales de la literatura en temáticas relevantes a su investigación doctoral frente a académicos(as) y estudiantes de doctorado. Esta asignatura se califica en términos de APROBADA(A) o REPROBADA(R).
DFQM820 Defensa de Tesis Privada	En esta etapa el/la candidato(a) expone los resultados de su investigación doctoral y realiza un análisis crítico del trabajo ante una Comisión Examinadora, que formula preguntas e indaga sobre todos los aspectos relacionados con la investigación

	realizada. Esta asignatura se califica en términos de APROBADA(A) o REPROBADA(R).
DFQM830 Defensa de Tesis Pública	En esta etapa el/la candidato(a) expone los resultados de su investigación doctoral y realiza un análisis crítico del trabajo ante una Comisión Examinadora y público general. Esta asignatura se califica en términos de APROBADA(A) o REPROBADA(R).

El [Anexo Complementario N° 11](#) describe para cada asignatura de la malla curricular los siguientes aspectos: identificación, descripción, objetivo, resultados de aprendizaje a los que tributa, aprendizajes esperados, contenidos, metodologías, modalidad de evaluación, y bibliografía asociada.

3.3.4 Estrategias pedagógicas y sistema de evaluación del desempeño académico de los estudiantes

Una de las características del proceso de enseñanza-aprendizaje del Programa es que se cuenta con estrategias metodológicas y de evaluación acorde al nivel de estudios de doctorado y la fase de avance (i.e., inicial, intermedia, o final) de los estudiantes a través del currículum. Ello en el marco de implementación del Modelo Educativo de la Institución centrado formalmente en resultados de aprendizaje. La metodología de enseñanza utilizada en las distintas asignaturas del PDFQM se basa en diversos tipos de actividades en las clases presenciales, tanto teóricas como prácticas, y en la jornada de trabajo autónomo de cada alumno, según la asignatura en cuestión (Ver [Anexo Solicitado N° 5](#)). Las estrategias/metodologías de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en cada asignatura pueden incluir las siguientes actividades:

- Clases expositivas y demostrativas de los contenidos asociados.
- Tareas individuales y/o grupales
- Guías de ejercicios prácticos individuales y/o grupales.
- Trabajo personal dirigido.
- Seminarios
- Ayudantías

Las diferencias entre el tipo de metodologías aplicadas se establecen de acuerdo al nivel de las actividades (i.e., de precandidatura, candidatura, o actividades de tesis).

Respecto al sistema evaluativo, se encuentra debidamente formalizado en el Artículo 19° del D.U.N° 2631(bis)/2019: *La evaluación del rendimiento académico de los(as) alumnos(as) en todas las actividades curriculares se expresará en una escala de uno a siete, siendo la nota mínima de aprobación cinco (5,0)*. Aunque es posible (según reglamento) establecer excepciones en el modo de calificación, el PDFQM no establece ninguna para el plan de estudios vigente. En el programa de cada asignatura obligatoria o electiva se establece el sistema de evaluación, que abarcan desde pruebas solemnes, exámenes finales o discusión de artículos científicos a desarrollo de seminarios y presentación de informes (Ver [Anexo Solicitado N° 5](#)).

3.3.5 Evaluación y actualización del plan de estudios

El artículo 30 del Decreto vigente D.U.N° 2631(bis)/2019 señala explícitamente que: *Cualquier modificación o actualización del Plan de Estudios surgirá de un proceso de evaluación periódica del mismo en el marco de un plan de mejora continua. El Comité Académico evaluará la pertinencia del Plan de Estudios considerando el resultado de las encuestas docentes aplicadas semestralmente, seguimiento a graduados y otros resultados que estime pertinente, y recomendará a él/la Director(a) una innovación curricular, la que será realizada con la asesoría de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado. La innovación curricular será presentada por el/la Decano(a) de la Facultad de Ciencias Exactas, sin perjuicio de cumplir las instancias que proceden para su oficialización.*” Así mismo, el Artículo 31 enfatiza que : *Los contenidos mínimos de cada asignatura obligatoria del Plan de Estudios están definidos en el presente Decreto, y solo pueden ser modificados como resultado de procesos de evaluación periódica realizada por el/la Director(a) del Programa con la asesoría del Comité Académico. Todo cambio generará una modificación al Decreto que deberá ser presentada a la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado para su pronunciamiento y ser sometido a las instancias de aprobación que corresponde. El listado de las asignaturas electivas será oficializado por Resolución de Vicerrectoría de Investigación y Doctorado, y podrá ser modificado incluyendo o eliminando asignaturas a propuesta del Comité Académico; éste deberá cautelar que se mantenga el número de asignaturas electivas en cada una de las líneas de investigación declaradas.*

Dado lo anterior, un insumo importante en los procesos de monitoreo y revisión se basan en la información recopilada todos los semestres a través de encuestas a estudiantes y profesores. Durante el propio proceso de autoevaluación con fines de re-acreditación, se aplica también encuestas a estudiantes, profesores y graduados para conocer su opinión respecto a diferentes aspectos asociados con cada uno de los criterios usados para evaluar programas de este nivel de formación; cuya tabulación y análisis es elaborado por la Vicerrectoría de Aseguramiento de la Calidad, la cual informa de sus resultados al Director para su discusión en el Comité. Estos instrumentos evaluativo buscan conocer la opinión de los estudiantes en aspectos generales, desempeño y características del cuerpo académicos y su opinión sobre el Doctorado en general. A lo largo de su historia, el Programa puede evidenciar cambios en sus asignaturas y/o plan de estudios que reflejan una adecuada autorregulación como se evidencia en [Anexo Solicitado No. 1](#). La última modificación del plan de estudios (implementada en 2019) consideró ajustes profundos en la definición conceptual, perfil de egreso, líneas de investigación, y malla curricular, tendientes a optimizar y ajustar al máximo la coherencia entre todos los elementos requeridos (desde la definición conceptual, pasando por la malla curricular y el perfil de egreso), discutidos en dicho contexto en el proceso de acreditación anterior (2015). Ejemplos específicos de las mejoras introducidas como consecuencia del proceso de innovación son: definición de líneas de investigación en términos de problemáticas y no de metodologías usadas para resolverlas, introducción de talleres de escritura científica y de ética, incorporación de los seminarios como parte de las asignaturas y no como actividades separadas, entre otros.

Existen otros mecanismos asociados a reuniones al término de cada semestre, reuniones ampliadas de claustro, consultas/reuniones con egresados, y con actores relevantes del medio nacional e internacional, etc. orientadas, entre otros objetivos, a evaluar el logro de las metas,

cumplimiento del plan de estudios, análisis de dificultades, etc. Estos aspectos íntimamente asociados a la autorregulación, como se verá en la Sección 6, son motivo de permanente atención por parte del equipo directivo del Doctorado y del sistema de aseguramiento de la calidad instalado a nivel institucional.

3.3.6 Proyecto de Tesis, Examen de Candidatura e Investigación Doctoral

Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura: El plan de estudios contempla en el 4º semestre el desarrollo, preparación y presentación oral del Proyecto de Tesis/Examen de candidatura ante una Comisión Examinadora, actividad registrada con el código DFQM410. El proyecto de tesis se enfoca en un *problema de investigación abierto en alguna de las líneas de investigación del Programa, proponiendo una solución fundada en la aplicación del método científico*. Dicha propuesta de investigación debe ser presentada por el estudiante, con el patrocinio de un Director de Tesis, en un documento escrito que incluye portada, resumen, formulación, la cual incluye formulación de la propuesta, hipótesis, objetivos (generales y específicos), metodología, plan de trabajo, trabajo adelantado (si existe), y bibliografía pertinente y actualizada. Una vez entregado el proyecto de tesis, el Comité Académico asignará una Comisión Examinadora conformada por no menos de cuatro académicos, incluyendo al menos un revisor proveniente de otra institución de educación superior nacional y/o extranjera. Quedan excluidos como revisores externos académicos que tengan publicaciones conjuntas con el estudiante en los últimos 5 años, o con los cuales exista una relación previa tutor-alumno (pre y/o postgrado) en dicho periodo, o de parentesco en primer y segundo grado. El Director de Tesis propondrá la Comisión Examinadora de su alumno al Director. El Comité Académico evaluará las calificaciones y la pertinencia de la Comisión Examinadora con la temática del proyecto de tesis. En caso de considerar que algunos de los integrantes no es idóneo, el Comité Académico podrá rechazar la propuesta y conformar una nueva Comisión Examinadora. El PDFQM establece un plazo de quince (15) días hábiles, una vez entregado el proyecto de tesis a la Comisión Examinadora, para fijar una fecha de defensa del Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura. La calificación del examen de candidatura se realiza con base en la evaluación del documento escrito del proyecto de tesis, y su presentación oral por parte del estudiante.

La

Tabla 16 presenta un resumen conceptual de la relación entre los criterios de evaluación (CE_I1-CE_I5) empleados por el PDFQM en esta instancia intermedia en relación a los resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA1-RA6), resultados de aprendizaje esperados (REI1-REI4), contenidos (C1-C4), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T1: Conocer, T2: Comprender, T3: Aplicar, T4: Analizar, T5: Evaluar, y T6: Crear), indicando la ponderación asignada. Los Criterios de Evaluación (CE_I1-CE-I5) en esta instancia intermedia corresponden a: Estado del arte de la disciplina (CE_I1), Preguntas de investigación (CE_I2); Metodología para resolver problema (CE_I3); Normativa de la American Chemical Society (CE_I4); y Conceptos disciplinares (CE_I5). Los Resultados de Aprendizaje del Perfil de Egreso (RA1-RA6) son: Aplicar conocimientos teóricos, prácticos, actualizados y especializados de la Fisicoquímica Molecular en la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, y su interacción con la radiación electromagnética (RA1); Formular proyectos de investigación

original de acuerdo a los estándares de la especialidad, contribuyendo al avance de la Físicoquímica Molecular y disciplinas afines (RA2); Incorporar los aspectos éticos y bioéticos implicados en su labor académica y científica (RA3); Comunicar efectivamente los resultados derivados de la investigación a la comunidad especializada y no especializada, de acuerdo a normas reconocidas por la disciplina o campo de estudio (RA4); Desempeñar actividades de investigación en forma autónoma y colaborativa en centros de investigación, instituciones de educación superior y organizaciones públicas y privadas en el área de la Físicoquímica Molecular (RA5); y Ejecutar proyectos de investigación en Físicoquímica Molecular de acuerdo a los estándares de la disciplina, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento en la disciplina (RA6). Los Resultados de Aprendizaje Esperados (RE_I1-RE_I4) son en esta etapa: Elaborar proyecto original escrito con base en el método científico (RE_I1); Proponer metodología para validar hipótesis y objetivos contenidos en el proyecto escrito (RE_I2); y Adherencia a la normativa establecida por ACS en la elaboración del Proyecto de Tesis (RE_I3); y Asociar ideas y conceptos en la emisión de respuestas frente a pares especialistas (RE_I4). Los Contenidos (C1-C4) corresponden a: Método científico (C1), Conceptos disciplinares (C2); Metodología para validar hipótesis (C3); Conceptos disciplinares/línea de investigación (C4).

Tabla 16. Relación entre los criterios de evaluación (CE_I) y sus ponderaciones (P), resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA), resultados de aprendizaje esperados (RE_I), contenidos (C), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T), asociados a la etapa intermedia de evaluación (Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura)

RA	RE_I	C	CE_I	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P
RA1	RE_I1, RE_I2, RE_I3	C1, C2, C3	CE_I1, CE_I2						X	20, 20
RA2			CE_I3					X		20
RA3			CE_I4					X		20
RA4	RE_I4	C4	CE_I5				X			20
RA5	No aplica									
RA6	No Aplica									

El [Anexo Complementario N° 12](#) presenta la rúbrica de evaluación detallada empleada para cada uno de los Criterios de Evaluación (CE_I1-CE_I5) correspondiente a esta instancia intermedia de evaluación. La Comisión Examinadora otorgará una de las siguientes calificaciones: (i) Aprobado sin modificaciones; (ii) Aprobado con modificaciones menores (a ser revisadas internamente por el profesor guía y compartidas con el Comité Académico); (iii) Aprobación condicionada a la realización de modificaciones mayores, lo que conduce a un nuevo examen de candidatura dentro de un plazo máximo de 2 meses, como última instancia de aprobación; o (iv) Reprobación, lo que es causal de eliminación por rendimiento académico. La aprobación/reprobación y/o solicitudes de modificación se registran en un acta firmada por la Comisión Examinadora. Una vez aprobada la instancia del Proyecto de Tesis /Examen de candidatura, el estudiante se convierte en Candidato a Doctor y puede formalmente comenzar el desarrollo de su investigación doctoral.

Investigación Doctoral: la investigación asociada al desarrollo de la Tesis comprende el trabajo que realiza (a lo largo de los semestres 5º-8º) el candidato a doctor sobre la propuesta aprobada en la instancia Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura (Semestre 4º). Esta investigación se realiza bajo la dirección de un profesor perteneciente al Claustro. Dicha actividad queda formalmente registrada con los códigos DFQM510 (Semestre 5º), DFQM610 (Semestre 6º), DFQM710 (Semestre 7º) y DFQM 810 (Semestre 8º). Estas asignaturas comprenden además la realización de seminarios bibliográficos públicos asociados a las temáticas relevantes al desarrollo de la investigación doctoral. Estas asignaturas se califican en términos de APROBADA(A) o REPROBADA(R). La investigación doctoral concluye con la elaboración de un documento que da cuenta del trabajo realizado, de su relación con antecedentes previos, de su proyección y del aporte que hace al conocimiento en el área específica de la investigación. Una vez concluido el trabajo, el Director de Tesis de cada candidato enviará el documento mencionado al Director del Programa para aprobación del Comité Académico. Una vez aprobado el documento, la Dirección de Programa lo enviará a la Comisión Examinadora. La Dirección del Programa, en acuerdo con la Comisión Examinadora, fijarán una fecha de presentación del examen privado, dentro de los 20 (veinte) días hábiles posterior a la entrega del documento a la comisión.

Defensa de Tesis Privada: En esta instancia, formalmente registrada con el código DFQM820 (Semestre 8º), el Candidato a Doctor expone oralmente los resultados de su investigación doctoral y realiza un análisis crítico del trabajo ante la Comisión Examinadora, que evaluará y juzgará todos los aspectos relacionados con la investigación realizada. Esta asignatura se califica en términos de APROBADA(A) o REPROBADA(R). Una vez aprobada la Defensa Privada, el/la candidato(a) quedará en condiciones de realizar la defensa pública de la Tesis. El candidato a doctor y/o Director(a) de tesis deberán entregar a la Dirección del Programa el documento final en formato PDF al menos 10 (diez) días hábiles antes del examen público. Antes de la defensa pública se verificará que el candidato cumpla con todos los requisitos reglamentarios (e.g., a) Poseer matrícula vigente; b) Haber aprobado los 240 créditos SCT del Plan de Estudios; c) Haber aprobado el Examen de Candidatura; d) Haber aprobado la Defensa Privada de su Tesis).

Defensa de Tesis Pública: En esta instancia, formalmente registrada con el código DFQM830 (Semestre 8º), el candidato expone, en ceremonia solemne, los resultados de su investigación doctoral y realiza un análisis crítico del trabajo ante una Comisión Examinadora y el público general. El candidato deberá responder a las preguntas de la Comisión Examinadora y del público asistente. La aprobación de la Defensa Pública de la Tesis completa los requisitos para la obtención del Grado de Doctor(a) en Fisicoquímica Molecular otorgado por la UNAB. A continuación de la presentación y defensa, la Comisión Examinadora y el Director del Programa se reunirán en forma privada para acordar la distinción que acompaña al Grado de Doctor. Para esto se utilizará los niveles *Cum Laude*, *Magna Cum Laude* o *Summa Cum Laude*, según se establece en el Reglamento de Estudios de Magister y Doctorado. El Acta correspondiente precisará los aspectos relevantes de esta distinción. El procedimiento de graduación se encuentra formalizado en Título Décimo

Tercero del decreto que rige al Programa y el sistema de evaluación de la actividad final se encuentra normado en el Reglamento Interno.

La [Tabla 17](#) presenta un resumen conceptual de la relación entre los criterios de evaluación (CEF1-CEF7) empleados por el PDFQM en la instancia final de evaluación en relación a los resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA1-RA6, antes descritos), resultados de aprendizaje esperados (RE_F1-RE_F6), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T1-T6, antes mencionados), indicando la ponderación asignada. Los Criterios generales de evaluación en esta instancia (CE_F1-CF-7) corresponden a: Dominio de resultados de investigación (CE_F1), Alcance de la investigación (CE_F2); Productos de la Investigación (CE_F3); Herramientas de exposición (CE_F4), Herramientas de apoyo (CE_F5); Proyección de la investigación (CE_F6); y Estándares éticos y editoriales (CE_F7). Los Resultados de Aprendizaje Esperados (RE_F1-RE_F6) son en esta etapa: Responde preguntas frente a pares especialistas respecto al tema de investigación desarrollado (RE_F1); Fundamenta el alcance teórico y práctico que tiene su investigación en el contexto del área en que la ha desarrollado (RE_F2); Incorpora todos los estándares de la disciplina en todos los productos de la investigación (RE_F3); Expone con claridad los resultados de su investigación doctoral frente a comisión examinadora (RE_F4); proyecta la continuidad de la investigación respecto a las aristas que pueden ser derivadas del área estudiada (RE_F5); y Elabora documento escrito de la tesis con resultados en formato publicable de acuerdo a los estándares éticos y de editoriales nacionales o internacionales (RE_F6). Además de los Contenidos ya mencionados (C1-C4) se suman: Tipo de productos generados (C5), y Aspectos éticos y bioéticos de la investigación (C6).

Tabla 17. Relación entre los criterios de evaluación (CE_F) y sus ponderaciones (P), resultados de aprendizaje del perfil de egreso (RA), resultados de aprendizaje esperados (RE_F), contenidos (C), y valorización en términos de la taxonomía de Bloom (T), asociados a la etapa final de evaluación (Defensa de tesis privada y Defensa de tesis pública)

RA	RE_F	C	CE_F	T1	T2	T3	T4	T5	T6	P
RA1	RE_F1	C1, C2, C3, C4, C5, C6	CE_F1				X			20
	RE_F2		CE_F2					X		15
RA2	RE_F3		CE_F3, CE_F4						X	20, 10
RA3	RE_F4		CE_F5			X				10
RA4	RE_F5		CE_F6						X	15
RA5	RE_F6		CE_F7						X	10
RA6	(Se evalúa durante toda la etapa formativa de investigación doctoral)									

El [Anexo Complementario N° 13](#) presenta la rúbrica de evaluación detallada empleada para cada uno de los Criterios de Evaluación (CE_F1-CE_F7) correspondiente a esta instancia final de evaluación. **Se evidencia así que tales mecanismos de evaluación de la tesis se encuentran específicamente diseñados y orientados a verificar que los graduados logran las competencias declaradas en el perfil de egreso.**

3.4 Progresión de estudiantes

En esta sección se evidencia que el PDFQM: (a) cuenta con sistemas de seguimiento académico que permiten seguir los principales indicadores de progresión: tasa de deserción, tasa de graduación de cohortes habilitadas, y tasa de permanencia; (b) realiza un análisis sistemático de las causas de la deserción y eliminación de los estudiantes, así como implementa acciones orientadas a la mejora de dichos indicadores; (c) posee mecanismos eficaces para el seguimiento de estudiantes y los resultados obtenidos se utilizan para mejora del programa; (d) analiza y retroalimenta su desempeño a partir de información estadística o a través de una comunicación efectiva con las instancias institucionales superiores; (e) cuenta con sistemas de evaluación del nivel de productividad de los estudiantes a través de sus tesis y los resultados son satisfactorios; y (f) realiza un seguimiento de los graduados a través de mecanismos claramente establecidos, y conoce cuál es la situación académica y/o laboral de los graduados, permitiendo obtener valiosa retroalimentación para el Programa.

3.4.1 Progresión de estudiantes 2011-2020

A nivel central, los programas de postgrado cuentan para su gestión y administración, con el Sistema de Gestión Académica *Banner*, que contiene la información relativa al avance académico de los alumnos de pre y posgrado, entre otros aspectos. En dicho sistema se ingresa la información de los aceptados, inscripción de asignaturas, notas y estatus académico de los estudiantes (incluyendo también, dado el caso, retiro definitivo, retiro temporal finalizado, desertor, etc.). *Banner* integra el sistema de seguimiento académico que permite disponer de información relativa a los principales indicadores de progresión de estudiantes en el PDFQM. La Dirección Académica de Doctorado apoya a las direcciones de programa con la entrega actualizada de las fichas curriculares para un análisis acerca de la progresión de sus estudiantes, lo que permite que el Director y el Comité Académico analicen oportunamente la evolución de sus cohortes.

El Programa, para un adecuado seguimiento y análisis de la progresión de sus estudiantes, considera fundamental contar con indicadores cuantitativo, tales como i) la tasa de graduación, ii) tiempo de permanencia, iii) productividad de graduados, iv) tasa de deserción, y v) tasa de eliminación académica, entre otros indicadores.

El Comité Académico se reúne una vez por semestre para realizar el seguimiento académico y así evaluar el avance curricular de cada estudiante. La Dirección y Comité Académico mantienen además una comunicación activa con aquellos estudiantes que se encuentren en ciclo final, con el objetivo de apoyar dicho proceso. Esa comunicación activa se materializa a través de entrevistas personales periódicas, así como también comunicaciones usando medios electrónicos. Esto ha posibilitado mejoras importantes en los indicadores de progresión. La [Tabla 18](#) muestra de forma cuantitativa la situación académica actual de los estudiantes del PDFQM, considerando los últimos 10 años (reportada también como [Tabla 3.4.1](#) en el Formulario de Antecedentes). Considerando las *cohortes habilitadas* para graduación en el decenio 2011-2020 (i.e., aquellas cohortes 2011-2016), se evidencia un número de 20 graduados de un total de 41 estudiantes habilitados, es decir una tasa de graduación en el último decenio de 48.8 %. **El Programa ha identificado que los indicadores de progresión (tasa de deserción, tasa de graduación) deberán seguir**

siendo objeto de atención detallada con el fin de profundizar en las acciones orientadas a su mejora como se analiza detalladamente más adelante en secciones 3.4.3 - 3.4.5.

Tabla 18. Situación académica de los estudiantes a la fecha (marzo 2020) por cohorte de ingreso

Año Cohorte	N° Estudiantes Ingresados por Cohorte	N° Estudiantes Matriculados	N° Estudiantes Ciclo Final	N° Estudiantes Retirados	N° Estudiantes Eliminados	Tasa de deserción	N° Graduados	Tasa de Graduación
2011	5	0	0	0	1	20.0%	4	80.0%
2012	6	0	0	2	2	66.7%	2	33.3%
2013	8	0	0	0	4	50.0%	4	50.0%
2014	6	0	0	0	1	16.7%	5	83.3%
2015	7	0	2	0	1	14.3%	4	57.1%
2016	9	0	2	0	6	66.7%	1	11.1%
2017	6	0	5	1	0	16.7%	0	0.0%
2018	10	7	1	0	2	20.0%	0	0.0%
2019	9	9	0	0	0	0.0%	0	0.0%
2020	9	9	0	0	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	75	25	10	3	17		20	
TASA DE DESERCIÓN PERÍODO 2011-2020							26.7 % (20 de 75)	
TASA DE GRADUACIÓN PERÍODO (COHORTES HABILITADAS ÚLTIMOS 10 AÑOS, i.e., 2011-2016							48.8 % (20 de 41)	

3.4.2 Seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis

La sección 3.4.2 del Formulario de Antecedentes revela la situación asociada a 10 estudiantes actualmente en etapa final. La Tabla 19 evidencia el hecho de que todos trabajan en el contexto de proyectos Fondecyt activos en el periodo. Se incluye un comentario sobre el estatus actualizado a la fecha (marzo 2020) de cada uno de los estudiantes.

Tabla 19. Seguimiento de estudiantes que se encuentran realizando su tesis

Año cohorte de ingreso	Nombre tesista	Profesor guía o tutor (Claustro PDFQM)	Proyectos FONDECYT u otro tipo de proyecto al que se encuentre asociado el estudiante	Comentario
2015	Yunier Perera Sardiña	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isolectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante se encuentra finalizando escritura de tesis, con fecha de examen privado y público pendiente durante el primer semestre 2020
	Ana Karina Seguin Gonzalez	Dra. Verónica Paredes	FONDECYT Regular 1170887 “Structure-based drug design of new tubulin binding agents with potential anticancer properties” IR: Verónica Paredes. 2017-2021	Estudiante se encuentra en espera de examen público. Todas las instancias anteriores han sido aprobadas. Será programado tan pronto se levanten restricciones asociadas a pandemia de coronavirus

2016	Manuel Treto Suarez	Dr. Dayán Páez Hernandez	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante debe graduarse durante el primer semestre de 2020. Actualmente está finalizando Investigación Doctoral IV
	Karen Bolaños Becaria Doctorado CONICYT (Proyecto N° 21180258)	Dra. Eyleen Araya	FONDECYT Regular 1190623 “Gold nanoparticles functionalized with a cleavable linker and targeted to tumor cells for controlled photothermal release of antitumor drugs”. Eyleen Araya. 2019-2023	Estudiante debe graduarse durante el primer semestre 2020, se encuentra en extensión de beca CONICYT. Actualmente está finalizando Investigación Doctoral IV
2017	Lily Arrue Ayala	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante debe rendir su examen de avance al finalizar el primer semestre de 2020. Con plazo para rendir examen privado y público máximo en marzo de 2021.
	Yoan Hidalgo Rosa	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante debe rendir su examen de avance al finalizar el primer semestre de 2020. Con plazo para rendir examen privado y público máximo en marzo de 2021.
	Julian Santoyo Flores	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante debe rendir su examen de avance al finalizar el primer semestre de 2020. Con plazo para rendir examen privado y público máximo en marzo de 2021.
	Pablo Andrés Mella Páez	Dr. Andrés Vega	FONDECYT Regular 1160546 “Constructing M/Re (M = Pd, Pt, Cu, Ag, Ru or Ir) Heterobimetallic Complexes from the Versatile Fragment [(dimpz)Re(CO)3Br]: Choosing its luminescent properties according to the nature and geometry of their second metal”, IR: Andrés Vega, 2016-2020 FONDECYT Regular 1200418 "Are homo and hetero multi-metallic species Rhenium(I) carboxylates available from tailored blocks through a simple and soft synthetic method. How luminescence depends on their structure?" IR: Andres Vega, 2020-2014	Estudiante debe rendir su examen de avance al finalizar el primer semestre de 2020. Con plazo para rendir examen privado y público máximo en marzo de 2021.

	Zoraida Maria Sandoval Olivares	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante debe rendir su examen de avance al finalizar el primer semestre de 2020. Con plazo para rendir examen privado y público máximo en marzo de 2021.
2018	Lisán David Cabrera González	Dr. Dayán Páez Hernández	FONDECYT Regular 1180017 “Molecular properties of late actinide compounds: do these elements behave as their isoelectronic lanthanides?” IR: Dayán Páez. 2018-2022	Estudiante acaba de iniciar Investigación Doctoral I. Su permanencia en el programa se extenderá por los próximos dos años.

El adecuado seguimiento y análisis de la progresión de los estudiantes se estima fundamental para la toma de decisiones. Con miras a abordar la oportunidad de mejora en relación a disminuir los tiempos promedio de permanencia, la graduación oportuna de 7 de estos 10 estudiantes será clave. El Comité Académico ya ha tomado contacto directo con los tutores para vigilar de cerca el devenir de dichas tesis. Los 2 estudiantes de la cohorte 2016 deberían graduarse a más tardar en marzo de 2020, mientras que la cohorte 2017 a más tardar en marzo 2021. De especial consideración en dicho contexto es el caso de la becaria CONICYT/ANID (cohorte 2016) quien ha adjudicado recientemente beneficios de extensión por 6 meses. Ello abre una interesante discusión asociada con el impacto sobre los tiempos reales de permanencia en los programas doctorales de 4 años a nivel nacional (como el PDFQM) que tienen estudiantes que adjudican becas competitivas basadas en méritos académicos.

3.4.3 Permanencia en el programa 2015-2019

A la fecha de entrega del presente informe no se cuenta con nuevos graduados en el año en curso (2020), concentrándonos en el periodo 2015-2019 para el análisis de permanencia. Considerando la permanencia promedio observada en el Programa (basada en los últimos 5 años cerrados (2015-2019), [Tabla 3.4.3](#) del Formulario de Antecedentes) y los datos asociados al quinquenio 2010-2014 (reportado en el proceso CNA de acreditación anterior), la [Tabla 20](#) muestra los tiempos promedio de permanencia asociado a (a) periodo lectivo, (b) desarrollo de las tesis, y (c) periodo total de estudios. Los valores teóricos de acuerdo a plan de estudio vigente en cada periodo son de 24 meses, 24 meses, y 48 meses, respectivamente en ambos quinquenios. Los valores reportados entre paréntesis corresponden a la diferencia entre el tiempo promedio observado y el valor teórico esperado según plan de estudio declarado.

Tabla 20. Tiempos de permanencia, quinquenios 2010-2014 y 2015-2019

Periodo quinquenal	Número de graduados	(a) Promedio Tiempo (meses) de permanencia en periodo lectivo(*)	(b) Promedio Tiempo (meses) en el desarrollo de tesis	(c) Promedio Tiempo (meses) total de permanencia en el programa
2010-2014	24	23.2 (-0.8)	39.5(+15.5)	62.8 (+14.8)

2015-2019	24	24.1 (+0.1)	32.6 (+8.6)	56.3 (+8.3)
-----------	----	-------------	-------------	-------------

(*) hasta alcanzar instancia de Proyecto de Tesis/Examen de Candidatura.

Estos revelan esencialmente que la evolución de los tiempos de permanencia total han disminuido 6.5 meses con respecto a lo evidenciado en el periodo anterior, lográndose en esencia la meta autoimpuesta en el plan de mejora comprometido en 2015. **El resultado puede trazarse directamente a las acciones tomadas por el Programa para abordar el desarrollo de los proyectos de tesis en marcha durante el quinquenio 2015-2019.** Notar que los datos de la [Tabla 20](#) revelan que el tiempo promedio en el periodo lectivo (i.e., necesario para alcanzar la instancia de defensa del Proyecto de Tesis /Examen de Candidatura en el cuarto semestre) se cumple sin mayor dificultad. Claramente el exceso se concentra en el tiempo empleado en el desarrollo de la tesis (en promedio 8.6 meses por encima del tiempo teórico en los últimos 5 años). El avance logrado es notable (i.e., **disminución en 7 meses del tiempo promedio empleado para completar la tesis respecto del periodo anterior**). **El Programa estima necesario continuar los esfuerzos centralizados en dicho contexto para disminuir al máximo el exceso que aún lo separan del tiempo teórico (48 meses).** Las medidas ya implementadas (explicitadas en el punto 3.4.2) permiten ser optimistas respecto a la disminución de este indicador, aunque aún es pronto para estimar el resultado de las acciones sobre las cohortes en proceso de desarrollo. El plan de mejora propuesto como resultado de este proceso de autoestudio describe las acciones concretas a implementar con dicha finalidad.

Puede evidenciarse que la permanencia promedio en el Programa, calculada con los graduados en los últimos 5 años (2015-2019) asciende a 56.3 meses (4.7 años), **lo que representa un avance significativo (i.e., una disminución de los tiempos de permanencia promedio en 6.5 meses) respecto a los 5.1 años asociados al proceso anterior de acreditación (i.e., 2010-2015).** Aunque la meta trazada en el plan de mejora planteado entonces (i.e., llegar a 4.5 años) se ha logrado en la práctica, sin duda las acciones de seguimiento deben seguir fortaleciéndose para alcanzar la duración teórica proyectada por el programa, i.e., 4.0 años.

3.4.4 Deserción últimos 10 años

El análisis de la información reportada en la [Tabla 18](#) ([Tabla 3.4.4](#) del Formulario de Antecedentes) permite evidenciar también que en relación a las cohortes 2011-2020, 20 estudiantes de los 75 matriculados (i.e., 26.7%) ha desertado del Programa (17 por eliminación académica y 3 por otras causas). Además, se cuentan 10 candidatos a doctor en etapa final del desarrollo de su tesis (entre ellos, una becaria CONICYT/ANID con extensión de beca nacional). **El programa ha efectuado un análisis sistemático y profundo de las causas de deserción y eliminación, principalmente concentrada en los estudiantes asociados a la cohorte 2016.** Es importante destacar que el periodo 2017-2020 registra solo 2 casos de deserción, lo que evidencia, reflejo de las acciones implementadas, una tendencia positiva a mejorar dicho indicador. Dichas acciones incluyen (a) riguroso seguimiento que permite detectar tempranamente a los alumnos que estén con dificultades académicas para lo cual reciben apoyo mediante ayudantías, y (b) sistema de Becas de manutención que no exige horas de docencia obligatorias en la fase inicial, lo que permite una mayor dedicación al programa. **La situación evidenciada con los 6 estudiantes de la cohorte 2016 eliminados por**

rendimiento académico, ha llevado al programa a incrementar los esfuerzos en mejorar sistema de admisión y seguimiento, plasmados en la reciente revisión de su reglamentación interna. Ello llevó a establecer acciones de revisión orientadas a fortalecer el sistema de selección que ha venido afinándose paulatinamente desde la cohorte 2017 con un positivo impacto sobre los indicadores de retención. **Como puede evidenciarse solo han existido 2 casos de eliminación académica desde entonces.** La Institución implementó nuevas medidas alineadas con diferentes estrategias que buscan impactar sobre los factores que determinan los resultados de retención, deserción y eliminación académica, además de los tiempos de permanencia:

1. Implementación a partir del ingreso 2017 de un sistema de selección más estricto, con indicadores y ponderaciones claras sobre las dimensiones que se busca evaluar en los postulantes (i.e., plasmado en rúbricas y especificación de las ponderaciones en la revisión de antecedentes académicos para preselección, y en el proceso de entrevista para selección). Los esfuerzos deben centrarse en mejorar los procesos de selección de los postulantes basada en los mejores perfiles académicos con la formación inicial requerida. Tal información es ahora pública y se encuentra descrita explícita en el Reglamento Interno.
2. Renovación del cuerpo académico, tanto en Claustro como en cuerpo colaborador y profesores visitantes.
3. Implementación, a partir del año 2020 de un proceso sistemático para revisión y aprobación de proyecto de tesis y su seguimiento.

Los resultados obtenidos a través de los mecanismos de seguimiento (mecanismos que se consideran sin lugar a dudas apropiados) han sido usados por tanto para la discusión interna y que llevaron a la innovación implementada. **A juzgar por la progresión observada (Tabla 18 o Tabla 3.4.4 del Formulario de Antecedentes) desde 2017 a 2020 (i.e., 34 estudiantes matriculados, 1 retiro por enfermedad, 2 eliminaciones académicas), hasta el momento las acciones implementadas se juzgan como eficaces y se asumen como una de las fortalezas a seguir incrementando.** Por supuesto, los efectos y discusión acabada de la contribución de tales implementaciones sobre los indicadores de progresión (que tienen una base de cálculo basada en periodos de 10 años) tendrá que ser observado con atención en el largo plazo.

3.4.5 Mecanismo de seguimiento de la progresión de los estudiantes

De acuerdo al Decreto Vigente corresponde a la Dirección y Comité Académico “Supervisar el cumplimiento de las exigencias del Programa por parte del alumno y opinar respecto de la eliminación de aquellos alumnos que no cumplen con los requisitos mínimos de permanencia.” En dicho contexto, el trabajo de seguimiento incluye el registro ordenado en el sistema institucional *Banner* de todas las actividades del estudiante con el apoyo de personal especializado en la gestión administrativa de los Doctorados de la FCE. El seguimiento se realiza caso a caso y se estima como fundamental en el objetivo de disminuir la deserción por razones académicas. Este seguimiento permite detectar rendimientos que están por debajo de lo esperado e instalar acciones de mejoramiento, en caso de ser necesarias, como es la implementación de horarios de ayudantía con el objetivo de reforzar los distintos tópicos impartidos en clase.

El Comité Académico revisa la evolución de los estudiantes para revisar y supervisar cumplimiento a tiempo de cada uno de los hitos del plan de estudios. Se mantiene registro centralizado (informado a la Dirección Académica de Doctorados de la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado, de la progresión de cada estudiante incluyendo fechas de examen de calificación, defensas de avance, examen privado y examen público. Se registra también información sobre tutores, y comisiones e evaluación de los hitos correspondientes. Se estimula también que los estudiantes en etapa de preparación de sus proyectos de tesis interactúen con el máximo número posible de académicos del claustro. Este mecanismo ha resultado particularmente relevante en el afinamiento de aspectos asociados a factibilidad de realización de las investigaciones propuestas en tiempos acotados.

3.5 Evaluación de resultados

3.5.1 Información y resultados de tesis de graduados

Uno de los aspectos destacables de los graduados y estudiantes activos que cursan las etapas finales de su Tesis doctoral, es la productividad evidenciada en publicaciones científicas derivadas de sus tesis doctorales. Estos resultados muestran que los estudiantes tienen una alta productividad durante el desarrollo de su investigación doctoral y que están publicando artículos WoS/ISI asociados a los objetivos de ella. Además se debe considerar que a medida que pasa el tiempo los graduados publican sus tesis pues en muchos casos el tiempo de publicación puede ser mucho más largo que la duración de la tesis, lo que paulatinamente aumenta la productividad de los graduados.

El Programa cuenta con acceso a sistemas de seguimiento, caracterización y evaluación del nivel de productividad tanto de académicos como de los estudiantes (asociado al desarrollo de sus tesis). El Doctorado analiza y retroalimenta su desempeño a partir de información estadística y también a través de una comunicación efectiva con las instancias institucionales superiores (VRA/VRID/VRAC) así como a través de las plataformas bibliométricas disponibles a nivel institucional (Scival/PURE). Considerando el periodo 2015-2019, el Programa puede evidenciar la participación de los 24 graduados en un total de 112 publicaciones indexadas en WOS (ver [Tabla 3.5.1](#) del Formulario de Antecedentes o fichas de graduados en [Anexo Solicitado N° 6](#)), que son producto directo del desarrollo de las tesis doctorales desarrolladas en el periodo. Se evidencia así un promedio de 4.7 artículos científicos por graduado, publicados en revistas de corriente principal (76.2% de ellas en revistas Q1, 15.9% en revistas Q2, 6.3% en revistas Q3, y 1.6% en revistas Q4). Esta constituye una evidencia de que la producción es de alta calidad, así como un incremento importante en productividad respecto a lo observado en el quinquenio 2010-2014 (i.e., 92 publicaciones considerando un total de 24 graduados, lo que corresponde a un promedio de 3.8 publicaciones por graduado) concentradas en las áreas de impacto del Programa ([Figura 14](#) y [Figura 15](#)) y caracterizadas por fuertes componentes de colaboración internacional y nacional ([Figura 16](#)).

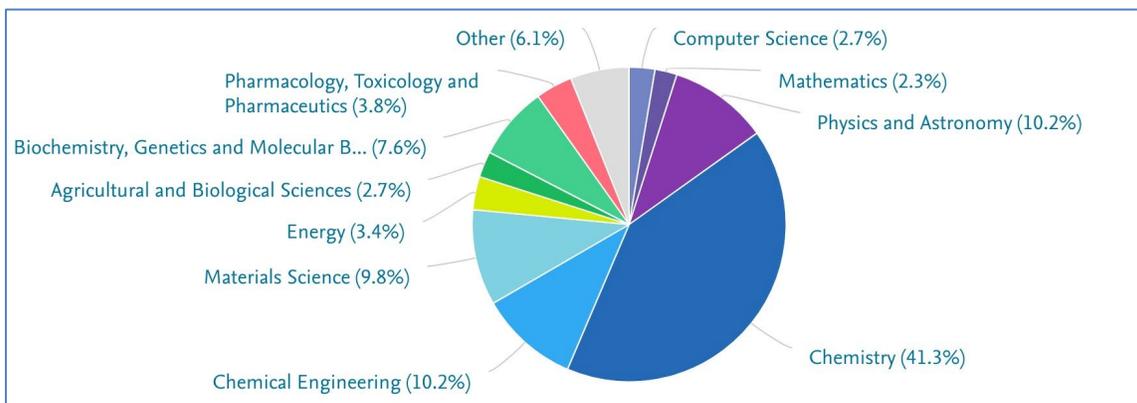


Figura 14. Distribución de la contribución por área temática de los artículos generados por los graduados (periodo 2015-2019). Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020)

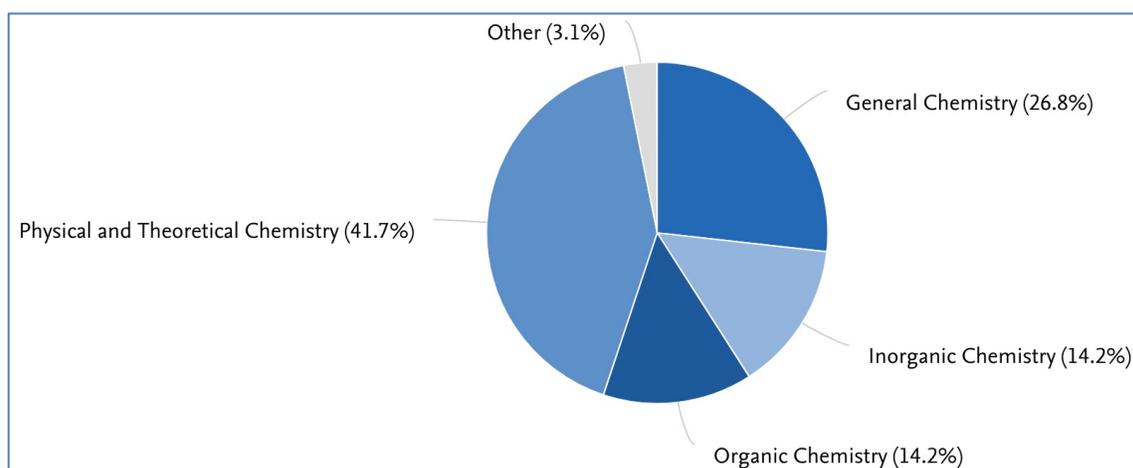


Figura 15. Distribución de la contribución por áreas temáticas dentro del campo de la disciplina química de los artículos generados por los graduados del programa en el periodo 2015-2019. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020)

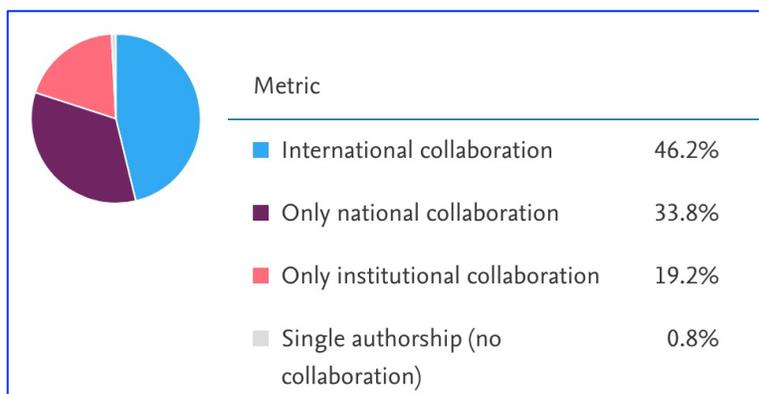


Figura 16. Grado de colaboración internacional, nacional, institucional en los artículos generados por los graduados del programa en el periodo 2015-2019. Fuente: Scival (Scopus. Última actualización de data: 26 feb, 2020)

3.5.2 Seguimiento de graduados

La Dirección del Programa mantiene un registro actualizado de los graduados, manteniendo el contacto con ellos a través de distintos medios (incluyendo medios virtuales como e-mail, redes sociales, etc). **Puede evidenciarse un continuo contacto de la Dirección del**

Programa con los egresados, en el que la oficina de Asistencia de Doctorados de la Facultad cumple además un rol de enlace a través de las redes sociales y correo electrónico. Además, existe a nivel institucional la asociación de exalumnos ALUMNI UNAB, una red de egresados diversa, unida y rica en actividades, contactos y beneficios. ALUMNI UNAB es un estatus al cual pertenecen todos los titulados o egresados de carreras de Pregrado, Magíster o Doctorado de la Universidad, y mediante el cual se busca que existan lazos colaborativos entre excompañeros, profesores y la institución, para así potenciar los vínculos, contactos y experiencias, formando un grupo activo que se beneficie mutuamente y haga crecer el prestigio de la Universidad. De este modo, los alumnos graduados también son parte de esta red y pueden acceder a la información y beneficios que ésta entrega. ALUMNI UNAB busca impulsar la vinculación de los egresados y egresadas con la Universidad y sus Facultades, reforzando su sentido de pertenencia, y sirviendo de apoyo en su desarrollo profesional desde el inicio de su vida estudiantil, hasta el acompañamiento a lo largo de su vida profesional, entregándole las herramientas necesarias para ser un profesional integral, adquiriendo las habilidades transversales requeridas en cualquier disciplina y área de conocimiento. ALUMNI UNAB está comprometido con las buenas prácticas, poniendo énfasis en el rigor, la cultura del esfuerzo, la honradez y el pensamiento crítico. Actualmente, la Dirección de Egresados (ALUMNI) de la Universidad se encuentra implementando un programa de seguimiento centralizado para todo el postgrado (incluyendo programas doctorales) UNAB que apoya a través de diversos mecanismos y acciones formales que implican instrumentos como Call Center (contacto), y Encuesta NPS (retroalimentación). Ello ha permitido mantener el contacto y cercanía, lo que se refleja por ejemplo en la información entregada en la [Tabla 3.5.2](#) del Formulario de antecedentes, que muestra la situación ocupacional actualizada de los 24 graduados de los últimos 5 años, resumida a continuación en la [Tabla 21](#) según tipo de situación profesional actual:

Tabla 21. Situación de graduados 2015-2019

Tipo de situación profesional actual egresados PDFQM 2015-2019	Egresado (posición)
Académico vinculados a Universidades fuera de Chile	2 con posición permanente: Dr. Miguel Ponce (Univ. Rennes 1, París, Francia), Dr. Victor García (Univ Nacional de San Marcos, Lima, Perú)
Académicos vinculados a Universidades en Chile	3 con posición permanente: Dr. Walter Rabanal (Univ de Concepción), Dr. Raúl Guajardo (Univ. Internacional SEK), Dr. Karel Mena (Univ. Católica de Temuco) 3 con posición part-time: Dra. Carolina Olea (Univ. Andrés Bello), Dr. Rodrigo Baez (Univ. Andrés Bello), Dr. Nelson Arias (Univ. Finis Terrae).
Investigadores Postdoctorales en centros/instituciones fuera de Chile	4 con posición postdoctoral: Dr. Cristian Celis (Florida State Univ), Dr. Frank Gam (Univ. Rennes), Dra. María Beltrán (Florida State Univ.), y Dr. Nicolás Montenegro Pohlhammerer (Universidad de Sevilla)
Investigadores Postdoctorales en centros/instituciones en Chile	9 con posición postdoctoral en Chile: Dr. Rodrigo Urzúa (Univ. Autónoma), Dr. Alejandro Vásquez (Univ. Andrés Bello), Dr. Ricardo Pino (Univ. de Santiago de Chile), Dr. Plinio Cantero (Univ. Andrés Bello), Dra Bianca Baldo (Univ. de Santiago de Chile), Dr, Matías Zúñiga (Univ. de Talca), Dra. Macarena Rojas (Univ. Autónoma), Dr. Eduardo Solis (Univ.

	Católica del Maule), Dr. Manuel Osorio (Univ. Andrés Bello).
Investigadores profesionales vinculados a centros/instituciones/grupos en Chile o en el exterior	2 vinculados a centros en Chile: Dr. Fernando Miranda (Facultad de Medicina, Univ. Austral de Chile), Dr. Osvaldo Yañez (Centro de Bioinformática y Biología Integrativa, Univ. Andrés Bello) 1 vinculado a centro en el exterior: Dr. Juan Torres (Centro de Investigaciones Tecnológicas, Biomédicas y Medioambientales, Lima, Perú)
TOTAL	24

Así, se evidencia que **la totalidad** se encuentran desempeñando cargos académicos, ocupan posiciones docentes y/o de investigación en Chile o en el exterior, y/o desarrollan postdoctorados, en forma coherente con el perfil de egreso declarado. Ello constituye, tomando como base su formación antes del ingreso al Programa, un aporte significativo a la formación y desempeño profesional de los graduados como se evidencia en la [Tabla 3.5.2](#) del Formulario de Antecedentes.

A la fecha, el 75% del total de graduados (43 de 57) del Programa reside actualmente en Chile (algunos, luego de completar su formación postdoctoral en el exterior), el 9% (5 de 57) en Colombia. La Figura 17 muestra la distribución completa.

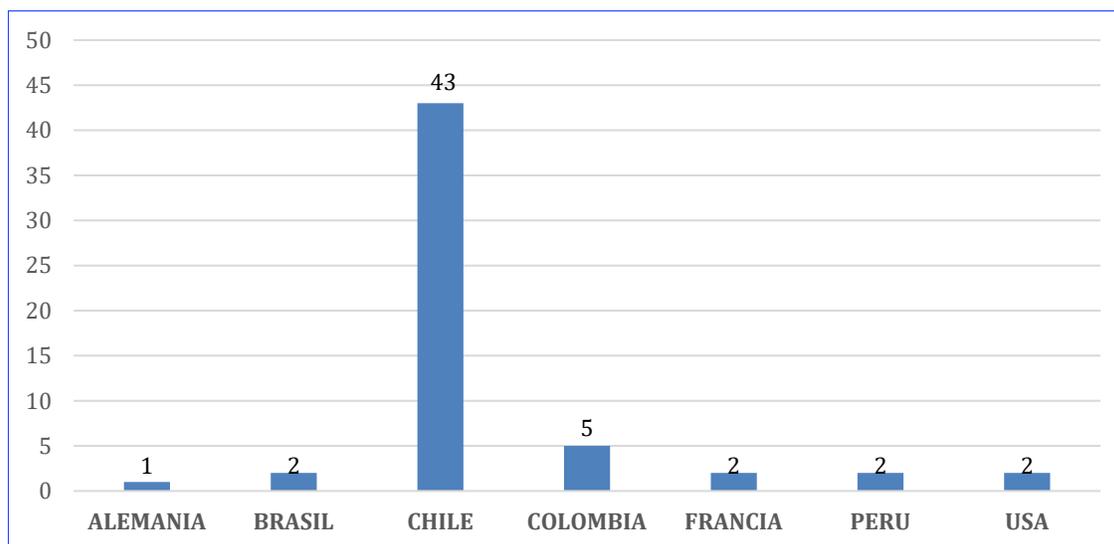


Figura 17. Residencia de posicionamiento actual (2020) de los 57 graduados del PDFQM desde 2007 a 2019

En resumen, **el PDFQM evidencia un adecuado seguimiento de los graduados, a través de mecanismos simples y claros. Además existe retroalimentación desde los graduados que ayudan a mejorar el Programa, y que la situación académica y/o laboral de los graduados se conoce y registra debidamente.**

3.6 Resultados de encuestas asociados al criterio de Características y Resultados del Programa

Las encuestas evidencian (i.e., [Figura 18](#), [Figura 19](#), y [Figura 20](#)) que la totalidad de los **académicos** encuestados afirma favorablemente que: los objetivos son coherentes con la misión Institucional, el perfil de graduación está claramente definido, los objetivos son coherentes con el grado que otorga, los requisitos de ingreso son congruentes a las exigencias posteriores de éste, el desempeño de los estudiantes (niveles de aprendizaje) es de buen nivel, la actividad de graduación responde adecuadamente al carácter del Programa, 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, las metodologías de enseñanza utilizadas son consistentes con los objetivos del Programa y con el perfil de graduación. El 96% considera que el plan de estudios responde a las necesidades del perfil de graduación, el 92% concuerda con que el Programa tiene identificada en su diseño las líneas de investigación que desarrolla, y un 87% coincide en que el nombre del Doctorado es pertinente y consistente con los objetivos definidos (solo 3 académicos de los 23 encuestados desaprueban esta afirmación). El 21% del cuerpo académico encuestado (5 de 23) se muestra en desacuerdo con la afirmación de que existen políticas y mecanismos claros para la actualización y evaluación del plan de estudios. **Ello revela otra vez la necesidad de insistir en mejorar la información sobre reglamentos, políticas y mecanismos institucionales, aspecto que ha sido incorporado al plan de desarrollo propuesto.** En cuanto a estudiantes y graduados, no se evidencian percepciones de dificultades relevantes. Así el 96% de los estudiantes afirma que los contenidos de las asignaturas y bibliografía utilizada está actualizada, que la publicidad recibida al postular refleja la realidad del Programa, que existe congruencia entre objetivos, perfil de egreso y plan de estudio. El 93% concuerda con que existe una adecuada vinculación entre el plan de estudios y las líneas de investigación declaradas por el Programa, y que el plan de estudios propende a la formación de competencias en investigación. El 92% coincide en que los alumnos participan activamente en proyectos de investigación con los profesores, y con que los requisitos aplicados al ingreso y el proceso de selección de alumnos están adecuadamente formalizados. El 89% opina que existe coherencia entre el plan de estudios y la duración formal del Programa, que los criterios y procedimientos de admisión se difunden adecuadamente, y que los programas de asignaturas se cumplen de acuerdo a lo establecido. El 88% afirma que el proceso de admisión se consideran los antecedentes curriculares de cada postulante. El 84% está de acuerdo con que los alumnos seleccionados conocen los resultados obtenidos en los procesos de admisión. El 81% opina que los programas de asignaturas están siempre disponibles. La totalidad de los graduados percibe que el Programa que cursaron tenía claramente definido los objetivos de formación, el perfil de graduación era coherente con la estructura curricular, el plan de estudios era conocido por los estudiantes, el plan de estudios respondía a los objetivos planteados por el Programa, la malla curricular estaba actualizada de acuerdo al desarrollo de la disciplina, las modalidades de evaluación eran apropiadas a las características del plan de estudios, los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados en el Programa son aplicados en su ejercicio profesional o desarrollo académico, el nivel de exigencia académica era el adecuado, el proceso de formación se desarrolló según lo establecido en el plan de estudios, las metodologías de enseñanza utilizadas eran consistentes con los objetivos del Programa y con el perfil de graduación, y que las metodologías de enseñanza permitían un adecuado aprendizaje. El 95% está de

acuerdo con que conocía el perfil de graduación y el carácter declarado, que los requisitos de ingreso eran congruentes a las exigencias posteriores de éste, y que las metodologías de enseñanza se orientan a desarrollar capacidades investigativas. El 90% afirma que el proceso de obtención del grado estaba claramente establecido y reglamentado, y un 85% de los graduados evalúa favorablemente la afirmación de que los requisitos de admisión estaban claramente definidos.

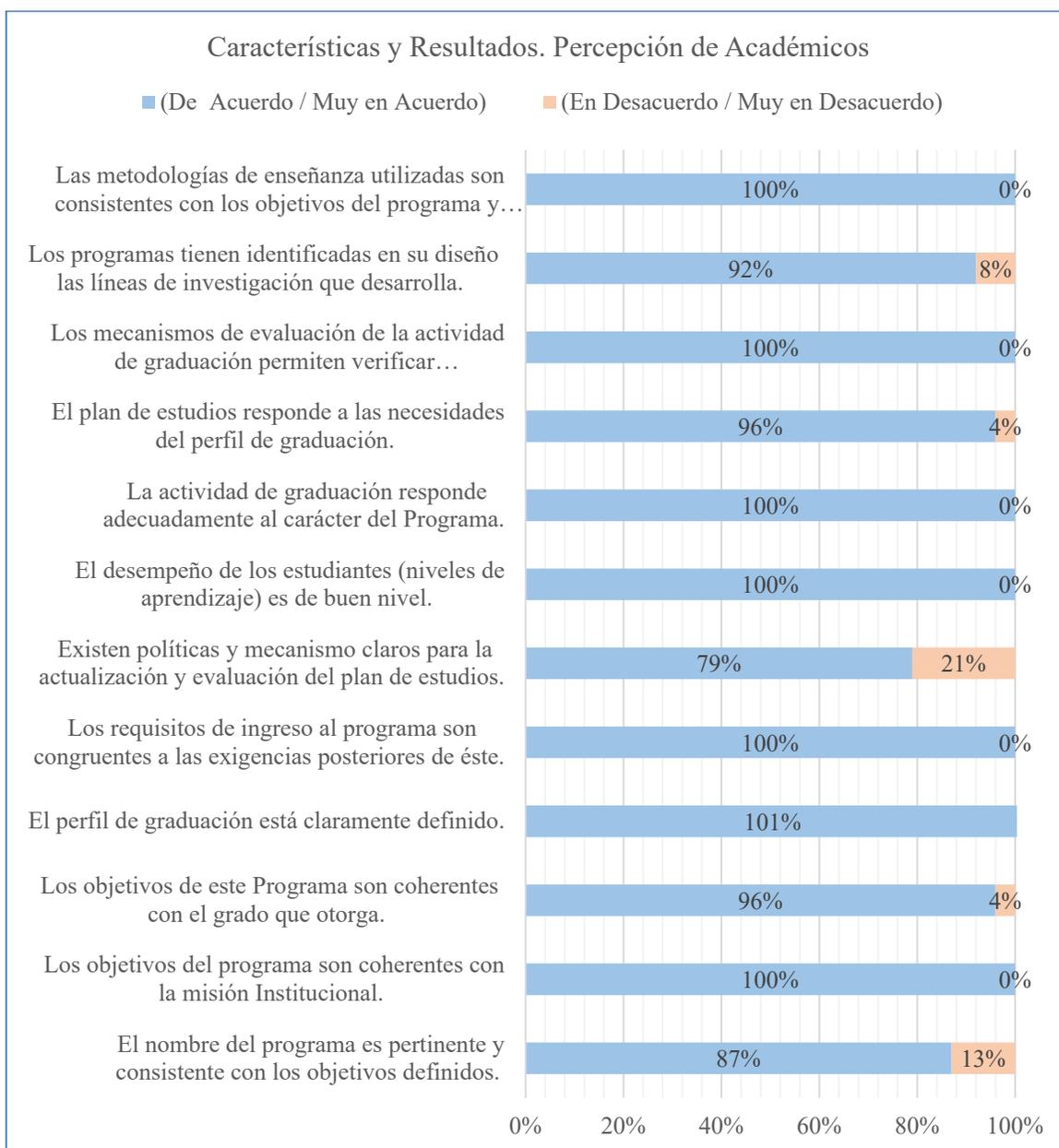


Figura 18. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Características y Resultados



Figura 19. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Características y Resultados

Características y Resultados. Percepción de los Graduados

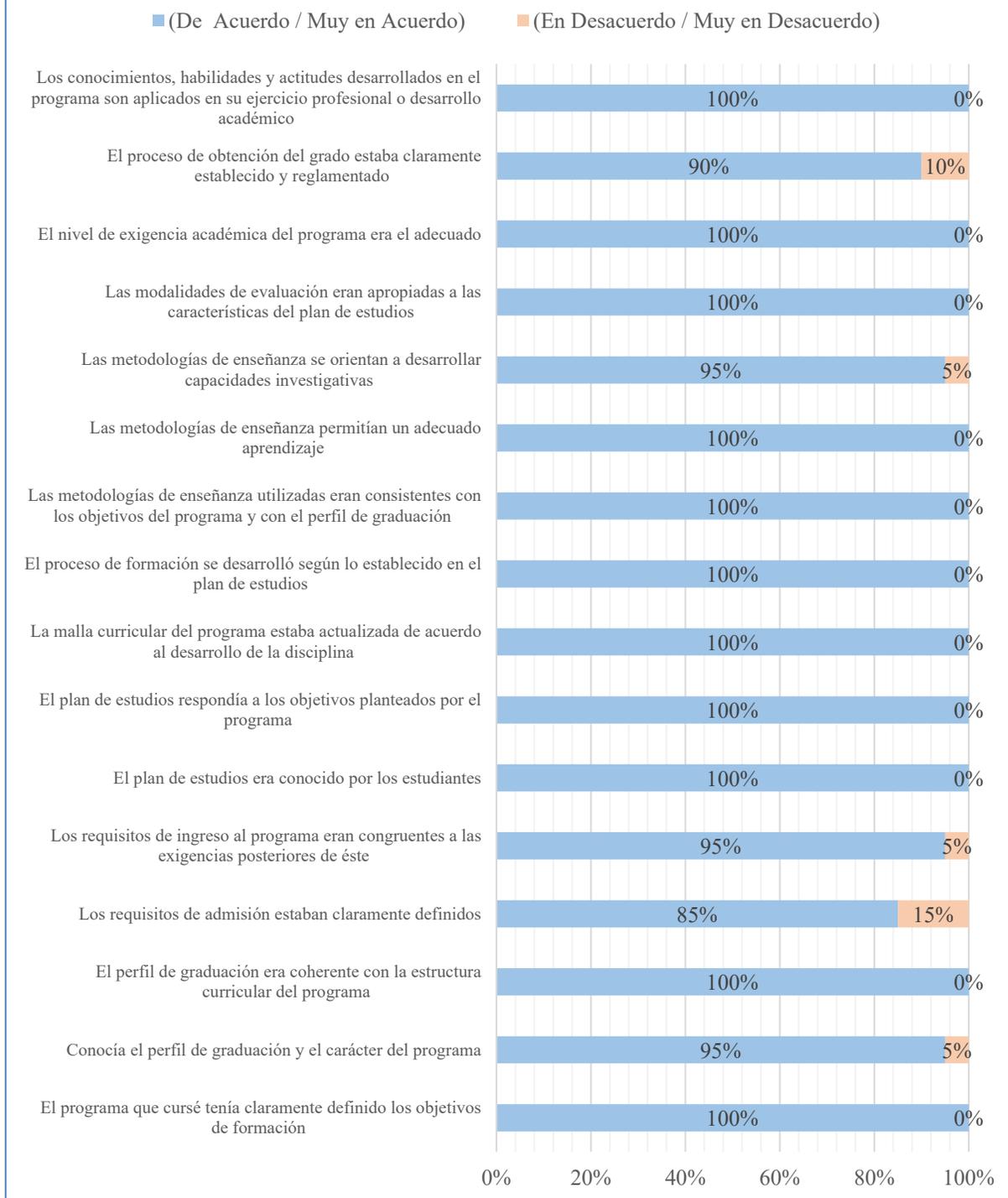


Figura 20. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Características y Resultados

Por todo lo expuesto en esta Sección, el criterio asociado a Características y Resultados del Programa se considera en general como una fortaleza, aunque claramente hemos identificado y analizado críticamente oportunidades de mejora importantes relacionadas con las tasas de deserción y graduación de cohortes habilitadas (medidas en periodos de 10 años) que deben abordarse explícitamente incorpora en el plan de desarrollo ([Sección C](#)) y en directa conexión con indicadores de progresión de estudiantes (i.e., tiempos de permanencia medidos en periodos de 5 años) y la consecuente evaluación de resultados. Las acciones asociadas con la reciente implementación de la innovación curricular (2019) realizada en plena coherencia con el modelo educativo institucional, corresponden de hecho y evidencian los procesos de autorregulación existentes en estas materias.

4. CUERPO ACADÉMICO

El cuerpo académico del PDFQM se estructura en coherencia con su definición conceptual, objetivos, y líneas de investigación declaradas (D.U.N 2631(bis/2019), [Anexo Solicitado N° 1](#)). Esta sección presenta una descripción y un análisis crítico del Cuerpo Académico incluyendo: características generales (i.e., dedicación de académicos al Programa y a la Institución, y participación de académicos en otros claustros), trayectoria, productividad y sustentabilidad (i.e., productividad en el último decenio, productividad en el último quinquenio, experiencia en dirección de tesis de postgrado, y líneas de investigación, y definiciones reglamentarias (i.e., selección e incorporación de académicos al Programa, selección de académicos como directores de tesis, políticas y mecanismos de renovación planta académica, y evaluación de desempeño docente).

4.1 Características generales

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) la planta académica y su dedicación al Programa es adecuada en relación con la naturaleza y las características del PDFQM; (b) el número de profesores del claustro académico es adecuado para las actividades que el PDFQM requiere desarrollar; (c) los profesores colaboradores y visitantes son pertinentes a las actividades del PDFQM; (d) se cuenta con masa crítica en especialidades y líneas de desarrollo declaradas por el PDFQM; (e) existe una distribución adecuada de las responsabilidades del PDFQM a nivel del cuerpo de profesores.

El Cuerpo Académico del PDFQM responde adecuadamente a su naturaleza académica y tributa apropiadamente a las líneas de investigación declaradas. Según la reglamentación vigente, deberá estar integrado por académicos con grado de Doctor, pertenecientes a una de las tres más altas jerarquías académicas, con trayectorias académicas sobresalientes y pertinentes al ámbito disciplinario del Programa. El Cuerpo Académico está conformado por profesores de claustro, colaboradores y visitantes. Los miembros del claustro están facultados para dictar asignaturas y dirigir las tesis de grado. Los profesores colaboradores son académicos de la UNAB, que participan realizando actividades específicas de docencia asignadas por el Director. El reglamento permite también incorporar miembros de otras instituciones de Investigación o Educación Superior, al cuerpo colaborador. Los profesores visitantes son académicos procedentes de otras instituciones invitados por la Dirección a realizar actividades específicas que enriquezcan el proceso de formación y estudios avanzados que el Programa doctoral implica. El Cuerpo Académico permanente está compuesto por 24 académicos, 18 de los cuales pertenecen al Claustro y 6 son colaboradores ([Tabla 22](#)). Dicho cuerpo reúne individuos en distintas etapas de evolución en su carrera académica (i.e., 6 Prof. Titulares - todos en el Claustro; 8 Prof. Asociados - 5 de ellos en el Claustro; y 10 Prof. Asistentes – 6 de ellos en el Claustro), lo que se estima conveniente en términos de las dinámicas académicas implícitas en el logro de los objetivos trazados por el Programa. La edad promedio del Claustro es 46 años, mientras la del cuerpo colaborador actual alcanza 43 años. Uno de los colaboradores, Dra. Marjorie Cepeda, es investigador principal de proyecto FONDECYT Regular vigente, y se encuentra cerca a cumplir el criterio de sumatoria de impactos. La totalidad de Cuerpo Académico vigente tiene grado de doctor y se encuentra contratado en modalidad de jornada completa en la Institución (44 hrs semanales).

Tabla 22. Cuerpo académico permanente (Claustro y colaboradores) actual PDFQM

Académico	Jerarquía Académica	Índice h ²⁸	Perfil Scopus
1. Pérez, Patricia*	TITULAR	40	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=7201902494
2. Chamorro, Eduardo*	TITULAR	29	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6603683731
3. Arratía, Ramiro*	TITULAR (EMERITO)	22	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6603574282
4. Tiznado, William A.*	TITULAR	21	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6507292367
5. Vega, Andrés I.*	TITULAR	20	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57193139291
6. Islas, Rafael*	ASISTENTE	19	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=22985080300
7. Orellana, Walter*	ASOCIADO	18	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6701747167
8. Martínez-Araya, Jorge Ignacio*	ASOCIADO	13	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=37020551400
9. Paredes-García, Verónica*	TITULAR	12	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=14009007800
10. Araya, Eyleen*	ASISTENTE	12	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=7004867817
11. Jiménez, Verónica A.*	ASOCIADO	11	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=57195132252
12. Pizarro, Nancy*	ASOCIADO	11	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56193145500
13. Páez-Hernández, Dayán Páez*	ASOCIADO	11	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=35339378800
14. Torres, Cecilia C.*	ASISTENTE	10	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=52464548400
15. Miranda-Rojas, Sebastián*	ASISTENTE	9	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=37461940300
16. Reyes-Lillo, Sebastian E.*	ASISTENTE	9	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55939498000
17. Soto-Delgado, Jorge*	ASISTENTE	9	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=14069106200
18. Cepeda, Marjorie	ASISTENTE	8	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55960980000
19. Duque-Noreña, Mario	ASISTENTE	8	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=25645689800
20. Carreño, Alexander*	ASISTENTE	7	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56195471700

²⁸ El índice h es un indicador de trayectoria. El valor reportado considera el periodo 1996-2020, cubriendo todo el rango de actividad de los académicos aquí reunidos. Más detalles en : https://p.widencdn.net/5pyfuk/ACAD_RL_EB_ElsevierResearchMetricsBook_WEB

21.	Arce, Roxana	ASISTENTE	6	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55218425600
22.	Jaña, Gonzalo A.	ASOCIADO	5	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6603245718
23.	González-Suarez, Mauricio	ASOCIADO	3	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=35114683400
24.	Pons, Daniel J.	ASOCIADO	3	https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=56011400600

*Claustro PDFQM: todos cumplen orientaciones de productividad estipuladas por Comité de Área de Química de la CNA.
Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020)

Los perfiles de cada uno de los académicos se encuentra disponible directamente desde el portal de investigadores de la institución: <https://researchers.unab.cl/>. Esta plataforma se construye sobre el sistema PURE²⁹ de Elsevier, que es parte del moderno sistema de gestión de la investigación a nivel institucional, junto a SCIVAL puesto en operación a partir de 2017.

4.1.1 Dedicación de académicos al programa y a la institución

La **Tabla 4.1.1** en el Formulario de Antecedentes revela que el total de horas comprometidas por dicho cuerpo académico permanente al Programa corresponde al 51.5% del total contratado (i.e., en promedio 22.7 horas semanales, o en términos absolutos: 544 hrs de 1056 hrs), que se considera coherente y adecuada teniendo en cuenta que la totalidad de los académicos se encuentran formalmente vinculados a la FCE y cumplen también labores de gestión, docencia y coordinación en el seno de los Departamentos de Ciencias Químicas, Ciencias Físicas y de Matemáticas. Cabe señalar que las actividades de docencia de la planta de académicos permanentes del Programa se comparten con el pregrado, determinación que está situada dentro de los lineamientos de la Universidad y que persigue que los estudiantes de pregrado se beneficien también de la experiencia de estos académicos. Además es importante destacar que dos de los académicos del Claustro se encuentran asociados directamente al Centro de Nanociencias Aplicadas (i.e., Dr. D. Páez, Director (i) y Dr. A. Carreño, investigador del Centro). Del total de horas comprometidas por el cuerpo académico permanente al Programa (i.e., 544 hrs), 426 hrs (i.e., 78.3%) están asociadas al Claustro. El total de horas comprometidas por el Cuerpo Académico permanente a actividades de investigación en el Programa asciende al 78.9% del total declarado (i.e., 429 hrs de 544 hrs) y del total de horas asociadas a investigación (429), un 77,1% corresponde al Claustro. Es evidente, coherentemente con la Política de Investigación institucional (Ver **Anexo Complementario N° 2**), que los programas doctorales de la Facultad concentran el quehacer en investigación del cuerpo académico que realiza actividad sistemáticas en ese contexto y que se encuentran nucleados en torno a dichos programas. El PDFQM cuenta mayoritariamente con académicos del Departamento de Ciencias Químicas (16 de 18 en el Claustro, y 4 de 6 en el cuerpo colaborador). Los miembros del Comité Académico, concentran el 100% de la gestión (48 hrs/semana), mayoritariamente centrada en Director (20 hrs/semana) y Secretario Académico (10 hrs/semana). Dicha distribución de las responsabilidades del Programa a nivel del cuerpo de profesores se considera adecuada y pertinente a la naturaleza y tamaño actual del mismo.

²⁹ <https://www.elsevier.com/solutions/pure>

Tabla 23. Resumen de dedicación horaria del Cuerpo Académico Permanente al Programa.

Clasificación	Tipo y horas totales de dedicación al programa			Total de horas de dedicación al Programa respecto del total de hrs contratadas por la institución
	gestión	docencia	investigación	
Claustros: 18	48	47	331	426 de 792
Colaboradores: 6	0	20	98	118 de 264
TOTAL: 24	48	67	429	544 de 1056

Tanto la planta académica y su dedicación al Programa en relación con la naturaleza y las características del mismo se consideran ciertamente adecuadas a las necesidades y tamaño del mismo en la actualidad.

El cuerpo académico de profesores visitantes del Programa ha cumplido históricamente roles complementarios muy específicos. En contraste al periodo de acreditación anterior (que reportó solo 3 visitantes), durante el quinquenio 2015-2019, los profesores visitantes (21) estuvieron esencialmente con actividades de apoyo a la realización de las versiones 2016 y 2018 del Workshop de Química Computacional y Espectroscopía Molecular. Algunos de estos investigadores han estado luego vinculados en la recepción de graduados del PDFQM como investigadores postdoctorales (ver [Sección 5.2.2](#) más adelante). En comparación con el periodo de acreditación 2015, el periodo bajo examen vio incrementado notablemente la composición de dicho cuerpo visitante (de 3 entre 2010-2014, a 21 en 2015-2019). Esta estrategia de participación del cuerpo de profesores visitantes (esencialmente asociada al evento bianual que organiza el Doctorado) ha redundando en excelentes dividendos y proyección del impacto de las investigaciones desarrolladas. Este cuerpo ha sido recientemente fortalecido invitando a sumarse a académicos de reconocido prestigio internacional. Se proyecta que dicho cuerpo participe activamente en la versión 2020 del Workshop, además de actividades como cursos intensivos, co-dirección de tesis y participación en comités de tesis. Los académicos que han sido invitados a sumarse a las actividades del PDFQM a partir del año 2020 se revisarán también en la [Sección 5.2.2](#).

4.1.2 Participación de Académicos en otros Claustros o Núcleos de programas de postgrado

Solo 3 académicos del cuerpo académico permanente (i.e., 2 del claustros: Dr. **W. Orellana**, Dr. **S. Reyes-Lillo**, y 1 colaborador: Dr. **M. González**) participan en otro Claustro doctoral en la misma Universidad (i.e., Programa de Doctorado en Física). El Prof. Orellana y el Prof. Reyes-Lillo tienen compromisos de 4 horas cada uno con el PDFQM, mientras que el Prof. González compromete 20 horas. Ello en virtud de que el Prof. Orellana es actualmente el Director del Doctorado en Física, y Profesor Reyes-Lillo (incorporado al cuerpo académico del PDFQM en 2018) es miembro del Comité Académico de dicho programa. Ambos son miembros activos de los dos claustros, aunque mayoritariamente concentran su dedicación al del área de ciencias físicas, en coherencia con su formación de base. El Prof. M. González (incorporado al cuerpo académico del PDFQM en 2020) es colaborador en ambos programas.

4.2 Trayectoria, productividad y sustentabilidad

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) los niveles de productividad del cuerpo académico son adecuados para el programa de doctorado, de acuerdo al área a la que pertenece; (b) existen criterios explícitamente declarados y conocidos que se usan para asegurar la congruencia de las líneas de investigación y trayectoria de los académicos con los objetivos y líneas de investigación definidas por el programa.

4.2.1 a. Productividad del cuerpo académico últimos 10 años cerrados (2010-2019)

El análisis de la productividad del claustro académico y profesores colaboradores actuales para los últimos 10 años cerrados (Tabla 4.2.1a Formulario de Antecedentes) revela un total de 746 publicaciones WoS/ISI, 669 (el 89.7%) asociadas al Claustro. El promedio correspondiente al Claustro y colaboradores es de 3.7 y 1.5 publicaciones por académico por año, respectivamente, en dicho periodo. Los académicos del Claustro registran para dicho periodo un total de 40 proyectos FONDECYT como investigador responsable. La estimación de un promedio general de 2.2 proyectos por académico en dicho periodo evidencian la muy alta capacidad instalada (en el núcleo principal del Programa) para adjudicar proyectos fuertemente competitivos.

En forma complementaria y usando un universo más amplio de publicaciones indexadas (Scopus³⁰), el análisis bibliométrico (vía plataforma Scival³¹) de la productividad 2010-2019 asociada al Cuerpo Académico permanente vigente permite evidenciar un total de 642 publicaciones que acumulan a la fecha 7095 citas (promedio de 11.1 citas por publicación). Clasificadas esas 642 publicaciones de acuerdo a los cuartiles de las revistas³² donde han sido publicadas, se evidencia que el 67.4% (433 publicaciones) es Q1 (top 25%), 19.6% (126 publicaciones) es Q2 (26%-50%), 9.0% (58 publicaciones) es Q3 (51%-75%), 1.2% (8 publicaciones) es Q4 (76%-100%), y 2.6% (17 publicaciones) no tiene cuartil asignado. Estos resultados evidencian con claridad que la producción indexada que se origina desde el Cuerpo Académico permanente se publica mayoritariamente en las revistas de los cuartiles más altos. Dicha característica se observa a lo largo de todo el periodo examinado (ver Tabla 24). Considerando un análisis de indexación por palabras claves³³ asociada a la producción del periodo la Figura 21 muestra el *orden de relevancia (escala de 0 a 1 indicada cualitativamente también por tamaño)* marcados por los resultados obtenidos en dicho periodo: e.g., 1. Ligands (1.0), 2. Discrete Fourier transforms (1.0), 3. quantum chemistry (0.74), 4. Clusters (0.68), 5. Reactivity (0.63), 6. molecular orbitals (0.58), 7. Rings/components (0.58), 8. Charge transfer (0.53), 9. Density Functional Theory (0.53), 10. Isomers (0.42), 11. Bonding (0.42), 12. Transition Metals (0.42), 13. Potential energy (0.42), 14. Hydrogen bonds (0.42), 15. Glassy carbon (0.42), 16. Diels-Alder reactions (0.42), reaction (0.42), 17. Electron density/concentration (0.42).

³⁰ [Scopus](#) es la base de datos más amplia en referencias bibliográficas con resúmenes y citas de literatura científica revisada (peer-review): 21.900 títulos de revistas (1.800 en acceso abierto) de más de 5.000 editores internacionales y 55 millones de registros (incluyendo patentes, webs y datos de producción científica de revistas de todas las disciplinas).

³¹ <https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/scival/>

³² Los cuartiles indicado se definen de acuerdo a la métrica CiteScore de Scopus. Más detalles en: https://p.widencdn.net/5pyfuk/ACAD_RL_EB_ElsevierResearchMetricsBook_WEB

³³ <https://www.elsevier.com/solutions/elsevier-fingerprint-engine>

Tabla 25 y la Tabla 26 también evidencia que dichas publicaciones son citadas (en promedio) más de 1 vez por año.

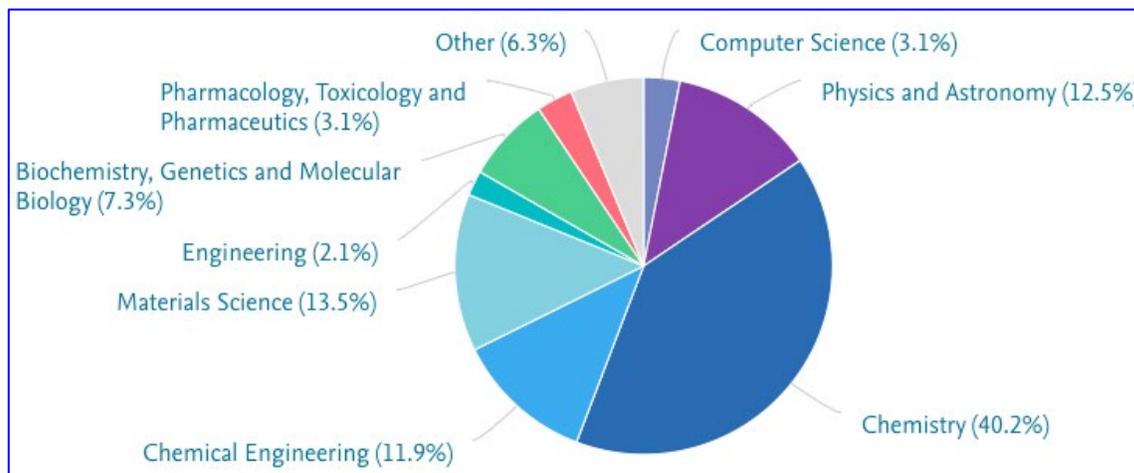


Figura 22. Distribución por áreas de la producción indexada (Scopus) 2015-2019 de los académicos del Programa, 2015-2019. Fuente Scival (Scopus. Actualización de datos: 19 Feb. 2020)

Tabla 25. . Clasificación de las publicaciones 2010-2019 indexadas en Scopus asociadas al cuerpo académico del PDFQM en términos de las diferentes áreas del conocimiento (según clasificación ASJC empleada por Scival(Scopus).

Área del conocimiento	Número de publicaciones	Citas	Citas por publicación
1) Chemistry	468	5772	12.3
2) Materials Science	157	1953	12.4
3) Physics and Astronomy	145	1444	10.0
4) Chemical Engineering	138	2037	14.8
5) Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	85	1581	18.6
6) Computer Science	36	373	10.4
7) Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	36	622	17.3
8) Engineering	25	404	16.2
9) Energy	18	444	24.7
10) Mathematics	17	135	7.9
11) Medicine	13	178	13.7
12) Agricultural and Biological Sciences	8	73	9.1
13) Multidisciplinary	6	118	19.7
14) Social Sciences	4	21	5.3
15) Environmental Science	3	23	7.7
16) Immunology and Microbiology	3	6	2.0
17) Neuroscience	1	15	15.0

Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020)

Tabla 26. Clasificación de las publicaciones 2010-2019 indexadas en Scopus asociadas al cuerpo académico del PDFQM en términos de las diferentes sub áreas del conocimiento (según clasificación ASJC empleada por Scival(Scopus)).

Subcategory	Número de publicaciones	Citas	FWCI
1) Physical and Theoretical Chemistry	247	3146	12.7
2) General Chemistry	141	1670	11.8
3) Organic Chemistry	102	1728	16.9
4) Inorganic Chemistry	97	733	7.6
5) Materials Chemistry	90	690	7.7
6) Catalysis	81	1118	13.8
7) General Physics and Astronomy	75	747	10.0
8) Condensed Matter Physics	64	656	10.3
9) Biochemistry	55	961	17.5
10) General Chemical Engineering	44	595	13.5
11) Electronic, Optical and Magnetic Materials	37	812	21.9
12) General Materials Science	35	462	13.2
13) Computer Science Applications	32	350	10.9
14) Drug Discovery	29	583	20.1
15) Surfaces, Coatings and Films	24	475	19.8
16) Computational Theory and Mathematics	20	134	6.7
17) Analytical Chemistry	16	243	15.2
18) Molecular Medicine	16	302	18.9
19) Pharmaceutical Science	13	320	24.6
20) General Energy	13	247	19.0
21) Electrochemistry	12	75	6.3
22) Atomic and Molecular Physics, and Optics	12	97	8.1
23) Bioengineering	12	321	26.8
24) Process Chemistry and Technology	12	120	10.0
25) Molecular Biology	11	152	13.8
26) Polymers and Plastics	10	66	6.6
27) General Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	10	121	12.1
28) Computational Mathematics	10	78	7.8

Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020). Se consideran aquí solo aquellas subáreas con al menos 10 publicaciones contribuidas desde el PDFQM.

Tabla 27. Caracterización de la producción 2010-2019 por tipo de colaboración

Métrica	Publicaciones	Citas	Citas por publicación
Colaboración internacional	322	4849	15.1
Solo Colaboración nacional	154	1252	8.1
Solo colaboración institucional	67	621	9.3
Sin colaboración	16	275	17.2

Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020).

En términos de la caracterización de la producción por tipo de colaboración (

Tabla 27), los artículos 2010-2019 evidencian un alto componente tanto de cooperación internacional (57.6%), así como nacional (27.5%). Los documentos con solo autores de la misma institución (12.0%) o con autoría simple (2,9%) son minoritarios en comparación. Es claro también que los mayores impactos (medido por el número de citas acumuladas) está asociado a aquellas publicaciones con colaboración internacional. En dicha colaboración internacional destacan el número de instituciones en USA (32), España (32), Francia (18), Alemania(15), Brasil (11), México (10), Argentina (10), China (8) y Colombia (8).

4.2.1 b. Productividad del cuerpo académico últimos 5 años cerrados

La aplicación de las orientaciones de productividad del Comité de Área de Química de la CNA a los académicos del Claustro para el periodo 2015-2019 se resumen en la Tabla 28, demostrando que todos cumplen con el criterio vigente para pertenecer a un Claustro de Programa doctoral en el área.

El análisis de la información correspondiente al último quinquenio (2015-2019) es importante porque nos permite hacer una estimación del momento o impulso (*i.e.*, marca la tendencia) de la investigación derivada del Programa. Una comparación con el quinquenio 2010-2014 parece razonable en dicho contexto. En lo global la producción del periodo 2015-2019 aumentó en 29.3% respecto al periodo 2010-2014 (*i.e.*, pasando de 280 a 362 publicaciones). El análisis de frases, ordenadas pro relevancia, asociada a la producción del cuerpo académico actual indexada en Scopus asociada a los quinquenios 2010-2014 (280 publicaciones) y 2015-2019 (362 publicaciones) se muestra en la Figura 23. Esto evidencia los focos principales de la investigación en cada uno de los periodos examinados, mostrando en efecto el aumento y diversificación experimentada en el último quinquenio.

En términos de la caracterización de la producción por tipo de colaboración, los datos de la Tabla 29 y la Tabla 30 evidencian que los artículos 2015-2019 (en comparación con los

del periodo 2010-2014) aumentan en un 24,8% en cooperación internacional (pasando de 161 a 201 publicaciones), mostrando además un notable aumento de cooperación nacional (150.9%, de 55 a 138 publicaciones).

Tabla 28. Orientaciones de productividad del Comité de Área de Química de la CNA aplicada a los académicos del Claustro, considerando el periodo 2015-2019.

Académico	Número de publicaciones WOS, 2015-2019	Sumatoria de factores de impacto según JCR 2018	Investigador responsable de proyecto adjudicado sobre base competitiva en el periodo 2015-2019
1. Sebastián Reyes-Lillo	15	240.219	FI (2018-2021)
2. Ramiro Arratia	72	233.656	FR(2011-2015); FR (2015-2019); NM(2013-2016)
3. Dayán Páez	42	147.152	FR (2018-2022)
4. William Tiznado	36	118.005	FR (2018-2022)
5. Andrés Vega	33	104.357	FR(2012-2016) FR (2016-2020) FR(2020-2024)
6. Patricia Pérez	28	83.487	FR (2014-2018) FR (2018-2022)
7. Verónica Paredes	20	80.804	FR (2013-2017) FR (2017-2021)
8. Verónica Jiménez	25	76.112	FR (2012-2016) FR (2016-2020) FR(2020-2024)
9. Walter Orellana	17	65.541	FR (2011-2015) FR (2017-2021)
10. Cecilia Torres	19	65.133	FI (2016-2018) FR (2019-2023)
11. Nancy Pizarro	23	63.982	FR (2016-2020) FR(2020-2024)
12. Eduardo Chamorro	23	54.090	FR (2014-2018) FR (2018-2022)
13. Eyleen Araya	13	53.812	FI(2013-2016) FR (2019-2023)
14. Alexander Carreño	20	48.278	FI (2017-2020)
15. Sebastián Miranda	14	44.428	FR (2018-2022)
16. Jorge Soto Delgado	12	36.082	FI (2015-2018)
17. Jorge Martínez Araya	13	34.777	FR (2014-2018) FR (2018-2022)
18. Rafael Islas	10	31.277	FI (2016-2019) FR(2020-2024)

FR: FONDECYT Regular; FI: FONDECYT Iniciación; NM: Núcleo Milenio

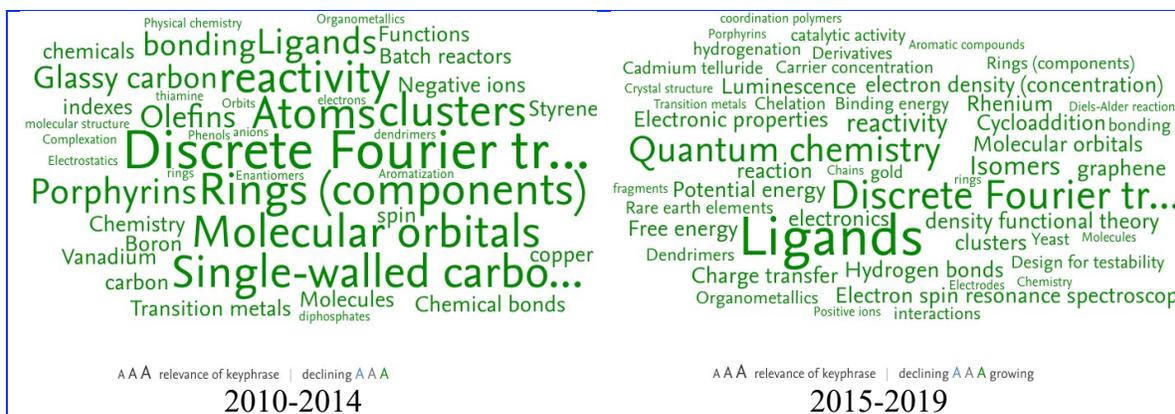


Figura 23. Análisis de frases asociada a la producción del cuerpo académico actual indexada en Scopus asociada a los quinquenios 2010-2014 (280 publicaciones) y 2015-2019 (362 publicaciones).

La cooperación entre autores de la misma institución o sin colaboración disminuyen también notablemente, i.e., en 62.7% (de 51 a 19 pubs) y 69.2% (de 13 a 4 pubs), respectivamente. Estos hechos correlacionan coherentemente con los resultados del análisis de la evolución de la producción indexada en Scopus, clasificada en cuartiles de las revistas (según indicador CiteScore) demuestra una evolución muy positiva en el tiempo, evidenciando que la producción indexada en Q1 y Q2 aumenta en 65 y 26 publicaciones, respectivamente (i.e., 35.3% y 52.0%). La producción indexada Q3 disminuye en un 29.4% y la Q4 esencialmente no cambia y se mantiene con niveles bajos. Ello refleja el esfuerzo sostenido del cuerpo académico por publicar sus resultados en las revistas de mejor impacto en el área (Q1 y Q2). Se mejoró ostensiblemente la calidad y cantidad de artículos científicos. Dicha mejora evidente en la calidad y cantidad de artículos científicos producido por el cuerpo académico se refleja por ejemplo en el Ranking Nature Index en el periodo 2015-2019 que revela que la producción asociada al PDFQM ocupa los primeros lugares en Chile.

Tabla 29. Evolución del número de publicaciones 2010-2014 clasificadas por tipo colaboración

Colaboración	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Internacional	21	24	39	39	38	161
Nacional	6	9	13	12	15	55
Institucional	13	7	14	11	6	51
Sin colaboración (autoría única)	2	2	2	4	3	13
Total	42	42	68	66	62	280

Basado en producción 2010-2014 asociada al Cuerpo académico del Programa. Fuente: Scival (Scopus. Actualización de datos: 19 Feb. 2020)

Tabla 30. Evolución del número de publicaciones 2015-2019 clasificadas por tipo colaboración

Colaboración	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Internacional	47	33	37	44	40	201
Nacional	18	22	37	22	39	138
Institucional	6	0	1	9	3	19
Sin colaboración (autoría única)	1	2	0	0	1	4
Total	72	57	75	75	83	362

Basado en producción 2015-2019 asociada al Cuerpo académico del Programa. Fuente Scival (Scopus. Actualización de datos: 19 Feb. 2020)

Finalmente, resulta instructivo destacar también que el PDFQM aumentó su contribución a tópicos por prominencia, pasando de 132 en 2010-2014 a 215 en 2015-2019. La [Tabla 31](#) permite (focalizando sobre tópicos con al menos 4 publicaciones contribuidas desde el PDFQM en el último quinquenio) evidenciar el surgimiento en el último quinquenio de tópicos completamente nuevos (e.g., Rhenium; Ligands; Tricarbonyl complexes; Cadmium telluride; Cadmium alloys; Zinc telluride; Perovskite; Solar cells; Methylammonium lead; Synthesis (chemical); Crystal structure; Polyoxometalate POM; Nanoclusters; Gold; Fluorescent gold; Rare earth elements; Ligands; Heterometallic coordination; Microtubules; Tubulin; Natural product), además de aquellos que se mantienen o crecen (e.g., Hydrogenation; Enantioselectivity; Chiral modifier; Van der Waals forces; Antiferromagnetic materials) o han decrecido (e.g., Synthesis (chemical); Isomers; X-ray diffraction-Reactivity; Electronegativity; Dual descriptor-Rhenium; Crystal structure; Octahedral molybdenum-Electrocatalysis; Porphyrins; Modified electrodes). Una representación esquemática de todos los tópicos por relevancia a nivel mundial asociados a producción indexada 2010-2014 (280 publicaciones, 132 tópicos) y 2015-2019 (362 publicaciones, 215 tópicos) del cuerpo académico del PDFQM se reporta en la [Figura 24](#).

Tabla 31. Tópicos por prominencia con cambios Basado en producción 2010-2019 asociada al Cuerpo académico del Programa.

Tópico	ID Tópico	2015-2019	2010-2014	Δ
Rhenium; Ligands; Tricarbonyl complexes	T.12787	18	0	18
Cadmium telluride; Cadmium alloys; Zinc telluride	T.1250	6	0	6
Boron; Clusters; Boron sheets	T.11073	11	16	5
Solar cells; Dyes; Cyanoacrylic acid	T.29	6	11	5
Dendrimers; Drug delivery; Gene delivery	T.903	4	9	5
Perovskite; Solar cells; Methylammonium lead	T.20	4	0	4
Synthesis (chemical); Crystal structure; Polyoxometalate POM	T.326	4	0	4
Nanoclusters; Gold; Fluorescent gold	T.1445	4	0	4
Rare earth elements; Ligands; Heterometallic coordination	T.8896	4	0	4
Microtubules; Tubulin; Natural product	T.27597	4	0	4
Hydrogenation; Enantioselectivity; Chiral modifier	T.11470	4	4	0
Van der Waals forces; Antiferromagnetic materials; Electronic properties	T.18917	4	4	0
Electrocatalysis; Porphyrins; Modified electrodes	T.18456	11	7	-4
Rhenium; Crystal structure; Octahedral molybdenum	T.11189	7	3	-4
Reactivity; Electronegativity; Dual descriptor	T.4590	24	16	-8
Synthesis (chemical); Isomers; X-ray diffraction	T.36580	10	2	-8

Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020).

Se consideran solo aquellos tópicos por relevancia con al menos 4 artículos contribuyentes en el periodo 2015-2019.

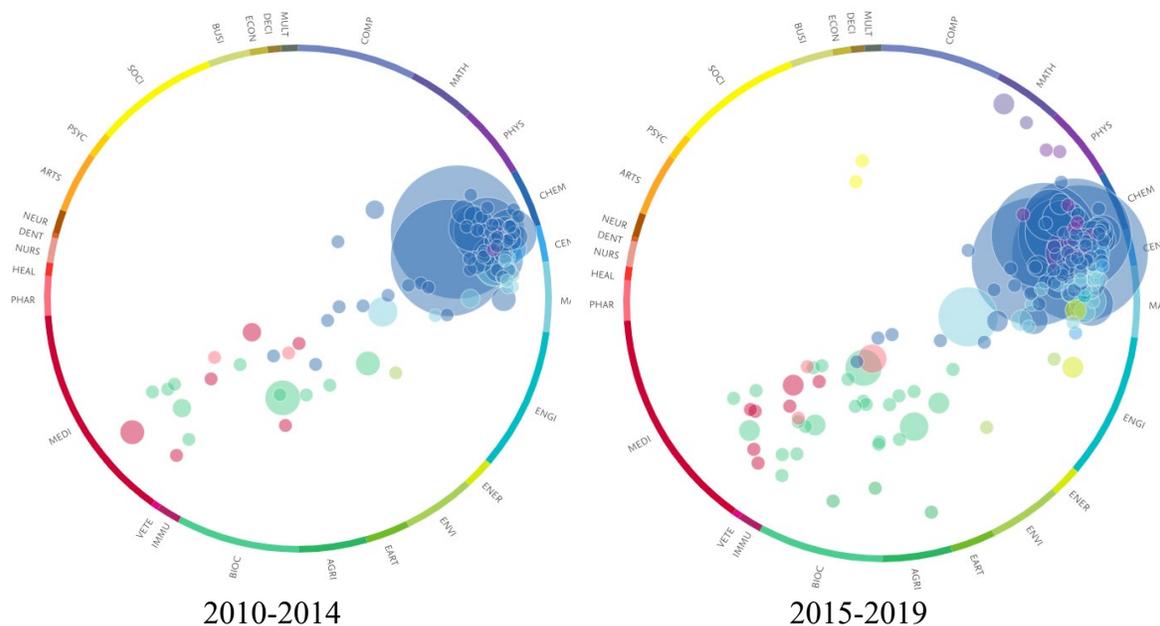


Figura 24. Representación esquemática de todos los tópicos por relevancia a nivel mundial asociados a producción indexada 2010-2014 (280 publicaciones, 132 tópicos) y 2015-2019 (362 publicaciones, 215 tópicos) del cuerpo académico del PDFQM. Fuente: Scival (Scopus. Fecha de actualización de datos: 19 Feb. 2020).

En dicho contexto, puede apreciarse que la investigación es mayoritariamente disciplinar, con proyecciones interdisciplinarias que han continuado su crecimiento. **El PDFQM evidencia que el número de profesores del claustro académico es adecuado para las actividades que el programa requiere desarrollar: 18 académicos, todos con grado de doctor, con contrato indefinido de jornada completa en la Institución, y cumpliendo al 100% las orientaciones de productividad del Comité de Área de Química de la CNA.** El PDFQM declara dos líneas de investigación: Propiedades de la Materia e Interacción Materia-Radiación. Cada académico tributa en un porcentaje definido a cada una de estas líneas, las cuales son sostenidas tanto por los proyectos de investigación como por las publicaciones correspondientes. Dada la alta productividad tanto del Claustro (409 publicaciones WoS/ISI) como de los profesores colaboradores (45 publicaciones WoS/ISI), así como el número de proyectos de investigación (e.g., 34 Proyectos FONDECYT como Investigador Responsable, i.e., [Tabla 4.2.1 b.](#) del Formulario de Antecedentes-período de 5 años) evidenciamos que el cuerpo académico es uno consolidado, competitivo y adecuado para cumplir con el perfil de egreso del PDFQM y sobre todo para guiar tesis de doctorado en esta disciplina.

4.2.2 Experiencia en dirección de tesis de postgrado

La [Tabla 4.2.2](#) del Formulario de Antecedentes evidencia que el 55.5% (10 de 18) de los integrantes actuales del Claustro ha dirigido/codirigido tesis doctorales en el periodo 2010-2019: Prof. R. Arratia (19), Prof. W. Tiznado (9), y Dr. D. Páez (5), Prof. E. Chamorro (3), Prof. P. Pérez (1), Prof. A. Vega (1), Dra. V. Jiménez (1), Prof V. Paredes (1), Dr. W. Orellana (1), y Dra. E. Araya (1). No obstante, en comparación con el cuerpo académico vigente asociado al proceso de autoestudio conducente a la acreditación CNA 2015 (que en

este contexto analizó el decenio 2007-2014), deben establecerse los siguientes observaciones:

1. De los 18 académicos actuales en el Claustro vigente, 8 académicos (el 44.4%) son incorporaciones nuevas (respecto a lo reportado en el anterior proceso); i.e., en año 2014: Dr. S. Miranda, Dr. R. Islas, Dr. J. Soto, Dr. J. Martínez, Dra. E. Araya; en año 2017: Dr. S. Reyes-Lillo, y Dr. A. Carreño; y en año 2018: Dra. C. Torres. De ellos, como se apuntó antes, solo la Dra. E. Araya se encuentra dirigiendo una tesis en la actualidad. Los restantes 7 académicos comenzarán a dirigir tesis a partir de 2020.
2. Un total de 7 académicos han dejado de ser parte del cuerpo regular de la UNAB (i.e., Dr. A. Muñoz, Dr. D. Mcleod, Dra. D. Geraldo, Dr. L. Álvarez, Dr. P. Jaque, Dr. J. C. Santos y Dr. C. Escobar) y también del Claustro del PDFQM, por lo que no se han incorporado al reporte de experiencia de la [Tabla 4.2.2](#) que se refiere solo a Claustro vigente.
3. De los 10 académicos que siguen vigentes desde el periodo anterior, solo 3 no han dirigido tesis doctoral en el PDFQM: Dra. Nancy Pizarro, Dr. J. Martínez y Dr. Walter Orellana (éste último cuenta sin embargo con experiencia dirigiendo tesis en otro programa doctoral).

La información registrada en la [Tabla 3.5.1](#) del formulario de antecedentes, evidencia que el 75.0% (18 tesis) de las 24 tesis terminadas en el periodo 2015-2019 se concentraron en los Prof. Arratia (8), Tiznado (7), y D. Páez (3). El 25% restante (6 tesis) recayeron en doctores V. Paredes (1), G. Jaña (1), V. Jimenez (1), y Dr. A. Muñoz (3). Sin bien el ex Director del Programa (Prof. Arratia) aumentó de hecho su participación en la Dirección de Tesis respecto a lo evidenciado en el periodo 2010-2014, el último quinquenio ha visto la participación efectiva de otros 4 académicos del Claustro vigente como directores de tesis (2 de ellos de manera consolidada: Dr. W. Tiznado, Dr. D. Páez). Esto representa sin duda un avance significativo para el Doctorado, coincidente con el grado de madurez académica y científica del grupo. Como es bien sabido, dichos procesos de maduración académica toman tiempo e incorporan distintos tipos de factores asociados. **El Programa considera importante continuar los esfuerzos por aumentar la participación de su Claustro en la guía de tesis, en línea con las iniciativas emprendidos en dicho contexto desde la última acreditación CNA.** Los cambios ya descritos en la conformación actual de este grupo prevé desafíos interesantes que abordar por la nueva administración del Programa. En particular, resulta relevante avanzar sobre la implementación del sistema de asignación y seguimiento de guía o tutorías de estudiantes, estableciendo criterios de evaluación tanto académicos como de gestión entre los más relevantes.

Los cambios recientes implementados en el Programa (i.e., nuevo Decreto, nueva administración, cambios en el cuerpo académico) se orientan a superar definitivamente la debilidad de que solo una parte del claustro participe en la dirección de tesis. Una de las principales acciones implementadas para la elección de directores de tesis tiene que ver con la intensificación del contacto entre el Claustro Académico y los estudiantes en etapa de pre candidatura. Debemos destacar que hemos incorporado acciones a partir del año 2019 para aumentar la actividad efectiva del Claustro en la dirección de tesis, incluyendo mayor difusión de la actividad científica de cada miembro del claustro entre los estudiantes. El

Comité Académico del Programa se encuentra estimulando que aumente la visibilidad de los académicos del Claustro para que los estudiantes puedan realizar una elección informada basada en indicadores sobre la calidad de la investigación asociada, incluyendo proyectos en marcha, así la experiencia en la formación de estudiantes.

4.2.3. Líneas de investigación o creación

Atendiendo los criterios descritos en la [Sección 3.1.4](#) se ha construido la [Tabla 4.2.3](#) del Formulario de antecedentes evidenciando la contribución (en porcentaje) de cada miembro del cuerpo académico a cada una de las líneas ([Figura 25](#), donde se señala con asterisco (*) los miembros del Claustro).

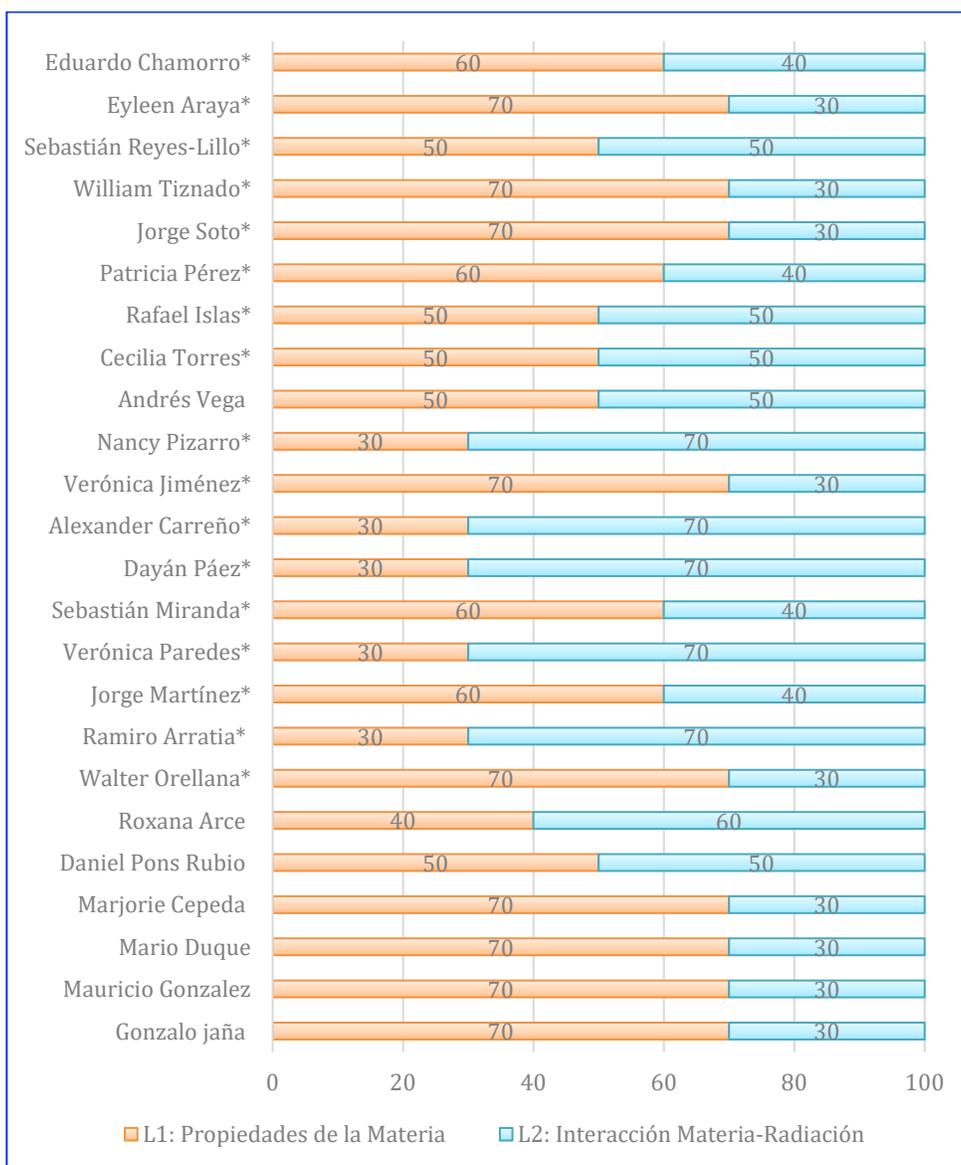


Figura 25. Porcentaje de contribución a cada una de las líneas de investigación desarrolladas por el PDFQM por parte de los miembros del cuerpo académico vigente, indicando el

El Programa evidencia así que asegura la congruencia de las líneas de investigación y trayectoria de los académicos con los objetivos y líneas de investigación definidas a través de criterios explícitamente declarados y conocidos. Tal contribución se encuentra sustentada objetivamente en el tipo de productos de investigación -proyectos y publicaciones- asociada a cada uno de los miembros del cuerpo académico (Ver Fichas curriculares, [Anexo solicitado N° 7](#)). Así, los datos disponibles evidencian que las dos líneas de investigación declaradas se encuentran claramente sustentadas, i.e., 9 y 9 académicos del Claustro en cada una. Los desarrollos de investigación asociados a los 6 colaboradores vigentes se suman también a ambas líneas (i.e., esencialmente 4 a L1 y 2 a L2). Esto demuestra que ambas líneas se encuentran adecuadamente sustentadas por los miembros del Cuerpo Académico (más de 10 por línea) del PDFQM.

4.3 Definiciones reglamentarias

En esta sección se evidencia en lo fundamental que en relación al PDFQM: (a) los requisitos para formar parte del cuerpo académico están claramente establecidos; (b) los requisitos para formar parte del cuerpo de directores de tesis del programa están claramente establecidos; (c) la normativa para la renovación del cuerpo académico está claramente establecida y que se cumple adecuadamente; (f) existen instancias establecidas y procedimientos de evaluación de desempeño académico; y (g) la normativa vigente favorece la gestión del Programa en referencia a su cuerpo académico.

4.3.1 Modalidades utilizadas y criterios considerados para la selección e incorporación de académicos al programa

Los requisitos para formar parte del Cuerpo Académico del PDFQM se encuentran claramente establecidos, y son ejecutados desde la Dirección del Programa. La pertenencia al Cuerpo Académico y/o al Claustro es revisada anualmente, usando ventanas de cinco años productividad para asegurar el mantenimiento de las competencias de sus miembros. En consecuencia, a partir de esta revisión, pueden ser excluidos aquellos profesores que dejen de cumplir con los requisitos necesarios, e incorporados aquellos que sí los cumplan, según decisión del Director, asesorado por el Comité Académico del Programa. Actualmente, los 24 miembros del Cuerpo Académico permanente del PFQM son académicos adscritos a la FCE, mayoritariamente al Departamento de Ciencias Químicas, contando también con miembros de los Departamentos de Ciencias Físicas y de Matemáticas. El Reglamento vigente posibilita que el Director(a) del Programa pueda también invitar a profesores de otras unidades académicas de la Universidad y/o de otras universidades o instituciones nacionales o extranjeras, debiendo dar cumplimiento a lo preceptuado en Decreto y normas vigentes establecidas en el reglamento interno del programa. Dichos profesores ejercerán las funciones que les asigne el Director, en acuerdo con la reglamentación interna definida, las que podrán incluir participación en comisiones examinadoras de tesis, docencia y/o dirección de tesis, en calidad de co-director(a). Ello representa un mecanismo formal para, aprovechando las ventajas propias, y las oportunidades que ofrece el medio externo, seguir fortaleciendo el Cuerpo Académico con miras al desarrollo futuro de las líneas declaradas.

4.3.2 Modalidades utilizadas y criterios considerados para la selección de académicos como directores de tesis

Por definición, todos los integrantes del Claustro están habilitados para dirigir tesis. Los requisitos para formar parte del Claustro están claramente definidos en el Decreto vigente y en el reglamento interno del Programa respecto de indicadores clave tales como número e impacto de publicaciones, proyectos con financiamiento concursable de fuentes externas nacionales o internacionales, proyectos asociados, entre otros. Los criterios mínimos exigibles deberán satisfacer siempre aquellos establecidos por el Comité de Área de Química de la Comisión Nacional de Acreditación, o normativa nacional equivalente, según corresponda. La orientación vigente (a contar del 01-09-2019) sobre productividad establecida por el Comité de Área de Química de la CNA para programas doctorales se indica a continuación:

Tabla 32. Orientación de productividad del Comité de Área de Química de la CNA

Orientación individual	Orientación grupal
Poseer una sumatoria de Factor de Impacto igual o mayor a 30 durante los últimos 5 años (según base JCR más reciente al ingreso de los antecedentes). Las patentes adjudicadas serán revisadas y calificadas por el Comité de Área.	Al menos el 60% del Claustro debe poseer, en los últimos 5 años, condición de investigador responsable (o director) de proyecto de investigación con financiamiento concursable externo*.

* Proyectos externos: FONDECYT, FONDEF, FIA, PIA, FONDAP, FONIS, NUCLEO, MILENIO, BASAL y/u otros fondos internacionales de características similares que serán evaluados por el Comité de Área de Química.

El Claustro vigente es una de las principales fortalezas del PDFQM, donde la totalidad de los académicos cumple la orientación individual como los criterios grupales estipulados por el Comité de Área de Química de la CNA (i.e., ver [Tabla 28](#)).

4.3.3 Políticas y mecanismos que se utilizan para la renovación de la planta académica del programa

La UNAB posee una política clara y estructurada para el proceso de reclutamiento y selección de académicos, con el fin de incorporar al proyecto educativo a profesionales con altas credenciales académicas para desempeñar docencia a nivel de pregrado, postgrado, gestión académica, investigación y vinculación con el medio. La selección de estos, se realiza en función de las necesidades y prioridades que se establecen al interior de las distintas facultades que componen la Universidad. Dicha política, se sustenta en una serie de normativas que buscan garantizar la transparencia en el desarrollo del proceso. Las modalidades de selección de los académicos y la evaluación de su desempeño se encuentran normadas a nivel institucional. La Universidad cuenta con una Política de Recursos Humanos que norma todo el proceso de contratación, promoción, evaluación de desempeño y desvinculación. A su vez cuenta con una serie de reglamentos para académicos y administrativos, que aseguran procesos equitativos, bien informados, inclusivos, y que no discriminan en ningún aspecto (como, por ejemplo, por orientación sexual, identificación de género, condición física, creencias políticas o religiosas, o lugar de nacimiento, entre otros). La gestión del área de Recursos Humanos se enmarca en la legislación laboral vigente y está orientada al desarrollo de capital humano, velando por el trato justo y equitativo entre todos los colaboradores y académicos, a fin de facilitar la consecución de

los objetivos institucionales, alineados tanto con la Misión y Visión institucional, como con el Plan Estratégico Institucional de la UNAB y está expresada en la Política del área de Recursos Humanos, la cual se aplica tanto al estamento académico como administrativo.

Para el caso de la contratación de académicos regulares, este requerimiento debe ser levantado al interior de las facultades e incluido en sus procesos de planificación presupuestaria. Una vez que se ha autorizado la contratación, este proceso debe ajustarse a lo explicitado en las "Normas para la Selección de Académicos", que establece entre sus requerimientos que la contratación debe ser aprobada por el Comité Superior de Selección y su proceso de reclutamiento administrado por la Dirección General de Recursos Humanos. De esta manera se busca garantizar la objetividad y transparencia de la convocatoria, evaluación y selección del candidato, donde el mérito académico de él se transforme en el sello distintivo. En estos procesos de contratación se ha privilegiado a académicos con postgrado, especialmente con el grado de doctor. Es importante resaltar que este es un proceso que se estructura en etapas y que tiene como principal característica el ser participativo y consultivo por distintos estamentos de la Universidad. La primera etapa corresponde a una revisión y análisis de las credenciales académicas de los postulantes en función del perfil del cargo, por el Comité de Selección de Facultad creado para este efecto y que debe ser siempre presidido por el Decano respectivo. Posteriormente aquellos candidatos de la primera etapa que han avanzado, pasan a una segunda revisión, esta vez realizada por el Comité Superior de Selección que está compuesto por: Vicerrector Académico, Vicerrector de Investigación y Doctorados, Decano de la Facultad correspondiente, Director General de Recursos Humanos y los Vicerrectores de Sede, si es que compete. Los que recibirán el acta y análisis de los antecedentes académicos realizados por la Facultad involucrada. Los procesos de desvinculación están ceñidos a un estricto proceso de levantamiento del motivo de la desvinculación del trabajador. Estos motivos deben estar relacionados con acciones observables que nos permitan dar cuenta que las acciones del trabajador (Académicos y Colaboradores) estén poniendo en riesgo, procesos claves, el ambiente de trabajo, la relación con los estudiantes, la calidad académica y la operación del área. Un input esencial es la evaluación de desempeño en la que todos los colaboradores participan. Como parte de la mejora continua de sus procesos, la Dirección General de Recursos Humanos certificó por norma ISO 9001:2015 el proceso de dirección y planificación estratégica de la gestión de recursos humanos (desde enero de 2019 a enero de 2022).

En consistencia con la política institucional antes descrita, el PDFQM se ha adaptado positivamente a los cambios en las plantas académicas que la institución ha implementado, en plena coherencia con altos estándares de productividad y en alineación con las normativas institucionales vigentes. En lo global, dichos cambios han llevado a que el Programa mantenga 10 miembros del Claustro vigente al año 2015 (i.e., Prof. D. Páez, Prof. W. Tiznado, Prof. W. Orellana, Prof. V. Jimenez, Prof. Pérez, Prof. E. Chamorro, Prof. V. Paredes, Prof. A. Vega, y Prof. N. Pizarro, y Prof. R. Arratia), a los que se han sumado 8 nuevas contrataciones: Prof. S. Reyes-Lillo, Prof. S. Miranda, Prof. C. Torres, Prof. R. Islas, Prof. J. Soto, Prof. J. Martínez, Prof. E. Araya, y Prof. A. Carreño). En relación a la composición del Claustro asociado al periodo 2010-2015, 7 académicos se retiraron de la Universidad y han dejado de ser parte del Claustro del PDFQM: 3 por desvinculación (Prof. D. Geraldo, Prof. Juan Carlos Santos, Prof. C. Escobar), y 4 por renuncia voluntaria y cambio

de Institución: Prof. P. Jaque vinculado a la Universidad de Chile, Prof. L. Álvarez vinculado a la Universidad Central, y Prof. A. Muñoz, y Prof. D. Macleod vinculados a la Universidad Autónoma de Chile. Finalmente se ha de mencionar que el Dr. G. Jaña es ahora miembro del cuerpo colaborador, **dado que el PDFQM ha adoptado la política de cumplimiento total de las orientaciones de productividad de la CNA como el estándar para integrar dicha parte del Cuerpo Académico.** El PDFQM ha reestructurado en consecuencia su composición, respondiendo siempre ágilmente a los cambios asociados al cuerpo académico institucional. En relación al cuerpo académico colaborador, debemos indicar aquí que en 2015 lo integraban 2 académicos (Prof. D. Pons de la UNAB, Prof. I. Criveli de la Universidad de Chile y quien se encuentra acogida a retiro. Dicho grupo de colaboradores se ha fortalecido con la incorporación de otros 4 académicos con diferentes grados de proyección académica (i.e., Dra. M. Cepeda, Dr. M. Duque, Dr. M. González, y Dra. R. Arce).

Es importante indicar en este contexto que el cuerpo académico permanente del PDFQM se encuentra directamente subordinado en términos administrativos a las Direcciones Departamentales de Ciencias Químicas, Ciencias Físicas y de Matemáticas, quienes actúan como sus superiores jerárquicos. En el caso del Director del Programa y del Director Centro de Nanociencias Aplicadas, es el Decano de la FCE quien actúa como superior jerárquico.

4.3.4 Procedimiento utilizado para la evaluación del desempeño docente

La evaluación de desempeño se concibe como un proceso permanente cuyo objetivo es “propender al mejoramiento continuo de la actividad académica”, y que pretende “determinar el rendimiento del académico en tareas y labores propias de su quehacer en la Universidad”. Ello se inscribe en el contexto de fomentar en la Institución una cultura de alto desempeño. Las normas definidas para tal fin se basan en la evaluación efectuada por el superior jerárquico (Director o Decano según corresponda), la autoevaluación del académico y la evaluación por los usuarios del servicio prestado por el académico. La evaluación es obligatoria para todos los académicos que tengan al menos un año de permanencia en la institución y se realiza con el apoyo de la plataforma especializada SuccessFactors que implementa **el sistema de Planificación Estratégica de Recursos Humanos (Strategic Human Resources Planning System-SHRPS) institucional, posibilitando el registro y seguimiento de las actividades.**

Es importante señalar que los objetivos de investigación del cuerpo académico regular (como es el caso de todos los miembros del Cuerpo Académico permanente del PDFQM), quedan explícitamente reflejados en los sistemas de evaluación/seguimiento de desempeño que la UNAB ha implementado. Ello como parte de los procesos de mejoramiento continuo que implica necesariamente el proceso de revisión y calificación de los logros y alcance generados al finalizar cada ciclo anual de trabajo. **La evaluación de desempeño es un proceso evaluativo de carácter formativo, que busca la mejora en los espacios de acción de los académicos con especial foco en la docencia. Dicho proceso posee una mirada bidireccional, pues considera el proceso de autoevaluación y retroalimentación. El 100% de los miembros del cuerpo académico vigente del PDFQM han sido evaluados en estos procesos.**

Sumado a lo anterior, la UNAB cuenta con un proceso sistemático de evaluación de la docencia, implementado al término de cada semestre académico, a través de una encuesta de percepción en relación a la calidad de la enseñanza que imparten, la que es aplicada a: estudiantes, directores de carrera y al propio docente (autoevaluación). Este proceso contempla solo académicos regulares, y por tanto a él están sujetos todos los miembros del cuerpo académico vigente del programa. **A nivel doctoral, su aplicación es más reciente y con datos disponibles solo a partir de 2018. Esta es un área que se encuentra hoy en optimización a nivel institucional (DAD/VRID).** Las encuestas respondidas por los estudiantes del PDFQM en 2018 y 2019 incluyeron 15 preguntas (reportadas en la [Tabla 33](#)), respondidas en referencia a cada uno de los docentes, con asignación de nota entre 1.0 y 7.0. Los resultados de dichas encuestas son empleados por la Dirección del Programa como un valioso insumo de retroalimentación estudiantil que contribuye a mejorar la gestión de la docencia del Programa.

Tabla 33. Preguntas encuestas docentes aplicadas en el PDFQM durante los años 2018 y 2019

Aspectos Generales del Curso	
	¿Cómo calificaría usted los contenidos del curso?
	¿Cómo calificaría usted el aprendizaje a través de casos/ejercicios en este curso?
	¿Cómo calificaría usted la vinculación de este Curso con el Programa?
	¿Cumplió este Curso con sus expectativas?
	¿Cómo calificaría usted la aplicabilidad de lo aprendido?
	El nivel de exigencia de este curso fue
Desempeño docente del Profesor	
	¿Cuál es su opinión general respecto de este profesor?
	¿El profesor demostró conocer y dominar las materias tratadas?
	¿Demostró el profesor claridad para exponer las materias?
	¿Demostró el profesor capacidad para resolver dudas y problemas específicos?
	¿Si pudiera elegir, tomaría otra asignatura con este profesor?
Aspectos formales del curso	
	¿Desarrolló el profesor el curso de acuerdo al programa establecido?
	¿El profesor informa el resultado de las evaluaciones en los plazos indicados?
	¿El profesor inicia y termina las clases en el horario programado?
	¿Cómo calificaría usted el material de apoyo / bibliografía / apuntes?

Por otro lado, como parte del desarrollo de la carrera académica, la UNAB considera fundamental el proceso de jerarquización de sus académicos, el cual se encuentra normado en el Reglamento de Jerarquización Académica (ver [Anexo Complementario N° 14](#)) que establece los requisitos para el proceso y los méritos para la promoción entre las diferentes jerarquías. Este proceso se ha ido implementando de manera paulatina desde el año 2013 en adelante, y actualmente alcanza el 93% a nivel institucional. Es un proceso que se desarrolla al interior de las facultades, mediante la conformación de una Comisión de Jerarquización de Facultad presidida por el Decano e integrada por cuatro académicos que posean la calidad de Académicos Titulares o Asociados, uno de los cuales debe ser externo a la Facultad. Dicha comisión es válida para categorizar en las dos primeras jerarquías (Instructor y Profesor Asistente). Para el caso de las jerarquías más altas (Asociado y Titular) la Comisión de la Facultad reúne los antecedentes del académico y propone una jerarquía a la Comisión Central de Jerarquización, la que tiene la potestad de categorizar en las dos más altas jerarquías. Todo el cuerpo académico asociado al PDFQM se encuentra jerarquizado como fue referido antes. Entre los parámetros medidos se encuentran los productos de investigación asociados a artículos indexados en WoS y/o Scopus y calidad de participación

en proyectos adjudicados desde fuentes externas de financiamiento sobre bases competitivas. Dichos resultados son utilizados por la Dirección del Programa en el seguimiento de los criterios usados para permanencia en el claustro de acuerdo al Decreto y reglamento vigentes. Es importante en este punto destacar que la Institución cuenta con acceso a la plataforma Scival que facilita la labor de seguimiento transparente de estos y otros indicadores de productividad e impacto asociado a la labor de investigación asociada a su cuerpo académico.

La normativa vigente, tanto de alcance institucional (e.g., Procesos asociados a RRHH, jerarquización académica, evaluación de desempeño, reglamentos de postgrado, política de investigación, etc), como del Programa (e.g., Decreto, Reglamento interno) se encuentra claramente formalizada, y al alcance y conocimiento de la comunidad. **Ello debe reconocerse como una fortaleza. Su aplicación sistemática impacta muy positivamente sobre la gestión del Doctorado en referencia a su cuerpo académico.** Un ejemplo claro de ello es la alta adaptabilidad a los cambios en estas materias que el programa demuestra durante la transición entre administraciones a partir del año 2019, en pleno proceso de autoevaluación con fines de re-acreditación.

4.4 Resultados de encuestas asociados al criterio de Cuerpo Académico

De acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas (Figura 26, Figura 27, y Figura 28), la totalidad del cuerpo **académico** percibe que la trayectoria, productividad y sustentabilidad de los académicos permite responder adecuadamente a las líneas o áreas declaradas por el Programa, los requisitos para ser parte del cuerpo académico, como parte del claustro, colaborador o visitante, son claros y conocidos, los académicos de la Unidad realizan investigación en el nivel de productividad adecuado para el carácter del Programa. Solo un 83% opina que las evaluaciones a los docentes realizadas por los estudiantes son útiles y contemplan los aspectos centrales de la actividad docente. Los **estudiantes** opinan mayoritariamente (96%) que los académicos pertenecientes al claustro y colaboradores son de reconocida experiencia y productividad científica, y que los profesores del Programa cumplen sus expectativas. El 92% de los estudiantes opina que los directores de tesis orientan adecuadamente el trabajo, permitiendo un avance sostenido. Un 89% percibe que el claustro académico es suficiente, adecuado y calificado para el cumplimiento de los objetivos del programa. La totalidad de los **graduados** afirma que los profesores del programa poseían conocimiento teórico y práctico actualizado de la disciplina. El 95% coincide con que los académicos del programa eran productivos en su práctica profesional y/o investigativa, que los académicos mantenían líneas de investigación y/o un desempeño profesional adecuados a los objetivos de la asignatura dictada, que el número de académicos era adecuado al número de estudiantes por clase, los académicos visitantes fueron exponentes de excelencia en su área. El 90% opina que los profesores del programa eran académicos de prestigio y trayectoria reconocida en el ámbito académico y/o profesional, y que los académicos cubrieron sus expectativas. Es importante relevar que 8 de los 24 graduados está en desacuerdo con la afirmación de que existían mecanismos de evaluación de los profesores del Doctorado por parte de los estudiantes. **Es necesario recordar que los procesos de evaluación mencionados se implementaron solo a partir de 2018, y no se han llevado a cabo de manera sistemática semestre a semestre. El plan de desarrollo incluye esta oportunidad de mejora.**

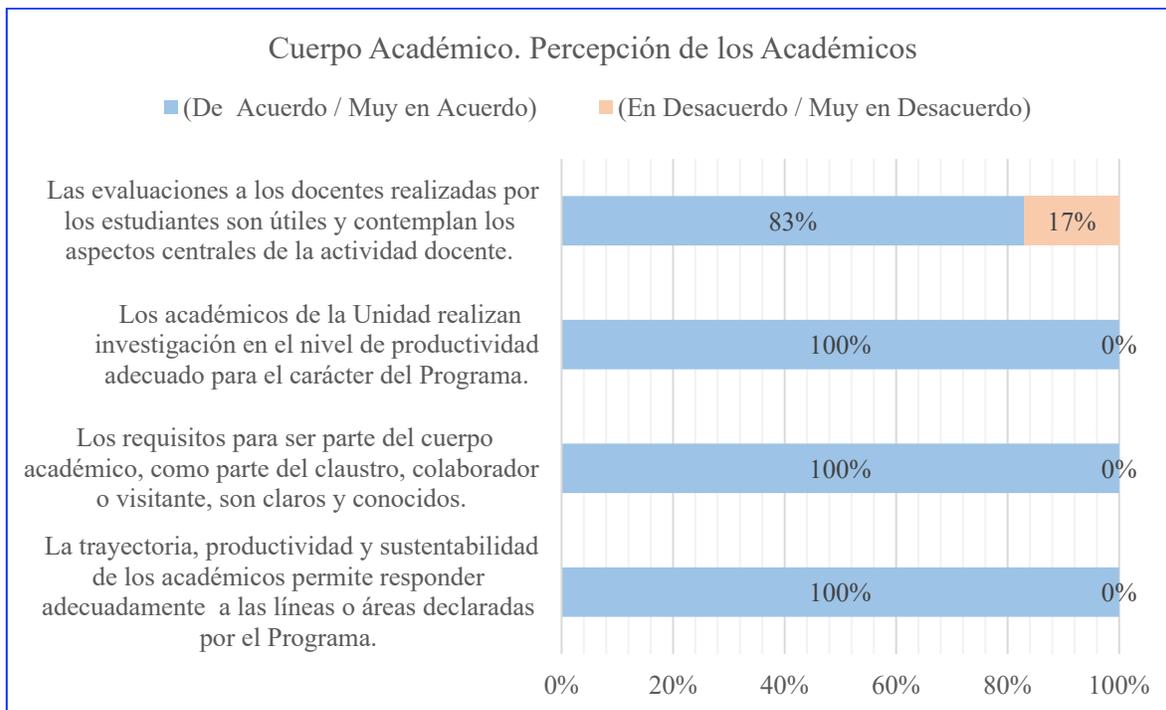


Figura 26. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Cuerpo Académico

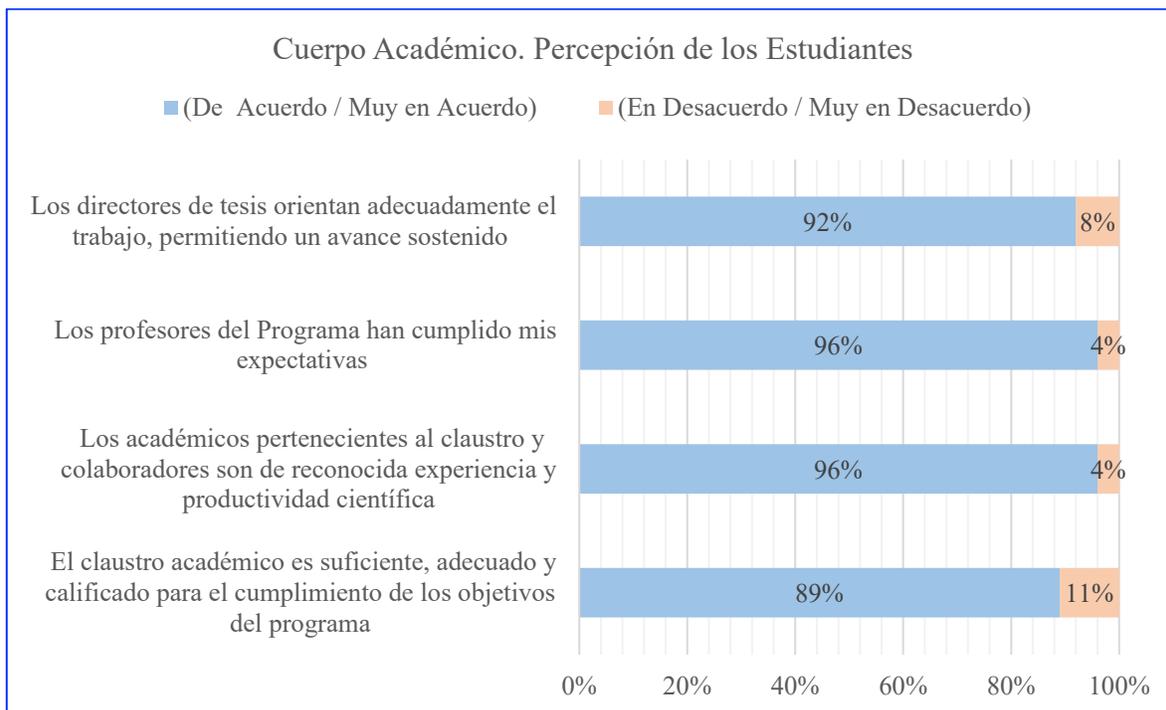


Figura 27. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Cuerpo Académico

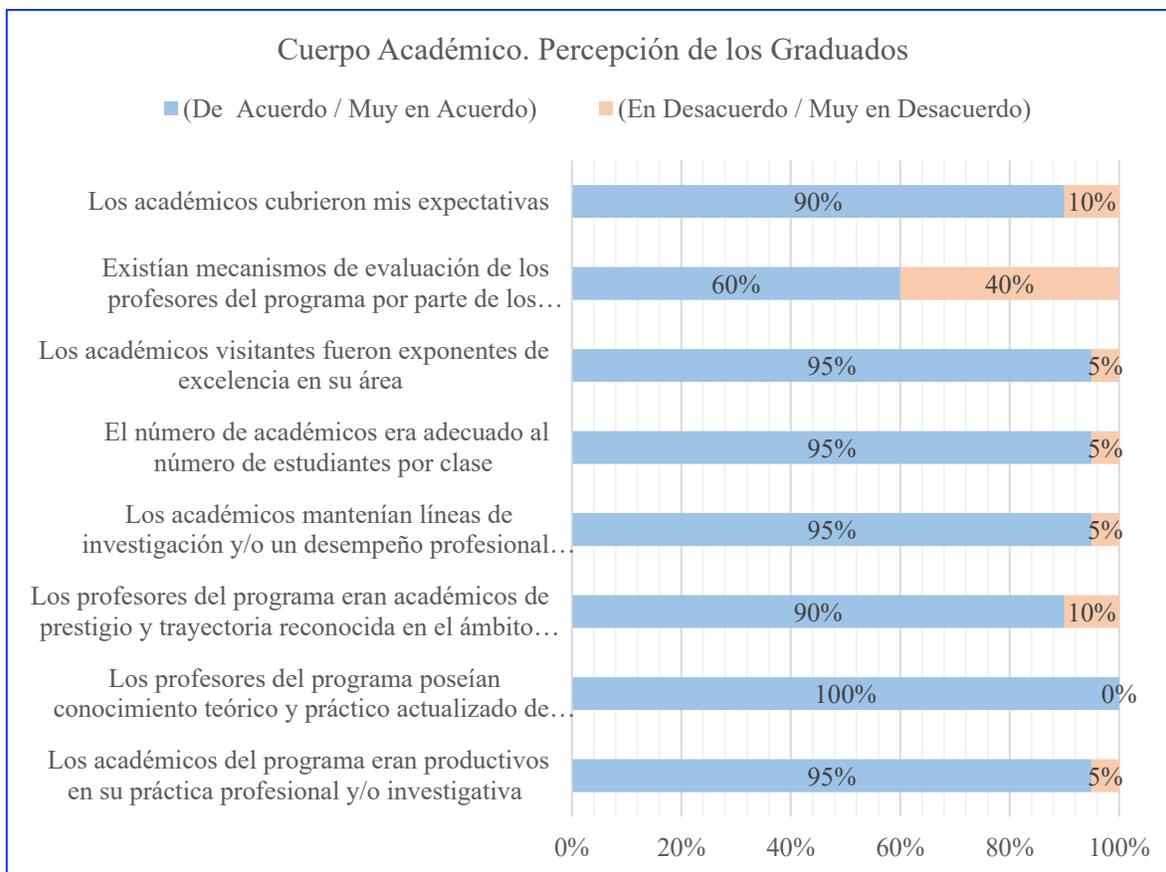


Figura 28. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Cuerpo Académico

Por todo lo expuesto en esta Sección, el criterio asociado a Cuerpo Académico se considera ciertamente una fortaleza relevante del Programa (en particular trayectoria, productividad y sustentabilidad asociada al claustro, así como las definiciones reglamentarias asociadas), con aspectos localizados asociados a procesos de encuesta docente que realizan los estudiantes que se pretende mejorar al incorporarlo explícitamente en el plan de desarrollo ([Sección C](#)).

5. RECURSOS DE APOYO

En esta sección se describirá y analizará el apoyo entregado por la UNAB, que permite que el PDFQM se desarrolle adecuadamente y para que todas las necesidades para su ejecución se encuentren cubiertas. Junto con el apoyo proveniente de la estructura institucional de las vicerrectorías y la FCE, descrito en la introducción y criterio “Contexto Institucional”, este sustento institucional se evidencia a través de los siguientes aspectos importantes: 1. Apoyos Institucionales e Infraestructura: (a) disponibilidad de espacios físicos exclusivos y compartidos para que profesores y estudiantes desarrollen las actividades del Doctorado, (b) disponibilidad de laboratorios debidamente equipados, bibliotecas y otras instalaciones, (c) disponibilidad de centro de documentación (i.e., suscripciones a revistas especializadas y/o bases de datos, libros, licencias de software), (d) disponibilidad de presupuesto anual para actualización/adquisición de recursos bibliográficos y equipamiento, (e) disponibilidad de becas y ayuda a estudiantes, (f) disponibilidad de financiamiento para otras actividades complementarias, y (g) ejecución de proyectos institucionales con impacto sobre el programa; y 2. Vinculación con el medio: (i) convenios de apoyo vigentes (internacionalización), y (ii) participación de estudiantes en actividades nacionales/internacionales de la A continuación, se detallará cada uno de ellos.

5.1 Apoyos institucionales e infraestructura

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) el programa cuenta con los laboratorios que requiere para el cumplimiento de sus objetivos, operados por personal capacitado, y reciben la atención requerida para su mantención; (b) los recursos bibliográficos son pertinentes y suficientes para un programa del nivel y carácter del PDFQM; (c) existe un acceso adecuado a redes a través de convenios; (d) las salas de lectura y estudio permiten el adecuado cumplimiento de su objetivo; (e) se dispone de un presupuesto institucional para la operación del programa; (f) existen beneficios estudiantiles tales como becas, apoyos a pasantías, congresos u otros, a los que se pueda acceder a través de los recursos disponibles u otros que se logren captar; (g) los servicios estudiantiles que se ofrecen son coherentes con el perfil de los estudiantes, la modalidad y jornada en que se imparte el programa.

1.1.1 Espacios físicos exclusivos y compartidos de que disponen los profesores y estudiantes para las actividades del programa

Cada uno de los miembros del Cuerpo Académico permanente dispone de una oficina individual debidamente equipada, incluyendo escritorio, biblioteca, teléfono, computador, con acceso a recursos de intranet e internet, y fotocopidora. El estándar es el ofrecido por la Universidad a sus académicos de jornada completa en sus Sedes Santiago, Viña del mar y Concepción. Los estudiantes hacen uso de oficinas similarmente equipadas ubicadas mayoritariamente en el 1er y 2do piso del edificio ubicado en Avenida República 275. Es importante mencionar que dichas dependencias (en total 195.61 m²) están asignadas para uso exclusivo del PDFQM. En dicho espacio se dispone de una sala de reuniones completamente equipada.³⁵ Los miembros del Cuerpo Académico administran además

³⁵ Nombrada **Sala McQuarrie** en honor al Prof. Donald A. McQuarrie (1937-2009), académico de la Univ. de California - Davis (USA), inspirador e impulsor de la creación de este Programa en UNAB, y uno de sus más activos profesores visitantes entre 2003-2008. El Profesor McQuarrie fue un brillante académico que enfatizó siempre el valor de la enseñanza de la ciencia desde la mirada molecular. Más información en: <https://senate.universityofcalifornia.edu/files/inmemoriam/html/donaldamcquarrie.html>. Un listado de sus libros de texto disponibles en Amazon puede ser hallado siguiendo el enlace: (algunos son de hecho bibliografía obligatoria de los

laboratorios (resumidos en Tabla 34) que implementan metodologías teóricas/computacionales así como diversas técnicas instrumentales donde académicos y estudiantes desarrollan sus actividades de investigación científica. Todo el personal académico cuenta con acceso a los recursos y bases de datos especializadas que ofrece la Institución a través de su sistema de bibliotecas, además de la infraestructura que le es propia en sus tres sedes y campus asociados. Estos laboratorios poseen equipamiento para el desarrollo de docencia avanzada y el desarrollo de las tesis doctorales, tal como se evidencia y desglosa en las secciones 5.1.1 y 5.1.2 del Formulario de Antecedentes. El programa cuenta con los laboratorios que requiere para el cumplimiento de sus objetivos. Estos se encuentran a cargo de los investigadores y cuentan con personal auxiliar necesario para su normal operación y gestión presupuestaria.

Tabla 34. Número y descripción de instalaciones de apoyo a la docencia y laboratorios de investigación.

Instalaciones de apoyo a la docencia/investigación en PDFQM	Instalación	m ² totales
Oficinas (excluyendo of Académicos)	8 oficinas uso exclusivo estudiantes PDFQM + 1 Sala de Reuniones	154.6
Centro de Nanociencias Aplicadas	LABORATORIO DE SÍNTESIS*	40.0
	LABORATORIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y ELECTROQUÍMICA*	40.0
Laboratorios equipados (Santiago)	LABORATORIO DE COMPUESTOS POLIMETÁLICOS Y MAGNETISMO MOLECULAR *	40.0
	FACILIDADES INSTRUMENTALES PPMS	70.0
	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA*	69.5
	LABORATORIO DE QUÍMICA BIOINORGÁNICA*	50.7
	LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y SUPERFICIES MODIFICADAS*	40.0
	LABORATORIO DE SÍNTESIS ORGÁNICA Y ORGANOMETÁLICA*	50.3
	LABORATORIO DE SÍNTESIS DE COMPLEJOS ORGANOMETÁLICOS*	43.9
	LABORATORIO DE CORROSIÓN*	47.0
	CENTRO DE CÓMPUTO DE ALTO RENDIMIENTO	30.0
	FACILIDADES DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (MONOCRISTAL Y POLVO) ³⁶	100.0
Laboratorios equipados (Viña del mar)	LABORATORIO DE FOTOLUMINISCENCIA	55.0
	LABORATORIO INSTRUMENTAL	60.0
	LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA PREPARATIVA	50.0
	LABORATORIO DE SÍNTESIS ORGÁNICA Y MODELADO MOLECULAR	55.0
Laboratorios equipados (Concepción)	LABORATORIOS DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	72.0
	LABORATORIO DE SIMULACIÓN Y CLUSTER COMPUTACIONAL	12.0
TOTAL		1080.1

(*) alojados en Edificio de Investigación UNAB (Campús República)

cursos del PDFQM): https://www.amazon.com/Donald-A.McQuarrie/e/B000APC4UY%3Fref=dbs_a_mng_rwt_scns_share

³⁶ <http://quimica.unab.cl/laboratorio-de-analisis-de-solidos-las/infraestructura-y-equipamiento/>

Es importante enfatizar que la Universidad invierte consistentemente en infraestructura y equipamiento para apoyar el desarrollo de la investigación. Dichas acciones se encuentran ligadas a los ejercicios presupuestarios de gastos e inversiones anuales alineadas con el Plan Estratégico Institucional, lo que ha posibilitado la generación de espacios con equipamientos distintivos exclusivamente orientados al desarrollo de las actividades de investigación y docencia avanzada. En este ámbito cabe destacar el esfuerzo que la UNAB realizó en la generación de un nuevo edificio de investigación, el cual alberga facilidades asociadas a las áreas de Ciencias Biológicas y Ciencias Químicas, con particular impacto sobre el desarrollo del PDFQM (*i.e.*, albergando todos los laboratorios DCQ/FCE de la sede República).

Adicionalmente, la Universidad ha mantenido la política de adquirir equipamiento de alta tecnología con recursos propios asociada a las áreas de **Difractometría de Rayos X**, **Sistemas de Cómputo de Alto Rendimiento (HPC)**, y **Espectroscopía**, por mencionar solo los de relación directa con la actividad científica propia del PDFQM (Figura 29). En ese contexto, un ejemplo muy interesante es el apoyo brindado desde el año 2014 a la implementación y puesta en marcha del Laboratorio de Análisis de Sólidos de la UNAB, equipado con técnicas de difracción de Rayos X (XRD, SC-XRD) y microscopía electrónica de barrido (EDS: SEM-EDS), que presta servicios de análisis de materiales a las áreas de Química, Geología, Física y Biología, así como al medio externo.

Otro aspecto importante a destacar en este contexto es la demostrada capacidad institucional en la adjudicación de recursos complementarios para adquirir equipamiento distintivo desde el programa FONDEQUIP, en el cual UNAB es institución albergante:

- (i) **Physical Property Measurement System-PPMS** (EQM130086 Equipo de Mediciones Magnéticas : 2013, 2016)
- (ii) **Sistema de microscopía de fluorescencia para mediciones en vivo de alta resolución espacio-temporal Microscopio de epi-fluorescencia** (EQM140166, 2014)
- (iii) **Plataforma de Microcalorimetría de Titulación Isotérmica para caracterización termodinámica de procesos de reconocimiento molecular en sistemas biológicos y químicos** (EQM140174, 2014)
- (iv) **Secuenciador Masiva Nextseq 500** (EQM150104, 2015), y Espectrómetro de Laser Flash Photolysis (EQM130086, 2016).

Es importante destacar que todo el equipamiento científico FONDEQUIP es de naturaleza institucional y está disponible para investigadores de todas las sedes, obedeciendo su ubicación física a razones estratégicas tendientes a optimizar el acceso a masas críticas instaladas, y/o programas doctorales, pero con miras a ofrecer servicios al país.



Sistema de Medición de Propiedades Físicas (PPMS) Dynacool.



Difracción de rayos X de monocristal y de polvo cristalino. Bruker D8 Smart APEX II CCD ³⁷



Espectrómetro de Laser Flash Photolysis (Edinburgh Instruments LP980-KS)



Cluster para cómputo en paralelo de alto rendimiento (DELL)



Espectrometro de fluorescencia (Fluotime300 PicoQuant)



Microscopio de barrido electrónico (SEM)-Tescan-VEGA3

Figura 29. Ejemplos de equipamiento distintivo disponible, de directo impacto sobre la actividad de formación doctoral e investigación que se desarrolla en el contexto del PDFQM

³⁷ <http://quimica.unab.cl/laboratorio-de-analisis-de-solidos-las/>

5.1.2 Laboratorios, bibliotecas y otras instalaciones que utilizan los profesores y estudiantes del programa, con su respectivo equipamiento

La UNAB cuenta con sedes en 3 regiones (Metropolitana de Santiago, de Valparaíso y del BioBío), desplegando sus actividades en 8 campus a lo largo del país: Campus República, Campus Casona de las Condes, Campus Bellavista, Campus Los Leones, Campus Antonio Varas, Campus Creativo; Campus Viña del Mar, y Campus Concepción. El PDFQM se desarrolla formalmente en la sede Metropolitana de Santiago, Campus República, con oficinas centrales de uso exclusivo del Programa ubicadas en Avenida República 275 (primer y segundo piso). En República 275 2do piso se ubica además la oficina de la Dirección, de la Asistente de Doctorados de la Facultad, y de la Secretaría Académica. Los miembros del cuerpo académico poseen oficinas localizadas en las tres sedes (18 en Santiago, 2 en Viña del mar, 3 en Concepción) según se desglosa en la Tabla 35.

Tabla 35. Localización geográfica cuerpo académico permanente (Claustro y colaboradores) actual PDFQM

Sede/Campus	Académico	Oficina/Laboratorio
Santiago/República	1. Chamorro, Eduardo* (Director)	Avenida República 275, 2do Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	2. Páez-Hernández, Dayán Páez*§ (Secretario Académico)	Avenida República 275, 2do Piso /Centro de Nanociencias Aplicadas : Avenida República 330 Edificio de Investigación
	3. Carreño, Alexander*	Avenida República 275, 2do Piso /Centro de Nanociencias Aplicadas : Avenida República 330 Edificio de Investigación
	4. Islas, Rafael*	Avenida República 275, 3er Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	5. Paredes-García, Verónica*	Avenida República 275, 3er Piso / Avenida República 330 Edificio de Investigación
	6. Araya, Eyleen*§	Avenida República 275, 3er Piso / Avenida República 330 Edificio de Investigación
	7. Cepeda, Marjorie	Avenida República 275, 3er Piso / Avenida República 330 Edificio de Investigación
	8. Arce, Roxana	Avenida República 275, 3er Piso / Avenida República 330 Edificio de Investigación
	9. Miranda-Rojas, Sebastián*	Avenida República 275, 2do Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	10. Vega, Andrés I.* §	Avenida República 470, 2do Piso / Avenida República 330 Edificio de Investigación
	11. Martínez-Araya, Jorge Ignacio*	Avenida República 470, 3er Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	12. Tiznado, William A.*	Avenida República 470, 1er Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	13. Pérez, Patricia*	Avenida República 470, 3er Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	14. Duque-Noreña, Mario	Avenida República 470, 1er Piso / Centro de Cómputo Avenida República 275 3er piso
	15. Ramiro Arratia Pérez	Prof. Emeritus. Sin oficina formalmente asignada.
	16. Pons, Daniel J.	Avenida República 470, 2do Piso
	17. Reyes-Lillo, Sebastian E.*	Sazié 2212, 7mo Piso

	18. Orellana, Walter*	Sazié 2212, 7mo Piso
	19. Gonzalez-Suarez, Mauricio	Sazié 2212, 7mo Piso
Valparaíso/Viña del mar	20. Pizarro, Nancy*	Quillota 980, 5to piso Viña del mar /Quillota 980 6to piso Lab. Viña del mar
	21. Soto-Delgado, Jorge*	Quillota 980, 5to piso Viña del mar /Quillota 980 6to piso Lab. Viña del mar
Biobío/Concepción	22. Jiménez, Verónica A.* §	Talcahuano 7100, 4to piso Concepción /
	23. Jaña, Gonzalo A.	Talcahuano 7100, 4to piso Concepción /
	24. Torres, Cecilia C.*	Talcahuano 7100, 4to piso Concepción /

* Miembro del Claustro; § Miembro del Comité Académico

5.1.3 Centro de documentación del programa

El sistema de bibliotecas de la UNAB tiene como Misión “satisfacer los requerimientos de información y fomentar el crecimiento integral de la comunidad universitaria, contribuyendo a facilitar el aprendizaje continuo y la investigación a través de la gestión del conocimiento, por esta razón, se constituye como una unidad dinámica que brinda servicios innovadores y de calidad.”³⁸ El sistema es accesible directamente vía web, tanto dentro del campus o vía remota previa autenticación, siguiendo el enlace: <http://biblioteca.unab.cl/>. El Sistema de administración/gestión de las Bibliotecas en UNAB se encuentra certificado por ISO 9001:2015 (Figura 30)³⁹



Figura 30. Certificación TÜVRheinland vigente para el sistema de bibliotecas UNAB.

El sistema de bibliotecas ofrece servicios transversales a la comunidad incluyendo: bibliografía obligatoria, bibliografía complementaria, biblioteca virtual, box de estudio, capacitaciones, colecciones, estantería abierta, multimedia, préstamos a domicilio, préstamo de notebook, préstamo en sala, préstamo interbibliotecario (que permite al usuario solicitar material que se encuentra en una biblioteca de otra institución (universidades, organismos, etc.) y con la cual el Sistema de Bibliotecas UNAB tiene convenios para realizar préstamos), recursos digitales, recursos electrónicos, referencia, repositorio (RIA), sala de internet, sala de lectura, y sala de lectura silenciosa, entre otros. Existen en las bibliotecas salas de estudio grupal que pueden ser solicitadas por los alumnos directamente por medio de una aplicación de reserva de box. Se puede acceder a ella en el sitio web de biblioteca. El sistema de bibliotecas UNAB constituye así una unidad en permanente innovación y mejora de sus servicios que fomentan la investigación a través de la gestión del conocimiento.

³⁸ <http://biblioteca.unab.cl/tu-biblioteca-politica-de-calidad/>

³⁹Ver: <http://m.certipedia.com/?id=9105065517>

5.1.3.1 Suscripciones vigentes a revistas especializadas y/o acceso virtual a publicaciones en el área del programa

La biblioteca, a lo que recursos electrónicos se refiere, cuenta con 33 bases de datos en diversas áreas del conocimiento que apoyan la docencia de pregrado y posgrado. Estas contienen alrededor de 118.616 títulos de revistas electrónicas y 52661 títulos de e-books. Además, cuenta con una alta cobertura de los títulos solicitados y declarados por el Programa como bibliografía básica y complementaria. Esa cobertura de la bibliografía básica alcanza el 72% y la complementaria llega a un 80%. El Programa además tiene acceso a 253 e-books en las áreas complementarias y otros 421 títulos en 1756 volúmenes.

Existe el compromiso institucional de mantener la sección de Recursos Electrónicos de la Biblioteca Virtual siempre actualizada por lo que anualmente se analiza lo disponible en el mercado que pueda ser de apoyo a los programas de la Universidad. La adquisición de bases de datos de publicaciones se encuentra centralizada en el presupuesto del Sistema de Bibliotecas. En el área Doctorado Físicoquímica Molecular, los recursos electrónicos consideran bases de datos de revistas a texto completo, acceso a libros electrónicos (349 e-books) y otros documentos digitales especializados y actualizados en las diversas áreas de interés del programa. Una selección de los recursos electrónicos alcanza la suma de 681 revistas electrónicas. Los recursos electrónicos que contienen información de apoyo para el trabajo de docencia e investigación de los diversos programas son⁴⁰: Academic Search Ultimate, American Chemical Society, **SciFinder-n**, Annual Reviews, Business Source Ultimate, CINAHL Complete, ClinicalKey, Dentistry & Oral Sciences Source, e-Libro, Fuente Académica Plus, JSTOR, MEDLINE Complete, Nature, Oxford, Science, ScienceDirect, Springer, Taylor & Francis, vLex, Wiley, Cengage, Freedom Collection eBooks, McGraw-Hill, PastMasters y Pearson. También se brinda acceso a **Scopus**⁴¹ y **Web of Science**⁴² que incluye además acceso a la herramienta Journal Citation Reports (JCR). La comunidad académica UNAB cuenta también con acceso a la potente herramienta bibliométrica Scival⁴³ y al portal PURE⁴⁴ de Elsevier, lo que les brinda capacidades distintivas para el análisis de la producción científica en términos de indicadores bibliométricos estandarizados. Dichos recursos bibliográficos se consideran muy pertinentes y suficientes para el nivel de formación doctoral, y constituyen de hecho una fortaleza del Programa (Tabla 36).

La biblioteca virtual cuenta además, con un repositorio institucional académico (RIA), recurso de información en formato digital que reúne, preserva y difunde en acceso abierto la producción intelectual, científica y académica generada por la comunidad universitaria de la UNAB⁴⁵.

⁴⁰ <http://biblioteca.unab.cl/base-de-datos/>

⁴¹ <https://www.scopus.com/>

⁴² <https://www.webofknowledge.com/>

⁴³ <https://scival.com/home>

⁴⁴ <https://researchers.unab.cl/>

⁴⁵ <http://repositorio.unab.cl/>

Tabla 36. Ejemplos de suscripciones a bases de datos UNAB que permite acceso completo a texto directamente asociado con las áreas pertinentes a la Físicoquímica Molecular

Recurso	Descripción
	<p>División de la American Chemical Society, ACS Publications brinda soporte y acceso a los investigadores a través de revistas y libros electrónicos, y programas científicos.</p> <p>https://pubs.acs.org/</p>
 	<p>Plataforma creada por el Chemical Abstracts Service (CAS), una división de American Chemical Society, que proporciona acceso ilimitado a la fuente más completa y autorizada del mundo de referencias (patentes y revistas), sustancias y reacciones en química y ciencias relacionadas. SciFinder®, el producto más reciente de la familia SciFinder®, es un buscador de información científica y tecnológica considerado como el estándar para más de 2.500 universidades alrededor del mundo y puerta de entrada a las bases de datos más completas en los campos químicos, bioquímicos, farmacéuticos y demás ciencias relacionadas, que acelera el proceso de investigación a través de una interfaz de conexión sin roce a la incomparable recopilación de contenido CAS y al motor de relevancia química más avanzado de la industria.</p> <p>https://accounts.cas.org/products/</p>
	<p>Bases de datos de la editorial Elsevier que ofrece acceso al texto completo de las revistas científicas pertenecientes a la «Freedom Collection».</p> <p>https://www.sciencedirect.com/</p>
	<p>Colección multidisciplinaria de revistas científicas de la editorial internacional John Wiley & Sons.</p> <p>https://onlinelibrary.wiley.com/</p>
	<p>Brinda acceso a la colección de publicaciones periódicas de Springer a texto completo.</p> <p>https://link.springer.com/</p>

* incluyendo las revistas de mayor impacto de las casas editoriales más importantes a nivel mundial.

A solicitud de las diferentes unidades, durante todo el año (cada año desde 2018) y con personal calificado, la biblioteca realiza inducciones y talleres. La Biblioteca ofrece a la comunidad universitaria variados talleres que apoyan la búsqueda de información en diferentes recursos y la creación de citas y referencias bibliográficas.

En lo que a mecanismos de actualización/adquisición de recursos bibliográficos se refiere, la UNAB cuenta con políticas y mecanismos para la actualización y adquisición de material bibliográfico y el Sistema de Bibliotecas da cuenta de ello con procedimientos formales para adquirir libros y revistas requeridos por las carreras y programas de pregrado, postgrado, extensión e investigación; procurando alcanzar los estándares definidos, especialmente para la bibliografía obligatoria o básica. Existen criterios y protocolos para responder a las necesidades de los diferentes programas.

Un aspecto importante es que los académicos del Programa están altamente socializados en el uso de literatura digital. Esto, sumando al hecho que el sistema de bibliotecas tiene una suscripción amplia y de calidad a bases electrónicas de libros y revistas, ha facilitado bastante la construcción de bibliografía obligatoria y complementaria, accesible a los estudiantes. El que por esta vía los estudiantes también se socialicen en este tipo de búsqueda bibliográfica y de datos, asegurará un trabajo óptimo y autónomo al momento de la escritura de la tesis. Aunque la inversión en recursos bibliográficos físicos ha bajado en los últimos años, hay que considerar que actualmente la mayoría de la información científica se encuentra en medios digitales en Internet, área en que la Universidad ha realizado importantes inversiones. La biblioteca cuenta con alto porcentaje de cobertura de títulos solicitados y declarados por el Doctorado. El programa además tiene acceso a 349 e-books en las áreas complementarias y otros 982 títulos en 7.000 volúmenes. **Toda la bibliografía básica, obligatoria y recomendada, consignada en cada una de las asignaturas de la malla curricular (Anexo Solicitado N° 5) es completamente accesible.**

5.1.3.2 Libros

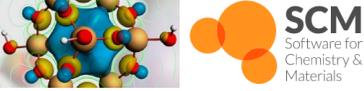
El PDFQM además tiene acceso a 349 e-books⁴⁶ en las áreas complementarias y otros 982 títulos en 7.000 volúmenes. De particular interés para el PDFQM es la colección asociada a las bases de datos de Elsevier (ScienceDirect), American Chemical Society, Nature, Plos, Science, Annual Reviews, Oxford University Press, Springer, y Wiley.

5.1.3.3 Licencias de software para la especialidad del programa

Es importante también destacar que se dispone de licencias institucionales y de grupo de software comercial relevante para la investigación que se realiza bajo las dos líneas de investigación del Programa, resumidas en la

Tabla 37.

Tabla 37. Licencias de software para la especialidad del programa

Software	Descripción
<p>GAUSSIAN 16RevB/ GAUSSVIEW 6.016</p> 	<p>Licencia Institucional. http://gaussian.com/</p>
<p>ADF 2017</p> 	<p>Licencia Institucional https://www.scm.com/product/adf/</p>

⁴⁶ <http://biblioteca.unab.cl/ebook/>

<p>VASP 5.4.4</p> 	<p>Licencia de grupos https://www.vasp.at/</p>
<p>CRYSTAL 17</p> 	<p>Licencia de grupos http://www.crystal.unito.it/index.php</p>
<p>Cambridge Structural Database</p> 	<p>Licencia institucional https://www.ccdc.cam.ac.uk/solutions/csd-system/components/csd/</p>
<p>AIMALL 17.11.14</p> 	<p>Licencias de grupos http://aim.tkgristmill.com/</p>
<p>Terachem 1.9</p> 	<p>Licencia de grupos http://www.petachem.com/</p>
<p>NBO 6.0</p> <p><i>NATURAL BOND ORBITALS</i> <i>Indispensable tools for the modern computational chemist...</i></p>	<p>Licencia de grupos http://nbo6.chem.wisc.edu/</p>
<p>TURBOMOLE</p> 	<p>Licencia de grupos https://www.turbomole.org/</p>
<p>AOMIX</p> 	<p>Licencia de grupos. https://www.sg-chem.net/aomix/</p>

Esto se complementa con acceso a códigos de uso libre (i.e., ORCA⁴⁷, DIRAC⁴⁸, SIESTA⁴⁹, Abinit⁵⁰, Quantum Espresso⁵¹, Gromacs⁵², NWchem⁵³, DL_POLY⁵⁴ y PUPIL⁵⁵, deMon2k⁵⁶, DGrid⁵⁷, TopMod⁵⁸, y Multiwfn⁵⁹), y herramientas de programación básicas propias de sistemas LINUX,/WINDOWS/MACOS.

5.1.4 Presupuesto anual para la actualización y/o adquisición de recursos bibliográficos y equipamiento.

UNAB cuenta con políticas y mecanismos para la actualización y adquisición de material bibliográfico y el Sistema de Bibliotecas da cuenta de ello con procedimientos formales para adquirir libros y revistas requeridos por las carreras y programas de pregrado, postgrado, extensión e investigación; procurando alcanzar los estándares definidos, especialmente para la bibliografía obligatoria o básica, bajo criterios y protocolos orientados a responder a las necesidades de los diferentes programas.

El ejercicio presupuestario anual es el mecanismo a través del cual los Programas (como el PDFQM) hacen sus solicitudes tanto de gastos (OPEX) como de inversiones (CAPEX). La solicitud de adquisición de recursos bibliográficos impresos debe ser formulada entre los meses de Julio a septiembre de cada año. La formulación la concentra la Unidad de Gestión y Planificación Financiera, quien luego lo entrega a la Dirección de Bibliotecas. Ésta a su vez realiza un consolidado, con todos los requerimientos para, posteriormente, enviarlo a Servicios Andinos, quien realiza el proceso de licitación y adjudicación de compra con los proveedores. Una vez recibido el material y realizado el control de calidad establecido, se ingresa a la base de Datos de la Biblioteca Symphony (Software integrado de Administración de Bibliotecas) para luego distribuirlo a las bibliotecas de destino. El proceso dura seis meses aproximadamente desde que se presenta la solicitud hasta que los libros estén disponibles en las bibliotecas. La Universidad asigna anualmente un presupuesto para adquisición de material bibliográfico impreso a distribuir de acuerdo a los requerimientos de todos sus programas. Para los últimos 5 años, los montos comprometidos a nivel institucional se resumen en la [Tabla 38](#). Cabe señalar que estos montos no incluyen material para bases de datos electrónicos ya que los costos para la compra de este material son exclusivos de la biblioteca; la que busca responde a la totalidad de requerimientos que emanan de las distintas carreras y programas de la universidad. Es importante indicar también que se dispone de un presupuesto anual para la operación del PDFQM cuya evolución en el último quinquenio se reporta en la [Tabla 39](#).

⁴⁷ <https://orcaforum.kofo.mpg.de/app.php/portal>

⁴⁸ <http://www.diracprogram.org/doku.php>

⁴⁹ <https://departments.icmab.es/leem/siesta/>

⁵⁰ <https://www.abinit.org/>

⁵¹ <https://www.quantum-espresso.org/>

⁵² <http://www.gromacs.org/>

⁵³ http://www.nwchem-sw.org/index.php/Main_Page

⁵⁴ https://www.scd.stfc.ac.uk/Pages/DL_POLY.aspx

⁵⁵ <http://pupil.sourceforge.net/>

⁵⁶ http://www.demon-software.com/public_html/index.html

⁵⁷ <https://www2.cpfs.mpg.de/~kohout/dgrid.html>

⁵⁸ https://www.lct.jussieu.fr/pagesperso/silvi/topmod_english.html

⁵⁹ <http://sobereva.com/multiwfn>

Tabla 38. Evolución del Presupuesto de Postgrado (Magister y Doctorado) a nivel institucional para actualizaciones/renovaciones de Biblioteca UNAB

Año	Inversión (C/IVA)	Volúmenes
2015	\$ 112.451.689	5934
2016	\$ 31.224.416	1141
2017	\$ 16.536.850	526
2018	\$ 77.229.548	2511
2019	\$35.260.086	612

Fuente: Sistema de Bibliotecas UNAB

Tabla 39. Presupuesto asignado a la gestión directa del PDFQM 2015-2019

Año	2015	2016	2017	2018	2019
OPEX (gastos)	\$15.345.177	\$12.521.137	\$8.680.713	\$18.181.000	\$ 10.500.000.-
CAPEX (inversiones)	\$34.767.132	\$0	\$16.000.000	\$0	\$ 1.594.799.-

Fuente: Dirección Administrativa FCE/UNAB

El presupuesto de gastos (OPEX) comprende ítems que aseguran la normal operación del Programa, incluyendo papelería, apoyo a desarrollo de actividades de exámenes y graduación, viajes nacionales/internacionales, mantenciones, renovaciones menores, sistemas.

5.1.5 Matrícula y aranceles

La Tabla 40 reporta la evolución del valor de la matrícula y arancel asociado al PDFQM, indicando los valores del año y la estimación, con propósito comparativo, de su cambio al año 2020. Los resultados evidencian aumentos en los valores de matrícula y aranceles que responden solo a la tasa de inflación promedio del país correspondiente al (2.98%|2.64%|2.61%|2.78%|3.0%) anual en el periodo correspondiente (2015-2020|2016-2020|2017-2020|2018-2020|2019-2020).⁶⁰

Tabla 40. Evolución del valor de la matrícula y arancel del PDFQM UNAB 2015-2019

Año	Valor de la Matrícula	Valor de Arancel	Incremento neto IPC*
		Valor corregido ⁶⁰ al año 2020	
2015	\$ 265.536	\$307.547,06	4.2%
2016	\$ 279.000	\$309.615,03	4.5%
2017	\$ 290.000	\$313.335,42	2.7%
2018	\$ 297.500	\$314.297,29	1.8%
2019	\$ 307.318	\$316.539,98	2.5%

*calculado entre los meses de marzo entre años consecutivos

⁶⁰ <https://www.dineroeneltiempo.com/peso-chileno/>

En consecuencia, podemos evidenciar que el aumento neto entre 2015 y 2019 para los valores de matrícula y arancel ascienden a 2.9 % y 3.3% respectivamente, en línea con el valor promedio de incremento anual del índice de precios al consumidor (IPC)⁶¹ en dichos periodos y que corresponde al 3.1%

5.1.6 Becas y evolución de la ayuda estudiantil

La UNAB está fuertemente comprometida con el desarrollo de los Programas de Doctorado y al fortalecimiento que estos requieren. Como parte de sus políticas de ayuda estudiantil en postgrado, la UNAB realiza importantes contribuciones año a año, en coherencia con el Plan de Estratégico Institucional, reflejadas en inversiones en infraestructura, equipamiento y becas. Dicho modelo ha permitido que los programas logren ir consolidándose en el tiempo, con líneas de investigación propias y de calidad reconocida a nivel de pares nacionales e internacionales. El plan actual (PEI 2018-2022, ver [Anexo Complementario N° 1](#)) define objetivos orientados a tener más mejores programas de doctorado debidamente acreditados. La Institución contempla, a través de la Dirección Académica de Doctorado (DAD/VRID) presupuesto orientado a: (i) financiamiento de becas de arancel y asistencia académica (manutención), (ii) fondos concursables que financian el desarrollo de la tesis y actividades de internacionalización de los alumnos (asistencia a congresos y pasantías), y (iii) otras actividades vinculadas con los programas de doctorado. Además de las fuentes internas, y las becas doctorales adjudicadas por los estudiantes desde CONICYT, UNAB ha adjudicado fondos estatales relevantes (i.e., MECESUP) para el fortalecimiento institucional. En este último contexto, y de directo impacto sobre el PDFQM resulta el Plan de Mejoramiento Institucional PMI UAB 1301 “Fortalecimiento de las Capacidades de la Innovación Basada en Ciencia en el Ámbito de la Bionanotecnología” ejecutado en el periodo 2013-2017, que posibilitó diversos apoyos a los estudiantes y al programa en general.

Tabla 41. Beneficios en forma de becas asociados a estudiantes del PDFQM, 2015-2019.

NOMBRE DE BENEFICIO	NÚMERO DE BENEFICIARIOS Y MONTO EN MILES DE \$									
	Año 1 (2015)		Año 2 (2016)		Año 3 (2017)		Año 4 (2018)		Año 5 (2019)	
	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$
Beca Arancel CONICYT	10	22.500	9	24.300	7	18.900	4	10.800	4	10.800
Beca Manutención CONICYT	10	69.210	9	70.200	7	54.600	4	31.200	4	31.200
Beca Arancel UNAB	28	69.135,1	30	78.780	25	70.264,7	30	99.609	25	83.404,75
Beca Asistencia Académica UNAB	18	108.000	21	126.000	18	108.000	26	156.000	20	111.000
TOTAL	28	268.845	30	299.280	25	251.765	30	297.609	25	236.405

La Tabla 41 evidencia que, además del aporte significativo desde el Sistema de becas CONICYT a estudiantes del Programa en el periodo 2015-2019 (i.e., \$343.710.000), la

⁶¹ <http://encina.ine.cl/calculadora/>

Universidad aportó recursos por \$ 1.010.094 en becas de arancel y asistencia (manutención) académica. Ello representa un incremento neto del 13% en el aporte institucional con respecto a lo reportado en dicho contexto para el quinquenio 2010-2014 (\$894.277.000).

5.1.7 Financiamiento para otras actividades complementarias

Se mencionarán aquí exclusivamente los apoyos institucionales otorgados al Programa a través de los fondos concursables administrados por DGI/DAD/VRID, *i.e.*, (1) Concurso de Apoyo a Asistencia a Eventos Científicos,⁶² (2) Concurso Pasantías de Investigación en el Extranjero para tesis de doctorado,⁶³ y (3) Concurso de Iniciación a la Investigación UNAB.⁶⁴

La evidencia acumulada en el periodo 2015-2019 revela un acceso limitado del PDFQM a dichos recursos complementarios ofrecidos sobre bases competitivas por la UNAB (*i.e.*, 11 beneficiados de 15 postulantes, en 5 años). Ello se explica en general en términos de que los estudiantes en etapa de desarrollo de tesis en el periodo examinado contaron con recursos provenientes de proyectos FONDECYT (al menos 18 proyectos como IR en el periodo); **Proyectos de la Iniciativa Científica MILENIO⁶⁵: Núcleo Milenio de Ingeniería Molecular, Química Supramolecular para Catálisis, Electrocatalisis, Remediación y Conversión de Energía** (Concurso 2007: 2009(27/11)-2012 (\$567.886.987)), **Núcleo Milenio Ingeniería Molecular para Catalisis y Biosensores** (2° etapa) (Concurso 2012: 2013(26/12)-2016: 468.770.808), y **Núcleo Milenio Procesos Químicos y Catálisis** (Concurso 2012: 2013(26/12)-2016: \$496.384.720); y **MECESUP** (PMI UAB 1301-**Fortalecimiento de las capacidades de la Innovación Basada en Ciencia en el ámbito de la Bionanotecnología**,⁶⁶ 2013(11/12)-2017(11/06)), y otras fuentes externas asociados a sus tutores y/o grupos de soporte ejecutados con éxito durante este periodo.

Tabla 42. Beneficios en forma de pasantías y apoyo a asistencia a congresos asociados a estudiantes del PDFQM, 2015-2019.

TIPO DE ACTIVIDAD	NÚMERO DE BENEFICIARIOS Y MONTO EN MILES DE \$									
	Año 1 (2015)		Año 2 (2016)		Año 3 (2017)		Año 4 (2018)		Año 5 (2019) (en curso)	
	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$	Nº	\$
Pasantías	1	1.600	1	1.600	0	0.0	1	1.600	0	0.0
Apoyo a asistencia a congresos	0	0.0	1	1.706	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Otros (iniciación)	3	7.500	0	0.0	0	0.0	4	6.100	1	1.500
TOTAL	4	9.100	1	3.306	0	0.0	5	7.700	1	1.500

Fuente: DAD/VRID

Es importante en este punto destacar que la historia de proyectos Milenio albergados por UNAB que cuentan con la participación activa de miembros del cuerpo académico del PDFQM se remonta al periodo 2004 -2007 con la ejecución del Núcleo Milenio de Mecánica

⁶² <http://investigacion.unab.cl/oportunidades/concurso-apoyo-a-asistencia-a-eventos-cientificos/>

⁶³ <http://investigacion.unab.cl/oportunidades/concurso-pasantias-de-investigacion-en-el-extranjero-para-tesis-de-doctorado/>

⁶⁴ <http://investigacion.unab.cl/oportunidades/concurso-de-iniciacion-a-la-investigacion/>

⁶⁵ <http://www.iniciativamilenio.cl/estudios-y-datos/>

⁶⁶ http://dfi.mineduc.cl/index2.php?id_contenido=28008&id_portal=59&id_seccion=4948

Cuántica Aplicada y Química Computacional (Concurso 2002, \$506.980.525) bajo la Dirección de Prof. Dra. Patricia Pérez, siendo en la oportunidad la única universidad privada con un Proyecto Núcleo Milenio en el área de las ciencias químicas.

5.1.8 Proyectos institucionales últimos 5 años

Durante el quinquenio bajo análisis puede evidenciarse la ejecución de un proyecto distintivo que contribuyó en forma relevante al desarrollo y fortalecimiento del Programa de Doctorado en Fisicoquímica Molecular (Tabla 43)

Tabla 43. Proyectos institucionales con impacto directo sobre el Programa, 2015-2019

Nombre y código	Montos, M\$	Año inicio y término	Duración (en meses)
Fortalecimiento de las capacidades de la innovación basada en el ámbito de la bionanotecnología MINEDUC UAB1301	2.499.800	2013(11/12)- 2017(11/06)	42

Fuente: MINEDUC.

El desarrollo de este proyecto tuvo impactos positivos en el mejoramiento de las capacidades de investigación instaladas en el Centro de Nanociencias Aplicadas, así como de los investigadores miembros del cuerpo académico involucrados en las iniciativas y los estudiantes del PDFQM. Entre los impactos se cuenta aumento de la infraestructura y equipamiento distintivo en el área así como el apoyo a la participación en congresos nacionales e internacionales, apoyos para realización de **pasantías** de investigación tanto de estudiantes como académicos, apoyo para la proyección al medio externo de las actividades de investigación, organización de congresos y eventos, etc. Este proyecto institucional así como los Núcleos Milenio ejecutados ya mencionados contribuyen al fortalecimiento de las capacidades instaladas en torno al PDFQM.

5.2 Vinculación con el medio

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) el PDFQM cuenta con políticas y proyectos específicamente orientados a potenciar convenios con entidades externas que favorezcan su desarrollo y la formación de sus estudiantes; (b) se ha evaluado la efectividad de los convenios vigentes; (c) se dispone de la evaluación, tanto de académicos como de estudiantes, en relación con la participación en actividades internacionales de difusión científica; y (d) los convenios de doble titulación se difunden adecuadamente, incluyendo los requisitos, documentación y procedimientos.

La Universidad adhiere plenamente a la definición de la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), y a las mejores prácticas nacionales e internacionales, entendiendo entonces por Vinculación con el Medio como: *“el conjunto de nexos establecidos con el medio disciplinario, artístico, tecnológico, productivo o profesional, con el fin de mejorar el desempeño de las funciones institucionales, de facilitar el desarrollo académico y profesional de los miembros de la Institución y su actualización, o perfeccionamiento, o de cumplir con los objetivos institucionales”*. UNAB enfatiza que la Vinculación con el Medio

(VcM), es una función esencial de su quehacer institucional, entendiéndola como una interacción activa, permanente y recíproca con su entorno, en sus diversas formas de organización y que tiene por objetivo consolidar, desarrollar y perfeccionar los propósitos y fines académicos de la Institución, además de aportar al desarrollo de la sociedad en su conjunto. La VcM se asume como una responsabilidad de toda la comunidad universitaria y demanda el compromiso de todos los miembros de la Institución con el entorno social, económico, productivo y cultural donde se inserta e impacta.

En dicho contexto, UNAB focaliza esfuerzos en crear, mantener y fortalecer permanentemente vínculos formales e informales con los actores más relevantes de la sociedad, así como con las problemáticas sociales prioritarias, tanto a nivel local como nacional. Dicha visión de la VcM en la UNAB orienta a que tanto los perfiles de egreso de cada una de las carreras y programas de pre y postgrado, así como en las políticas de I+D – entre otros-, aporten en las áreas de Investigación Aplicada, Innovación, Emprendimiento, Transferencia Tecnológica, formación de capital humano avanzado para el mercado laboral y las necesidades locales, potenciando el rol de actores institucionales relevantes en las distintas redes público – privadas en las que la Institución participa.

De hecho, la retroalimentación obtenida del medio externo a la Universidad constituye para la institución uno de los más relevantes mecanismos de aseguramiento de la calidad del Modelo Educativo institucional. La empleabilidad de los egresados, la demanda por las carreras y programas, los resultados de las investigaciones y el éxito de los Centros, Clínicas y actividades de vinculación con sectores productivos, entre muchos otros, permiten comprobar la pertinencia del proyecto educativo y resultan fundamentales para orientarlo y corregirlo, en tiempo y forma acotados, en la búsqueda del cumplimiento de la misión institucional.

La Universidad cuenta hoy en día con una Política explícita de VcM⁶⁷, con mecanismos de aseguramiento de calidad en dicha área, y con un modelo definido en dicho contexto⁶⁸. Los programas doctorales contribuyen en forma relevante a las acciones de vinculación con el medio y en este contexto relevamos la importancia de algunos asociados a (i) **convenios de apoyo**, y (ii) **actividades nacionales e internacionales de la especialidad en que han participado estudiantes del programa**.

Desde 2018, la Dirección General de Vinculación con el Medio⁶⁹ tiene un sistema que integra todas las evidencias de iniciativas realizadas a nivel institucional⁷⁰. El sistema, contiene información desde el año 2013 a la fecha y permite a todos los miembros de la comunidad universitaria, el proceso de registro de las acciones realizadas y el almacenamiento de las evidencias relacionadas. El PDFQM, así como otros programas de postgrado en la Institución, han sido convocados a partir del año 2020 a sumarse al uso de dicha plataforma. Ello se considera una oportunidad de mejora importante en esta área.

⁶⁷ <https://vinculacion.unab.cl/politica>

⁶⁸ <https://vinculacion.unab.cl/modelo>

⁶⁹ <https://vinculacion.unab.cl/>

⁷⁰ <https://plataforma.vinculacion.unab.cl/>

5.2.1 Convenios de apoyo vigentes

El PDFQM ha continuado avanzando en potenciar todas aquellas actividades que contribuyen a fortalecer la internacionalización de su quehacer. Entre otras acciones debemos mencionar las siguientes: (i) formalización de convenios para pasantías e intercambios, que incluyan el fortalecimiento de la movilidad estudiantil (incluyendo estudiantes visitantes extranjeros), (ii) visitas de académicos nacionales e internacionales (estimuladas además de manera formal a través de reuniones científicas de la especialidad organizadas por el Programa como se explica en la [Sección 5.2.2](#) más adelante), y (iii) alianzas colaborativas con instituciones del extranjero y estímulo a la formación de redes asociadas al cuerpo académico (*e.g.*, aprovechando que los académicos del Claustro cuentan con proyectos FONDECYT que financian actividades de cooperación internacional) y que fomentan la participación de estudiantes en congresos de la especialidad.

El PDFQM ha mantenido desde su creación convenios con otras instituciones nacionales e internacionales de prestigio, de los cuales se han beneficiado los estudiantes y el cuerpo académico. Actualmente, se mantienen 7 convenios activos ([Tabla 44](#)), algunos sujetos en la actualidad a procesos de revisión/fortalecimiento. Esto evidencia que el Doctorado cuenta con políticas y proyectos específicamente orientados a potenciar convenios con entidades externas que favorezcan su desarrollo y la formación de sus estudiantes.

El PDFQM cuenta con convenios de doble titulación con Rennes (Francia), y VUB (Bélgica). **Hasta ahora sin embargo, y basados en el resultado de las encuestas, la difusión de los requisitos, documentación y procedimientos asociadas a dichas oportunidades ofrece una oportunidad de mejora.** Contrario a lo expuesto en el Plan de Desarrollo derivado del autoestudio 2015, y dado que se decidió centrar los esfuerzos en la innovación curricular requerida, la Dirección del Programa con el apoyo de las instancias superiores institucionales (VRID y VRAC), ha tomado la decisión de no emprender iniciativas de nuevos convenios hasta que los procesos de implementación curricular estuviesen concluidos por completo. Ello por la particular relevancia de resolver las debilidades detectadas y consignadas en el acuerdo de acreditación anterior.

En consecuencia, la revisión y establecimiento de nuevos convenios ha sido retomada a partir de junio de 2019 bajo la responsabilidad del nuevo equipo de gestión del Programa. **Todos los convenios vigentes ha sido objeto de evaluaciones priorizando en la revisión de su efectividad el número de estudiantes y/o académicos beneficiados. El convenio con la Universidad Paul Sabatier se encuentra actualmente en proceso de evaluación crítico por parte de ambas instituciones.** La [Tabla 45](#) revela el renovado impulso que esta acción de internacionalización ha comenzado a tomar.

Tales esfuerzos recientes (2019-2020) orientados al establecimiento de nuevos convenios (8 internacionales, 1 nacional) para aumentar el rango de convenios específicos que incorporan la opción de doble titulación, cuando es aplicable. En este escenario es importante destacar que la Dirección del Programa coordina los esfuerzos directamente con la Dirección de Relaciones Internacionales de la UNAB. Los nuevos esfuerzos no solo se orientarán a permitir la cooperación académica general en las áreas de investigación, docencia que posibiliten el intercambio de estudiantes e investigadores, sino que buscarán consignar

acuerdos mucho más específicos donde se enmarque la relación entre el Doctorado en Físicoquímica Molecular en UNAB y su contraparte en la otra institución (nacional o extranjera).

Tabla 44. Convenios formales de colaboración con impacto directo sobre el PDFQM

Institución Extranjera	Descripción de la Movilidad	Coordinador Chile	Coordinador Institución Extranjera	Estatus a Marzo, 2020.
1. Université de Rennes 1	Movilidad de estudiantes y académicos de doctorado y cotutela.	Prof. Verónica Paredes	Prof. Nathalie Audebrand ⁷¹ nathalie.audebrand@univ-rennes1.fr	Convenio general vigente. Convenio específico firmado por UNAB, a la espera de ratificación de acuerdo en Rennes para firma en su próximo Consejo en mayo 2020.
2. Vrije Universiteit Brussel (VUB)	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Frederik Tielens Frederik.Tielens@vub.be	Convenio marco vigente. Convenios específicos en revisión en UNAB
3. Sorbonne Université (SU)	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. William Tiznado	Prof. Julia Contreras Julia.Contreras@lct.jussieu.fr	Convenio marco vigente. Convenios específicos en revisión en SU
4. Universidad de Antioquia (UdeA)	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Diana López diana.lopez@udea.edu.co	Convenio marco vigente. Convenios específicos en revisión en UdeA
5. Universidad Nacional de Colombia (UNAL)	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Andrés Reyes areyesv@bt.unal.edu.co	Convenio marco y específico en fase de renovación.
6. Universidad de Sevilla (UdeS)	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Dayán Páez-Hernández	Prof. María Carmen Jiménez calzado@us.es	Convenios específicos en revisión en UdeS
7. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)	Visita de alumnos y académicos y uso de laboratorios e implementos LBL	Prof. Sebastián Reyes Lillo	Prof. Stephanie Didas sdidad@lbl.gov	Convenio marco activo. Convenios específicos en revisión en LBNL y UNAB.

Fuente: Dirección de Relaciones Internacionales UNAB

Se busca que los convenios específicos pueden ser documentos (debidamente emitidos) anexados a un convenio marco, o bien un nuevo documento que dé cuenta de las actividades académicas disciplinares específica para cada programa y líneas de desarrollo declaradas formalmente en el Decreto vigente.

⁷¹ Ha participado además apoyando estancias de investigación y cotutelas (e.g., graduadas Karina Seguin, Bianca Baldo)

Tabla 45. Convenios Marco y Específicos en proceso actual (2020) de negociación

Institución	Descripción de la Movilidad	Coordinador UNAB	Coordinador Institución	Estatus a marzo, 2020
1. Universidad de Valencia (UdeV)	Movilidad de estudiantes y académicos de doctorado y cotutelas	Prof. Patricia Pérez / Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Luis R. Domingo domingo@utopia.uv.es	Borrador de convenio de Valencia aprobado en UNAB, Valencia iniciará las firmas. Este acuerdo permite movilidad de investigadores y docentes. Está en negociación un convenio general para cotutelas de tesis
2. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutelas	Prof. Sebastian Miranda	Prof. Alejandro Bautista alejandro.bautista@correo.buap.mx	Facultad de Ingeniería de BUAP en proceso de revisión de convenios.
3. Universidad Paul Sabatier	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Ramiro Arratia	Prof. Trond Saue trond.saue@irsamc.ups-tlse.fr	En proceso de evaluación por parte de ambas instituciones. (No ha existido suficiente cooperación. Profesores promotores han jubilado)
4. Universidad Católica de Santamaría	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Badhin Gómez bgomez@ucsm.edu.pe	en proceso de negociación
5. Universidad Industrial de Santander	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutelas	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Marta Daza cdaza@uis.edu.co	en proceso de negociación
6. CINVESTAV	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutelas	Prof. Rafael Islas	Prof. Gabriel Merino Gabriel.Merino2@gmail.com	en proceso de negociación
7. Universidade do Porto	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Verónica Jimenez	Prof. Pedro Alexandrino Fernandes Pedro.fernandes@fc.up.pt	en proceso de negociación
8. Universidad Federal de San Carlos	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado y cotutela	Prof. Verónica Jimenez	Prof. Marcio Weber Paixão mwpaixao@ufscar.br	en proceso de negociación
9. Universidad Austral de Chile	Movilidad estudiantes y académicos de doctorado	Prof. Eduardo Chamorro	Prof. Elizabeth Rincón elizabethrincon@uach.cl	en proceso de negociación

Fuente: Dirección de Relaciones Internacionales UNAB

Además, deberán dar cuenta de los responsables académicos involucrados activamente en el desarrollo del trabajo formativo conjunto entre las instituciones. **Se estima en esta etapa de desarrollo del Programa incluir en el plan de desarrollo futuro acciones tendientes a garantizar la difusión de la información asociada a convenios de doble titulación, incluyendo requisitos, documentación y procedimientos asociados.**

5.2.2 Actividades nacionales e internacionales de la especialidad en que han participado estudiantes del programa

La [Tabla 5.2.2](#) del Formulario de antecedentes evidencia que el 95% de los estudiantes (42 de 44 activos) del PDFQM participaron en actividades nacionales e internacionales de la especialidad en el periodo 2015-2019. Tales actividades incluyen esencialmente asistencias a congresos de carácter nacional y/o internacional, y/o pasantías de investigación relacionadas con el desarrollo de los trabajos de tesis doctoral. Puede evidenciarse así una amplia participación de los estudiantes del PDFQM en estas actividades. En dicho contexto, resulta relevante mencionar que en el periodo 2015-2019, el Programa organizó las ediciones 11^a (2016, Punta de Tralca) y 12^a (2018, Concón) del **Workshop of Computational Chemistry and Molecular Spectroscopy (WCCMS)**. Dicho evento se caracteriza por promover la interacción entre investigadores reconocidos y estudiantes pertenecientes a programas de doctorado de universidades chilenas y latinoamericanas. Como puede evidenciarse a partir de los proceedings asociados,⁷² las temáticas abordan los avances recientes relacionados con las áreas de la fisicoquímica molecular, incluyendo diversas metodologías. La versión 2018 abordó entre otros estudios multidisciplinarios para el modelado y diseño en el laboratorio de nuevos materiales moleculares para aplicaciones en biomedicina, catálisis, electrocatálisis, sensores ópticos y magnéticos, así como colorantes útiles en células fotovoltaicas. La próxima edición a realizarse en el año 2020,⁷³ **se encuentra ya en etapa de planificación y cuenta con el apoyo distintivo de la institucionalidad UNAB**. Representará como siempre una gran oportunidad para que profesores y estudiantes de posgrado nacionales (como foco primario) se reúnan en un ambiente propicio para debatir sobre las investigaciones que se desarrollan en el área de la fisicoquímica molecular y se posibilite la exploración de nuevas ideas.

Visita de académicos internacionales: La [Tabla 46](#) reporta el nombre y afiliación de los académicos nacionales (externos a UNAB) e internacionales, que desarrollaron al menos una **conferencia plenaria** en últimas 2 ediciones del **WCCMS** en el periodo 2015-2019. Destacamos en este contexto que 5 de estos investigadores recibieron estudiantes del PDFQM para realizar estancias de investigación o visitas postdoctorales en laboratorios en USA, México, Irlanda, y Francia. El Programa contó durante el periodo 2015-2019 con dicho grupo de profesores visitantes, que participaron además en otras actividades del Programa (incluyendo presentaciones en seminarios como el Workshop, codirección de tesis y comités evaluadores).

⁷² <http://www.wccms.cl/index.php>

⁷³ Si las circunstancias asociadas a la pandemia mundial por coronavirus lo posibilita.

Tabla 46. Profesores visitantes del PDFQM, periodo 2015-2019

Académico	Afiliación
(1) Alexander Tielens	Leiden Observatory The Netherlands https://www.universiteitleiden.nl/en/staffmembers/xander-tielens#tab-1
(2) David Edward Hobart Ha recibido estudiantes del programa en pasantías y postdoc: María Joaquina Beltran, y Cristian Andree Celis	Center for Actinide Science & Technology - <i>Innovative chemistry community</i> . Department of Chemistry and Biochemistry Florida State University USA
(3) Juan Paulo Hinestroza	Cornell University USA Universidade Federal de Santa Catarina Brazil https://www.human.cornell.edu/people/jh433
(4) Gabriel Merino Recibió pasantías y postdoc: Alejandro Vazquez	Departamento de Física Aplicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida México https://www.theochemmerida.org/gmerino
(5) Germán José Soldano	INFIQC-CONICET, Departamento de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Córdoba, Argentina https://www.researchgate.net/profile/German_Soldano
(6) Giovanni Finoto Caramori	Universidade Federal de Santa Catarina Brasil https://ppgqmc.ufsc.br/es/giovanni-caramori/
(7) Thierry Stoecklin Recibió pasantías :Lissan Cabrera	UMR5255-CNRS, Institut des Sciences Moléculaire, Université de Bordeaux France https://www.researchgate.net/profile/Thierry_Stoecklin
(8) Carlos Cardenas	Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile Chile https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Cardenas5
(9) Alejandro Toro-Labbé	Laboratorio de Química Teórica Computacional (QTC), Facultad de Química, Pontificia Universidad Católica de Chile Chile http://quimicateorica.uc.cl/
(10) Otoniel Denis Alpizar	Núcleo de Astroquímica y Astrofísica, Instituto de Ciencias Químicas Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chile Chile https://www.researchgate.net/profile/Otoniel_Denis-Alpizar
(11) Christine Aikens	Department of Chemistry, Kansas State University, USA https://www.k-state.edu/chem/people/grad-faculty/aikens/
(12) Thomas E Albrecht-Schmitt Ha recibido estudiantes del programa en pasantías y postdoc: María Joaquina Beltran, Cristian Andree Celis	Department of Chemistry & Biochemistry, Florida State University, USA https://www.chem.fsu.edu/person/dr-thomas-e-albrecht-schmitt/
(13) Nicholas Besley	School of Chemistry, University of Nottingham, UK http://besley.chem.nottingham.ac.uk/
(14) Werner Blau	School of Physics, Trinity College Dublin, Ireland https://www.tcd.ie/research/profiles/?profile=wblau
(15) Niels E. Christensen	Department of Physics and Astronomy, Aarhus University, Denmark

	https://pure.au.dk/portal/en/persons/niels-egede-christensen(3ebcd7d8-1e24-40ec-9c53-0be1d8b39808).html
(16) Edelsys Codorniu	Representative of the Oil & Gas Division of Intelligent Pharma, Canada https://www.researchgate.net/profile/Edelsys_Codorniu-Hernandez
(17) Luis Echegoyen	Department of Chemistry, University of Texas at El Paso, USA https://www.utep.edu/science/echegoyen/Group%20members/Dr.%20Luis%20Echegoyen.html
(18) Frank T. Edelmann Ha recibido estudiantes del programa en pasantías: Plinio Cantero	Chemisches Institut der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Germany https://www.researchgate.net/profile/Frank_T_Edelmann
(19) Julius Jellinek	Argonne National Laboratory, Lemont, Illinois, USA https://www.anl.gov/profile/julius-jellinek
(20) Jean-Yves Saillard Ha recibido estudiantes del programa en pasantías: Macarena Rojas.	Sciences Chimiques de Rennes, Université de Rennes, France https://iscr.univ-rennes1.fr/jean-yves-saillard
(21) Zhiping Zheng	College of Science Chemistry and Biochemistry, The University of Arizona, USA https://cbc.arizona.edu/faculty/zhiping-zheng-phd

En la actualidad (2020), tal red de profesores visitantes y colaboradores del PDFQM se encuentra en ampliación para incluir los siguientes académicos, algunos de ellos proyectados ya con una activa participación en el próximo Workshop así como en comisiones de tesis o como anfitriones de pasantías para estudiantes del Programa:

- (1) Francia: **Julia Contreras, Christophe Morell, Mónica Calatayud**
- (2) Bélgica: **Frank de Proft, Frederik Tielens, Paul Geerlings**
- (3) España: **Luis R. Domingo, Juan Andrés, Miquel Solà, Eduard Matito, Jordi Poater, Carmen Calzado**
- (4) Alemania: **Thomas Heine**
- (5) India: **Pratim K. Chattaraj, Sudip Pan, Ashis K. Patra**
- (6) Canadá: **Paul W. Ayers**
- (7) EEUU: **Vincent Ortiz, Donald Kelling, Thomas Albrecht Schmitt**
- (8) México: **Gabriel Merino, Alberto Vela, José Luis Gázquez, Rubicelia Vargas, Jorge Garza, Jorge Vazquez, Roberto Flores, Daniel Glossman**
- (9) Colombia: **Andrés Reyes, Albeiro Restrepo; Edison Osorio, Olimpo García-Beltrán, Franklin Ferraro, Jorge David Cano, Sol Milena Mejia, Jahir Orozco**
- (10) Ecuador: **Javier Torres, Luis C. Rincón, José R. Mora**
- (11) Argentina: **Diego R. Alcoba; Ofelia Oña, Marta Ferraro**
- (12) Chile: **Gloria Cárdenas (USACH), Elizabeth Rincón (UACH) Janz Alzate (UTALCA), Carlos Cárdenas (UCH), Pablo Jaque (UCH), Patricio Fuentealba (UCH), Soledad Gutierrez (PUC), y Alejandro Toro-Labbé (PUC).**

Redes de los profesores del programa: Los miembros del cuerpo académico vigente del PDFQM cuentan con redes propias de colaboración que incluyen académicos nacionales e internacionales de las cuales se benefician sus alumnos, y que posibilitan la realización de pasantías de investigación en el extranjero gracias a los apoyos que reciben de proyectos financiados sobre una base competitiva (e.g. tipo FONDECYT y otros). La [Tabla 47](#) evidencia que existen 299 colaboraciones con instituciones no chilenas relacionadas a las 361 publicaciones distinguibles asociadas al cuerpo académico vigente en el periodo 2015-2019: La mayoría (69%) de estas instituciones se localiza en USA (14%), España (11%), Chile (9%), Francia (9%), Alemania (7%) Italia (6%), Japón (4%), Brasil (4%), y Polonia (4%).

Tabla 47. Número de instituciones con que colaboran los académicos del cuerpo académico vigente del PDFQM, periodo 2015-2019

País	Número de instituciones	País	Número de instituciones
United States	41	Portugal	3
Spain	33	Switzerland	3
Chile	28	Algeria	2
France	27	Austria	2
Germany	22	Bulgaria	2
Italy	19	Canada	2
Japan	13	Croatia	2
Brazil	12	Israel	2
Poland	11	South Korea	2
Argentina	10	Sweden	2
Mexico	8	Armenia	1
United Kingdom	7	Cuba	1
China	5	Finland	1
Australia	4	Ireland	1
Colombia	4	Morocco	1
India	4	Norway	1
Netherlands	4	Peru	1
South Africa	4	Slovenia	1
Ukraine	4	Taiwan	1
Czech Republic	3	Turkey	1
Denmark	3	Uruguay	1

Fuente: Scival (Scopus).

5.3 Resultados de encuestas asociados al criterio de Recursos de Apoyo

De acuerdo a las encuestas (i.e., [Figura 31](#), [Figura 32](#), y [Figura 33](#)), el 96% de los **académicos** considera, en cada caso, que los laboratorios y otras instalaciones necesarias están correctamente implementados, y que la Institución/Programa posee(n) convenio(s) que fomentan la realización o participación en actividades nacionales o internacionales. El 91% de los académicos opinan que las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos, que el Doctorado fomenta la participación de alumnos y profesores en seminarios sobre temas de la especialidad, que el material bibliográfico que se requiere para cada asignatura se encuentra disponible en biblioteca o son accesibles por internet, que la Institución y/o Programa fomenta el desarrollo de proyectos de investigación de los docentes, que la comunidad de académicos está inserta en los debates de las disciplinas. El 80% afirma que existe la posibilidad de

participar en pasantías, nacionales o internacionales, con apoyo del Programa (i.e., solo 5 académicos de los 23 encuestados rechaza dicha afirmación). En general los **estudiantes** también se manifiestan positivamente sobre el criterio aunque plasmando una visión más crítica en algunos casos. El 96% afirma que el Programa se inserta en el ambiente científico nacional, y que existen becas o ayuda económica para que los estudiantes realicen sus estudios. El 92% percibe que el Programa tiene visibilidad en el país, y que los procedimientos para comunicarse con docentes y autoridades son conocidos por los estudiantes. El 89% considera que la Universidad tiene a disposición de los alumnos espacios de trabajo adecuados, y que la biblioteca adquiere permanentemente importantes publicaciones periódicas (revistas, informes, etc.) sobre las disciplinas del Programa. El 85% opina que el Programa fomenta la participación de alumnos en eventos científicos, que el plan de estudios contempla actividades de vinculación de los estudiantes con el medio científico, que existen laboratorios de investigación implementados para un buen desarrollo de la tesis, y que las bases de datos electrónicas a las que tienen acceso son adecuadas y suficientes. El 81% percibe que existe acceso adecuado de los estudiantes a Internet, que la Universidad y/o Programa posee convenios que fomentan la realización de actividades internacionales de difusión científica, que existen pasantías para los estudiantes en otros programas nacionales o extranjeros, y que el Programa apoya la participación de estudiantes en actividades científicas a nivel nacional / internacional. Solo el 78% de los encuestados afirma que existe personal administrativo que apoye las actividades del Programa, las autoridades del Programa son perfectamente conocidas y accesibles por los estudiantes, y que las salas de clases tienen instalaciones adecuadas a los requerimientos académicos y a la cantidad de alumnos (i.e., 6 de los 28 está en desacuerdo o muy en desacuerdo con tales afirmaciones). Solo un 72% afirma que los estudiantes son escuchados en sus requerimientos (i.e., 8 de los 28 está en desacuerdo con dicha afirmación), y tan solo el 57% opina que sus datos y antecedentes sobre cuestiones académicas (ramos cursados, notas, etc.) son de fácil acceso (12 de 28 rechaza dicha afirmación). **Estas percepciones de los estudiantes reflejan aspectos importantes (i.e., optimización de la comunicación interna) que el Programa en su nueva etapa administrativa ha decidido incorporar como un elemento de relevancia también en el Plan de Desarrollo.**

En relación a recursos de apoyo, la totalidad de los graduados afirma que tuvo acceso a la bibliografía básica requerida en cada asignatura, que el Programa promovía la participación de los estudiantes en eventos nacionales e internacionales (congresos, seminarios, cursos, etc.), que el Programa es reconocido a nivel nacional, y que el Programa les permitió acceder a redes de investigadores y/o profesionales expertos. El 89% de los graduados dice haber tenido conocimiento sobre el acceso a bases de datos especializadas, así como acceso a laboratorios para el desarrollo de distintas actividades académicas. El 80% reconoce la existencia de la posibilidad de participar en pasantías, nacionales o internacionales, con apoyo del Programa.

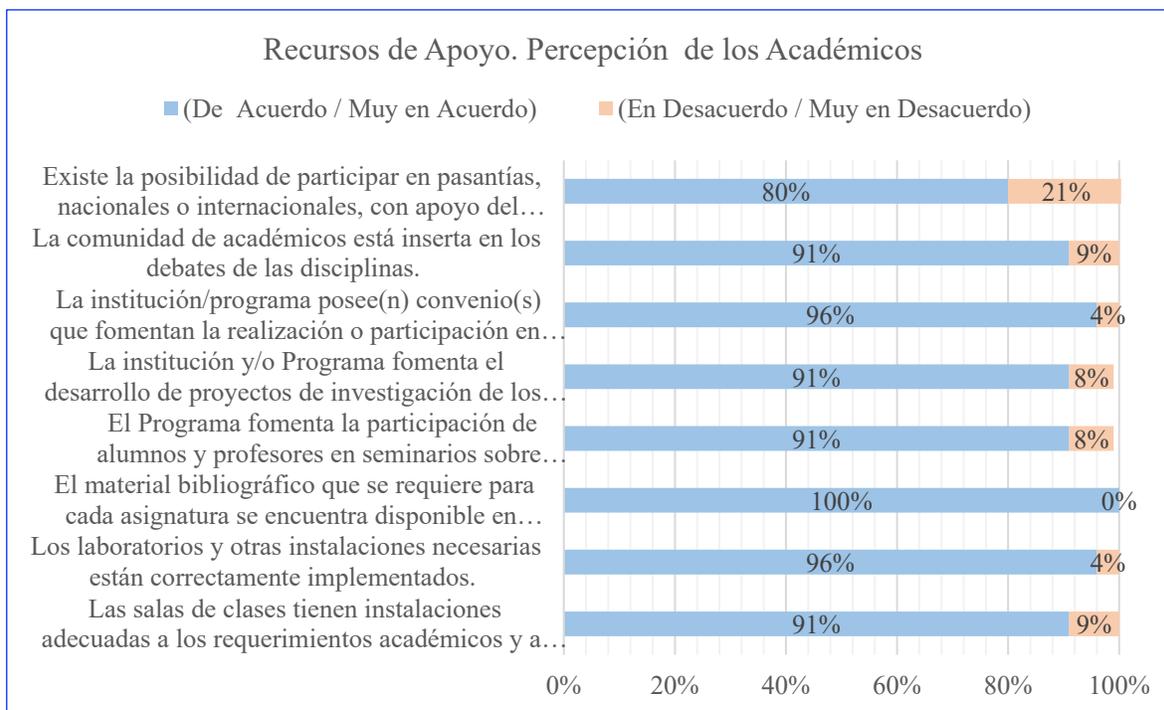


Figura 31. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Cuerpo Académico

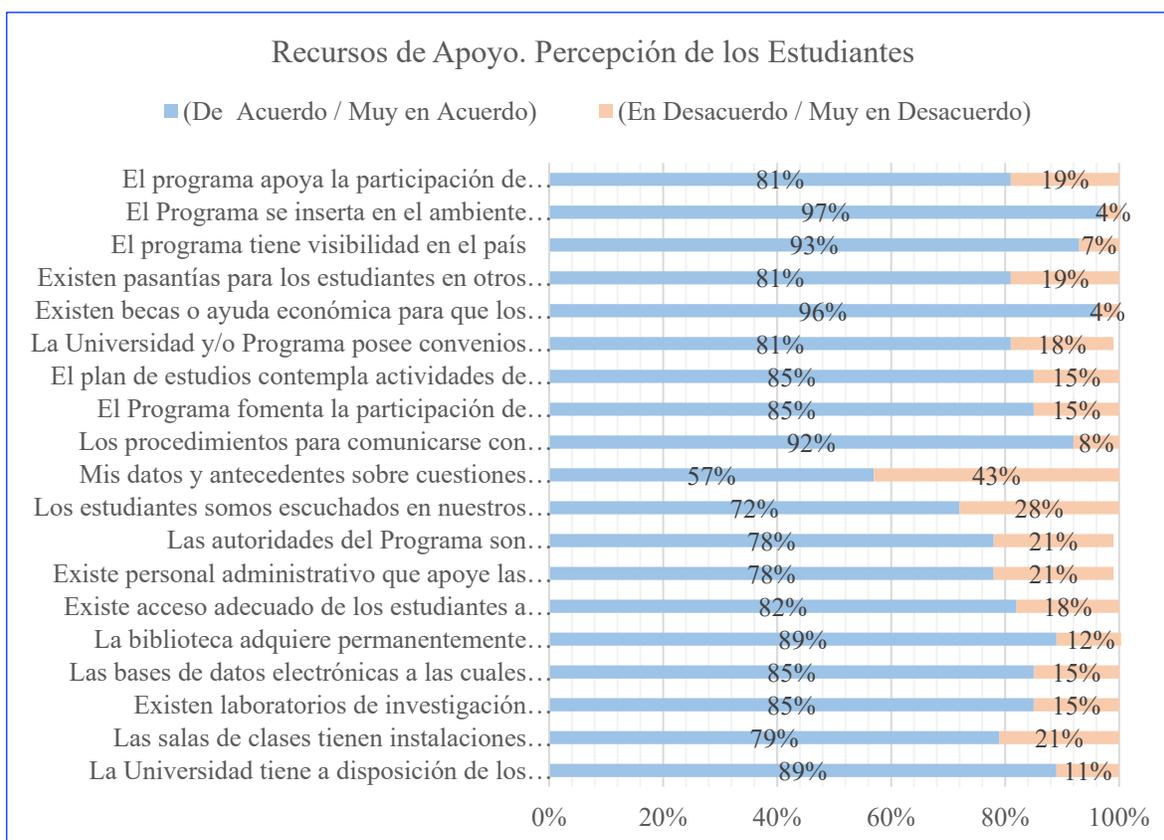


Figura 32. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Cuerpo Académico

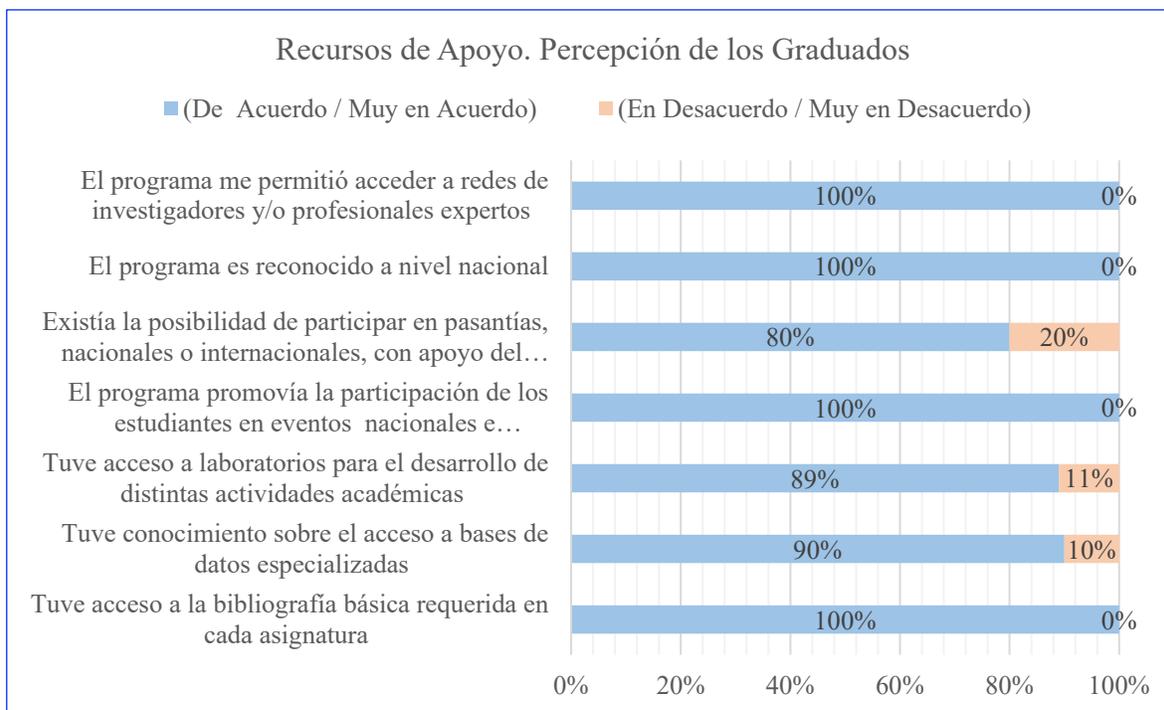


Figura 33. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Cuerpo Académico

Por todo lo expuesto en esta Sección, el criterio asociado a Recursos de Apoyo del Programa se considera ciertamente una fortaleza relevante del programa, con aspectos puntuales importantes asociados a la gestión (i.e., burocracia y comunicación interna) que serán incorporados explícitamente en el plan de desarrollo ([Sección C](#)).

6. CAPACIDAD DE AUTORREGULACIÓN

En esta sección se evidencia en lo fundamental que: (a) existe coherencia entre el número de estudiantes y el total de recursos disponibles; (b) existe claridad en la difusión del programa, que es expresión fiel de su realidad; (c) se entregan a los estudiantes los servicios ofrecidos respeto a las condiciones esenciales de enseñanza bajo las cuales éstos ingresaron; (d) existe organización y conducción de los procesos de toma de decisiones de acuerdo a la ley y a los respectivos reglamentos; (e) existe reglamentación clara y difundida, en donde se establecen los derechos y deberes de los estudiantes; (f) existen políticas y procedimientos que fomentan la elaboración de un diagnóstico participativo respecto de su desempeño actual y la planificación de acciones futuras que faciliten su desarrollo; (g) existe un Plan de Desarrollo realista y verificable, que considera acciones de mejoramiento derivadas de su autoevaluación, que incluye responsables, plazos, recursos e indicadores de efectividad asociados; (h) existen mecanismos de mejoramiento continuo que se aplican regularmente a través de procesos sistemáticos de autoevaluación y evaluación; (i) existe orientación al mejoramiento de la formación impartida y a la sustentabilidad del doctorado; (j) existen mecanismos sistemáticos que permiten utilizar los diagnósticos realizados para definir e implementar acciones de mejoramiento; (k) existe uso de antecedentes recogidos como fruto de los anteriores procesos de acreditación para actualizar y perfeccionar los planes y programas de estudios e impulsar diversas actividades de mejoramiento; y (l) existen lineamientos y orientaciones que proyectan el desarrollo futuro del programa y mecanismos y acciones para su alcance.

La UNAB ha declarado en su plan estratégico institucional su compromiso con la formación de postgrado y un sistema de aseguramiento de la calidad que se traduce en procesos de autoevaluación con miras a la acreditación, en sus diferentes niveles. Estos lineamientos institucionales son los que orientan el accionar de quienes dirigen, colaboran y prestan servicios al PDFQM. Institucionalmente, el modelo de aseguramiento de la calidad se sustenta en tres pilares fundamentales, desglosados en la [Tabla 48](#).

Tabla 48. Pilares en los que se sustenta el Aseguramiento de la Calidad

Pilares	Mecanismos
Autoevaluación institucional	Acreditación CNA
Autoevaluación Carreras y Programas	Acreditación CNA Certificación con agencias nacionales Acreditación con agencias internacionales
Seguimiento y monitoreo de los procesos internos	Certificaciones ISO 9001/2015 Auditorías

La debida articulación de los procesos de autoevaluación institucional, de carreras de programas de pre y postgrado y el seguimiento y monitoreo de los procesos internos permite consolidar un modelo de aseguramiento de la calidad que tiene como parámetros los criterios de evaluación CNA. Dentro de este marco, el área de postgrado de la UNAB cuenta con diversos mecanismos de aseguramiento de la calidad, entre los que destacan: Plan Estratégico Institucional; Plan de Desarrollo de Facultad; Planes operativos anuales de Facultad; Política de Investigación; Reglamento de Magíster y Doctorado; Reglamento de Magíster; Reglamento General de programas de Formación de Especialistas en el Área de la Salud; Reglamento Interno de cada programa de postgrado; Encuestas de evaluación de la docencia; Encuestas de autoevaluación, entre otros.

La UNAB ha adoptado prácticas que la han llevado a desarrollar mecanismos sistemáticos de autorregulación y aseguramiento de la calidad, participar en procesos de acreditación nacional e internacional, junto con la certificación de la idoneidad de sus procesos, con el propósito de ofrecer un espacio de formación de excelencia para sus estudiantes. Mediante el Reglamento de Estudios de Magíster y Doctorado, la Universidad ha establecido estructuras formales para la implementación y administración académica de los programas

de postgrado. La Universidad planifica, evalúa y valida la oferta de programas de posgrado, asegurando los recursos académicos, tecnológicos y de infraestructura. En dicha tarea participan las facultades, la Vicerrectoría Académica y la Vicerrectoría de Investigación y Doctorado, proceso que está debidamente descrito y es de conocimiento de toda la comunidad universitaria. **Los resultados de los diversos procesos de acreditación institucional, de carreras y programas de pre y postgrado (nacionales e internacionales) evidencian con claridad que existe mecanismos de mejoramiento continuo que se aplican sistemáticamente a través de procesos sistemáticos de autoevaluación y evaluación.**

El desarrollo de la docencia, en este nivel, depende de la Facultad a la cual le corresponde la responsabilidad de dictarlos. Cada doctorado está a cargo de una Dirección, que es la responsable de la orientación, conducción y administración académica del programa. Esta Dirección es nombrada y removida por el Rector, mediante decreto universitario, a propuesta del Vicerrector de Investigación y Doctorado. Todo programa cuenta para su autorregulación con un Comité Académico descrito anteriormente que asesora a la dirección en la administración académica. **Todo este marco evidencia la existencia mecanismos sistemáticos que permiten utilizar los diagnósticos realizados para definir e implementar acciones de mejoramiento.**

La Dirección del PDFQM organiza y conduce el proceso de toma de decisiones, considerando la misión, los propósitos, la estructura organizacional y la planificación estratégica de la FCE, así como la reglamentación y normativas vigentes a nivel institucional y las propias del programa, lo que permite dar cumplimiento adecuado a las actividades propuestas. Para ello, como se ha enfatizado antes, y en el formulario de antecedentes, se cuenta con suficiente reglamentación general y específica para Programa. **Esto evidencia que existe una clara orientación al mejoramiento de la formación impartida y a la sustentabilidad del PDFQM como lo demuestra el completo y detallado proceso que ha conducido al nuevo Decreto y plan de estudios en el marco de los procesos institucionales de implementación del modelo educativo centrado en resultados de aprendizaje que tributan al perfil de egreso claramente estipulados.**

Desde un punto de vista académico y como ya se demostró en criterios anteriores, el Programa posee un plan de estudios consistente con el perfil de egreso y planifica su accionar en función del logro de los propósitos institucionales, por una parte, y hacia el logro de los objetivos propuestos en el proceso formativo por la otra; en ambos casos gestiona los recursos humanos y materiales necesarios para dar cumplimiento a sus compromisos académicos, procurando mantener un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes y el total de recursos existentes (académicos, infraestructura, equipamiento y presupuesto).

6.1 Otros procesos de evaluación

En el periodo considerado, el Programa ha llevado a cabo otros procesos de evaluación, fuera de los procesos formalizados de acreditación nacional. El desarrollo de programas de doctorado en UNAB es coherente con la Misión y Visión institucionales, y su importancia queda explícitamente remarcada en el organigrama institucional, (VRID), la Política de

Investigación, y los pilares del Plan Estratégico Institucional, por ejemplo. UNAB posee un modelo robusto de aseguramiento de la calidad con diversos mecanismos y procesos en los que la autoevaluación, normativas y reglamentaciones, y evaluaciones por pares son elementos esenciales para el objetivo trazado de seguir construyendo una cultura de mejoramiento continuo. En dicho contexto, **el PDFQM no ha estado ajeno a procesos de evaluación y autoevaluación efectuados durante el periodo 2015-2019, que han derivado en la revisión integral del Programa, innovación curricular, y un nuevo Decreto que norma su funcionamiento a partir del año 2019, así como cambios asociados a su reglamentación Interna y la instalación de nuevos equipos Directivos (i.e., Director, Comité Académico) y cambios en el Cuerpo Académico permanente del Programa.**

Se hace relevante destacar en este punto que, además del proceso de re-acreditación institucional ante la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), el Programa fue activamente evaluado en el contexto del reciente **proceso de autoestudio con fines de re-acreditación en los Estados Unidos** al que se sometió la Universidad ante Middle State Commission of Higher Education (MSCHE).⁷⁴ La UNAB preparó un completo informe del proceso de reflexión efectuado a nivel institucional, encabezado por un Comité Ejecutivo de Evaluación y un Comité de Autoevaluación (del que hizo parte el Prof. E. Chamorro), además de la constitución de grupos de trabajo en las tres sedes.⁷⁵ El objetivo fue demostrar que el proyecto universitario cumple con los *estándares para la acreditación y requisitos de afiliación* que establece la MSCHE. En dicho marco la UNAB estableció las siguientes prioridades: **(i)** evaluar el impacto y los resultados de la implementación del Modelo Educativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, en Educación General y Docencia centrada en el aprendizaje; **(ii)** evaluar la efectividad de las unidades académicas y administrativas de la universidad en la prestación de servicios de apoyo para el mejoramiento de la experiencia estudiantil; y **(iii) evaluar la efectividad de la implementación de programas de doctorado y su impacto en la producción científica.** Este último aspecto de especial relevancia en la evaluación del PDFQM.

Concluido el proceso (que implicó visita de pares y análisis por parte de la MSCHE), nuestra Institución ha obtenido la reacreditación por un **período de 8 años (2020-2028)**, máximo entregado por MSCHE, ratificando el alto compromiso de la UNAB con el mejoramiento continuo y la solidez de nuestro proyecto formativo institucional. Esta certificación conforma una garantía para los alumnos de que la enseñanza que imparte la Universidad es equivalente en calidad a la de otras reconocidas Instituciones acreditadas por la MSCHE, ya que fue evaluada por los mismos estándares y en todas las áreas que desarrolla, esto es enseñanza, investigación, gestión interna y vinculación con el medio. La acreditación facilita el intercambio estudiantil, y gracias al reconocimiento de créditos, los alumnos podrán complementar su experiencia universitaria fuera de Chile, realizar estadías de investigación o prácticas profesionales en universidades extranjeras que estén también acreditadas por la MSCHE. Con dicho reconocimiento, los títulos y grados que otorga la UNAB adquieren un mayor valor social y facilita su integración a una internacionalización creciente de la educación.

⁷⁴ <https://www.msche.org/>

⁷⁵ <http://acreditacioninternacional.unab.cl/proceso/>

6.2 Difusión del programa

La difusión del Programa se lleva a cabo a través de Dirección de Prensa y Comunicaciones, la Dirección de Marketing y la Dirección del Doctorado. La participación de la DAD/VRID es clave, buscando asegurar que existe claridad en la difusión del programa y expresión fiel respecto a su realidad. La UNAB, en fiel cumplimiento de sus exigencias de transparencia y debida difusión de todos aquellos reglamentos que hacen posible la mejor gestión, docencia, etc., difunde también los derechos y deberes de los estudiantes de postgrado contenidos en el Reglamento de Magister y Doctorado. Estos están siempre a disposición de los estudiantes desde su admisión, al igual que el decreto del Programa y su reglamento interno. El Programa usa diversos medios de difusión dependiendo de la naturaleza de la información a distribuir, tanto a nivel nacional como internacional. Los medios incluyen páginas web actualizadas (e.g., Decretos, Reglamentos, Claustro), despliegue del portal de investigadores (sobre un sistema de clase mundial proporcionado por Elsevier) que despliega información científica e indicadores bibliométricos. Avisos de interés general (e.g., llamados a concursos, convocatorias, etc) son publicitados también en prensa escrita y/o virtual. La difusión abarca también medios sociales como Facebook, Twitter e Instagram, que sirve el propósito de socializar resultados de la investigación de los alumnos y académicos, así como informaciones sobre la postulación al Programa, y en general noticias relevantes a las áreas de desarrollo del Programa. La participación de académicos, estudiantes y graduados del Programa en Congresos y Workshops de la especialidad constituyen también formas efectivas para difundir diversos aspectos del quehacer y devenir del Programa. El desarrollo de proyectos de investigación científica dirigido por el Cuerpo Académico, así como el establecimiento de convenios formales de colaboración y vinculación constituyen también medios que el Programa puede evidenciar. Todas estas acciones están orientadas a promover el Doctorado en medios escritos, página web, listas de correo, Facebook, Twitter, así como actividades académicas y de extensión, especialmente congresos científicos de las diferentes especialidades que conforman la disciplina. En estas ocasiones, el Programa se difunde mediante trípticos preparados a tal efecto.

El Programa recibe una alta proporción de postulaciones de estudiantes extranjeros, lo que demuestra una adecuada difusión internacional del mismo. En términos de su quehacer formativo y focos principales de investigación, la principal actividad de difusión y vinculación que realiza el Programa a nivel nacional es ciertamente el **Workshop de Química Computacional y Espectroscopía Molecular**, descrito antes ([Sección 5.2.2](#))

6.3 Resultados de encuestas asociados al criterio de Capacidad de Autorregulación

En relación a las consultas realizadas (i.e., [Figura 34](#), [Figura 35](#), y [Figura 36](#)) sobre este criterio, la totalidad de los **académicos** y **graduados** y el 95% de los **estudiantes** afirma que la información difundida del Programa es verídica y se cumple. Un 91% de los académicos afirma que los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen, y solo el 82% de los académicos coincide en que tiene participación en la evaluación periódica del Programa. El 89% de los **estudiantes** afirma que la información difundida del Programa

es verídica y se cumple. Un 85% de los estudiantes afirma que los reglamentos y normativas que rigen el Programa se cumplen. El 81% de los **estudiantes** coincide con que existe un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes y el total de recursos disponibles, y tan solo un 77% de los **estudiantes** y un 65% de los **graduados** percibe que existen instancias para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del Programa.

Por todo lo expuesto en esta Sección, el criterio asociado a capacidad de Autorregulación del Programa se considera una fortaleza, con oportunidades de mejora en los ámbitos de administración y comunicación interna, tal como se indica en el plan de desarrollo del PDFQM ([Sección C](#)).

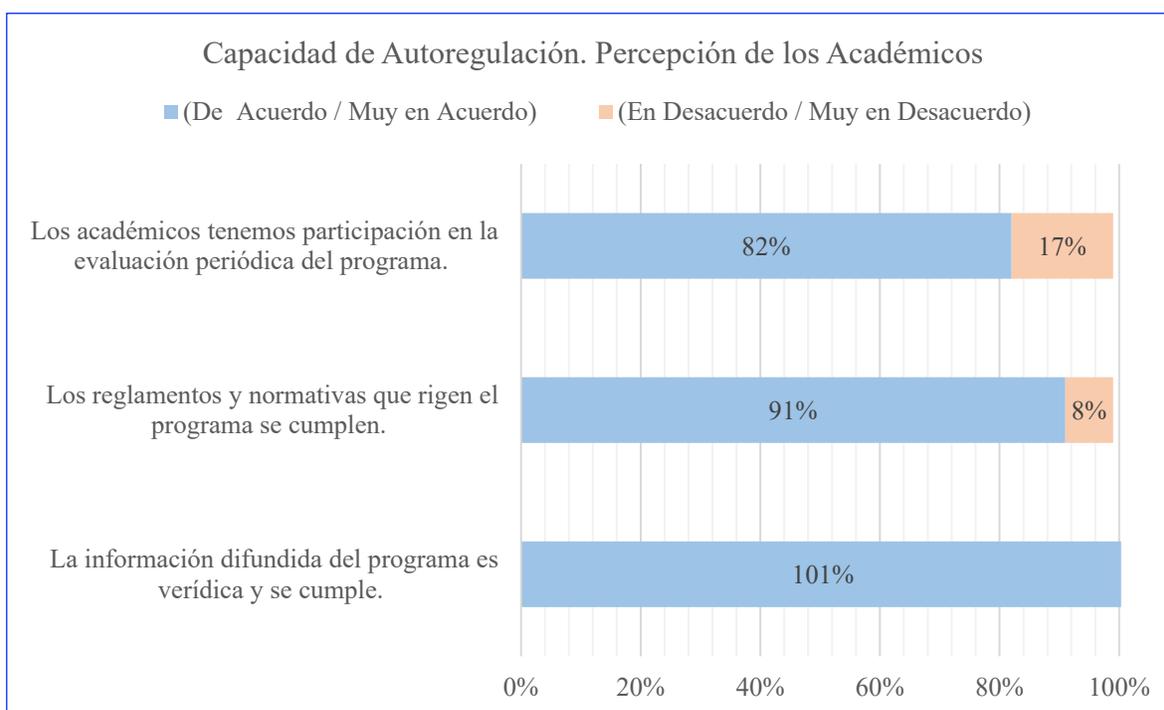


Figura 34. Opinión/percepción de Académicos en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación

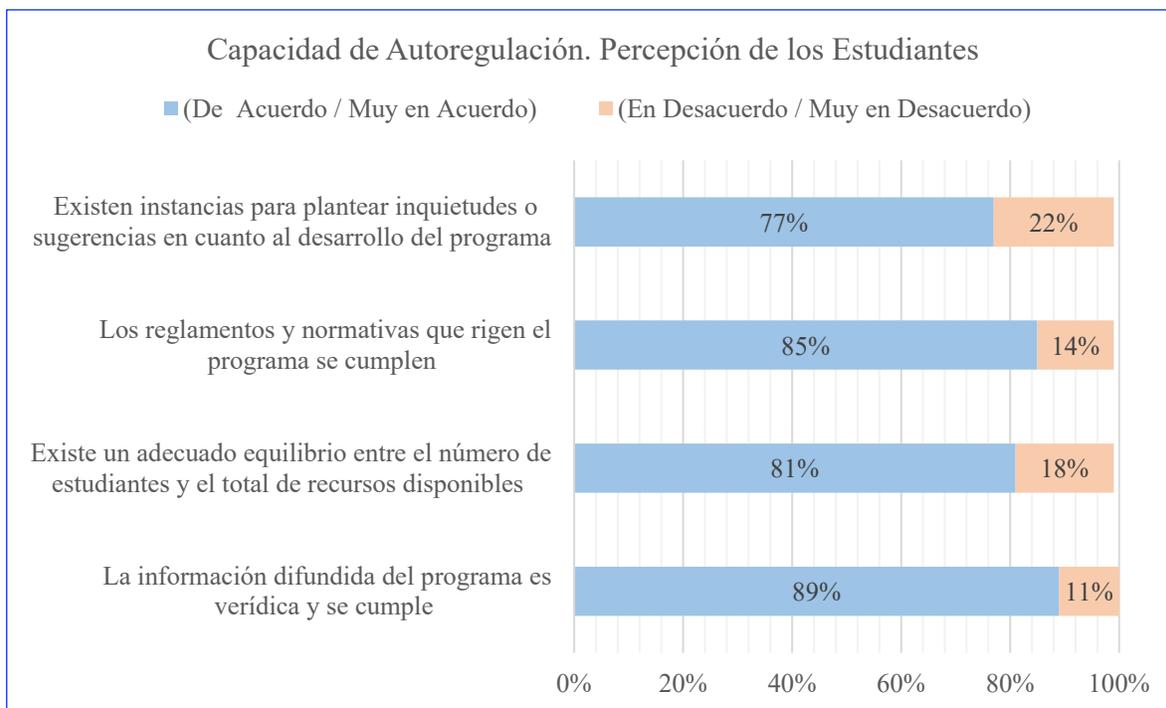


Figura 35. Opinión/percepción de Estudiantes en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación

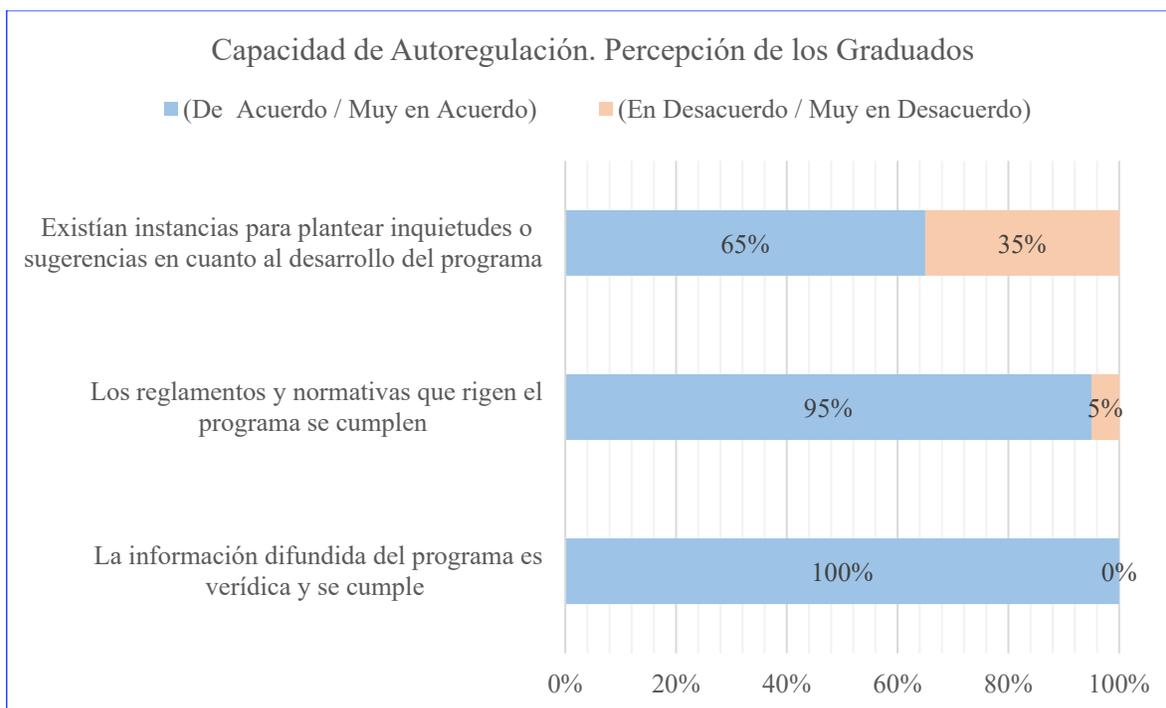


Figura 36. Opinión/percepción de Graduados en relación al criterio de Capacidad de Autorregulación

6.4 Resultados de encuestas asociados a satisfacción general de académicos, estudiantes, y graduados

El resultado de las encuestas sobre satisfacción general (i.e., [Figura 37](#), [Figura 38](#), y [Figura 39](#)) revela que la totalidad del cuerpo **académico** se encuentra orgulloso de ser docente de este Programa. El 96% dice estar satisfecho con el apoyo recibido en la UNAB a sus actividades de investigación y el 87% manifiesta satisfacción con el apoyo recibido en la UNAB a sus actividades docentes. El 93% de los estudiantes manifiesta estar completamente satisfecho/a con la formación de postgrado que ha recibido en esta Institución. De hecho el 90% de los estudiantes manifiesta que si tuviera la oportunidad de elegir otra vez dónde estudiar este Programa de postgrado, optaría nuevamente por la UNAB. **No obstante, solo el 71% concuerda que el valor de los aranceles y matrícula del Programa de postgrado es acorde a la calidad educativa recibida.** Consultados los graduados sobre su experiencia, la totalidad manifiesta que: en términos generales, se puede señalar que la formación que recibieron fue de calidad, que el Programa que cursaron ha respondido a las necesidades académicas o laborales del contexto en el que se desarrolla, que la formación entregada en el Programa ha impactado positivamente en su desempeño académico o profesional, que el Programa les ha permitido acceder a mejores puestos de trabajo, ascender en el mismo o acceder a una formación postdoctoral de excelencia, que el Programa les permitió incorporarse en redes de investigación de excelencia internacional, y que lo elegiría nuevamente. La opinión de los graduados (el 100% activos laboralmente) desde sus actuales posiciones profesionales/académicas, demuestra claramente que en efecto el objetivo general del PDFQM es formar investigadores independientes, capacitados para realizar investigación de manera autónoma, individual o colaborativa, que le permitan generar nuevo conocimiento a la vanguardia en este campo.

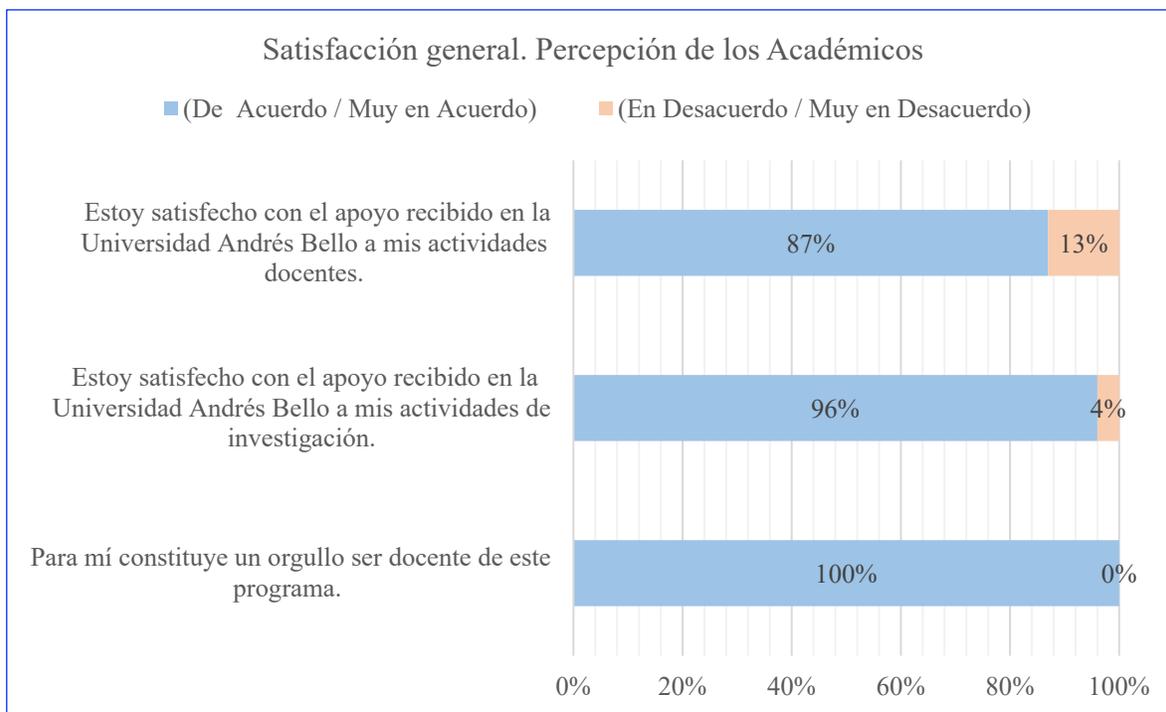


Figura 37. Opinión/percepción de Académicos en relación a satisfacción general con Programa/Institución

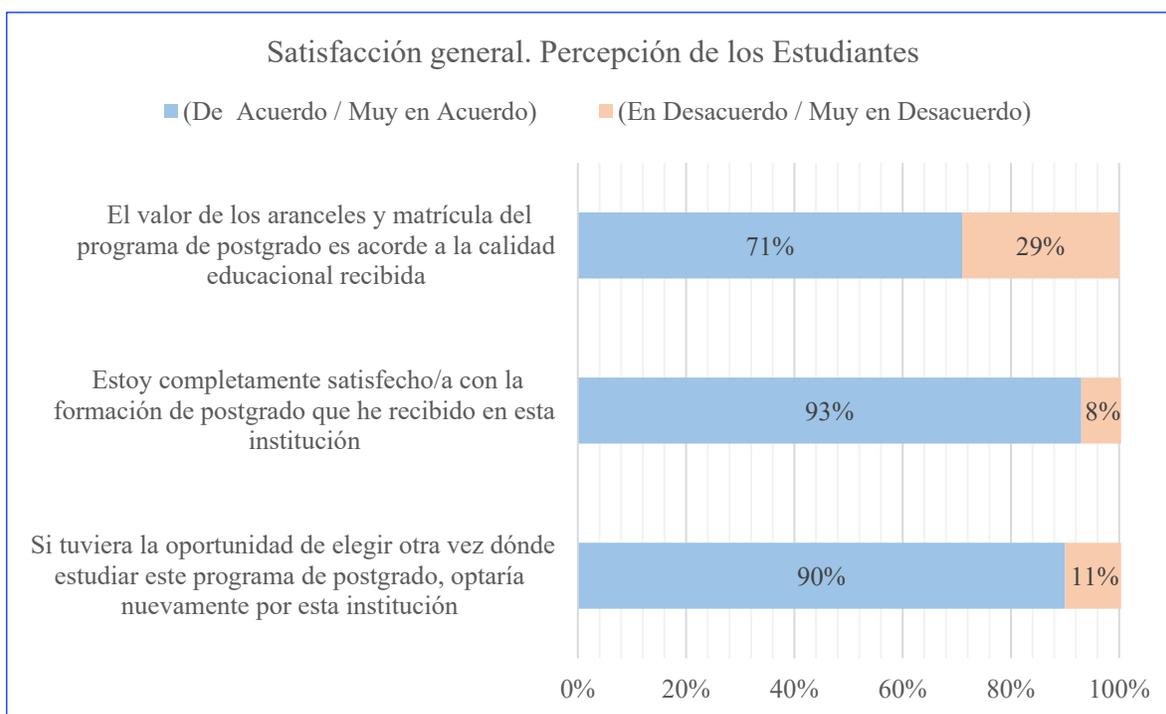


Figura 38. Opinión/percepción de Estudiantes en relación a satisfacción general con Programa/Institución

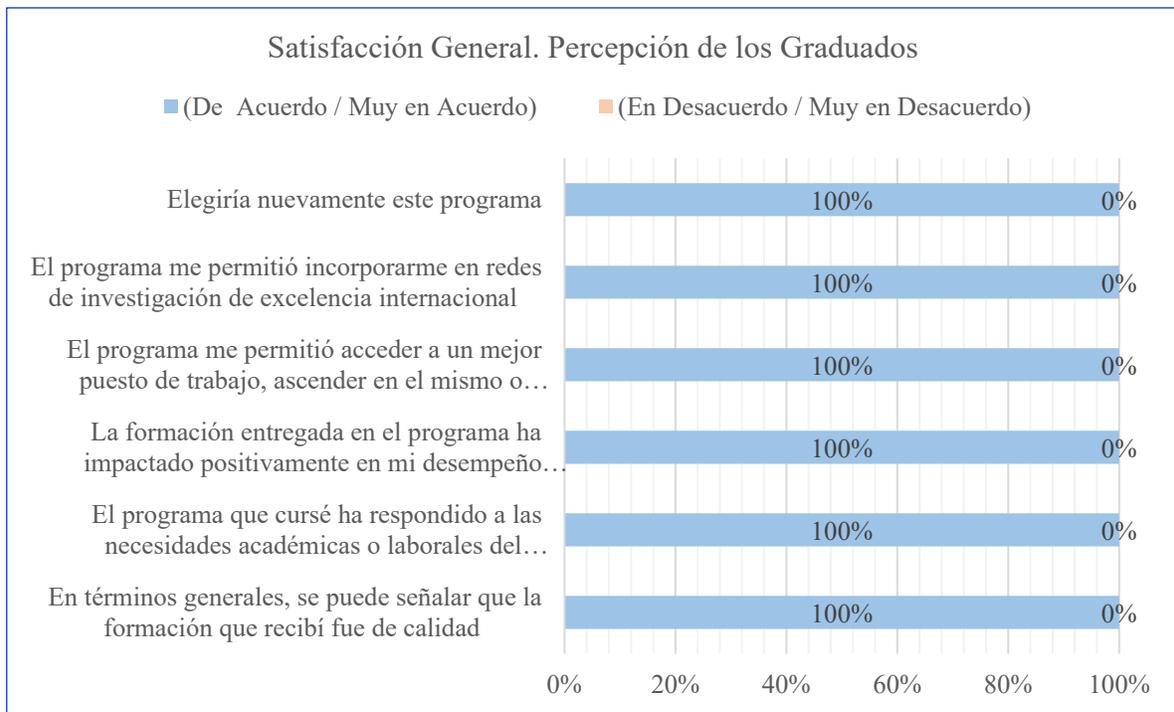


Figura 39. Opinión/percepción de Graduados en relación a satisfacción general con Programa/Institución

B. SÍNTESIS DEL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN

Considerando el análisis de los criterios precedentes, nos referimos aquí como Programa a las principales fortalezas y debilidades (priorizadas) de cada uno de ellos, señalando las acciones a aplicar en el futuro con el fin de superar las debilidades detectadas y una breve síntesis del análisis realizado en cada criterio de evaluación. Se incluye previamente una síntesis de los avances respecto del proceso de acreditación anterior.

1. Síntesis de los avances respecto del proceso de acreditación anterior

El PDFQM ha considerado detalladamente los juicios evaluativos emanados del proceso anterior, implementando acciones orientadas a superar las debilidades detectadas. Complementando lo expresado en la [Sección 6.3](#) del Formulario de Antecedentes, se presenta una breve síntesis de los avances y del análisis realizado en cada criterio de evaluación.

1.1 Criterio 1: Definición conceptual

El Decreto vigente hace explícito el hecho que el PDFQM corresponde a un programa académico de estudios avanzados que, coherentemente con la de la misión institucional, promueve la formación de capital humano avanzado y la investigación científica de excelencia, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento y al desarrollo de la Físicoquímica Molecular a nivel nacional e internacional. El Programa busca formar investigadores independientes, capacitados para realizar investigación de manera autónoma, individual o colaborativa, que le permitan generar nuevo conocimiento a la vanguardia en Físicoquímica Molecular. Los estudios avanzados conducentes al grado de Doctor en Físicoquímica Molecular se centran específicamente en los siguientes objetivos: (i) Profundizar conocimientos actualizados y especializados en el campo de la físicoquímica molecular, orientados a la identificación y resolución de problemas relacionados con la estructura y propiedades de la materia y/o su interacción con la radiación electromagnética; y (ii) Proporcionar formación académica que permita a el/la egresado(a) realizar investigación original e independiente que aporte significativamente al desarrollo disciplinar en dicho campo o áreas afines. Las dos líneas de investigación declaradas describen adecuadamente el marco general de las dos problemáticas que constituyen el ámbito de la investigación y contribución del Programa, las cuales pueden ser abordadas con distintas metodologías. Esta es una diferenciación relevante que elimina la dicotomía entre líneas experimentales y líneas teóricas que se desprendía de la definición que el PDFQM presentó en su proceso de acreditación anterior. Las líneas de investigación actualmente declaradas son coherentes con la definición conceptual del programa, i.e., un programa académico de estudios avanzados en la disciplina físicoquímica donde el enfoque molecular constituye su sello distintivo. En dicho contexto, el Programa es único tanto en Chile como Sudamérica. En relación al proceso de acreditación anterior, la definición conceptual se considera optimizada completamente, eliminando toda inconsistencia detectada, como resultado del proceso de revisión y análisis de los procesos de evaluación internos así como del proceso institucional de innovación curricular en el marco de los avances de la implementación del modelo educativo definido por la Institución. Por lo anterior se juzga que el *porcentaje de cumplimiento del avance en el criterio “Definición conceptual” es completo (100%)*.

1.2. Criterio 2: Contexto institucional

Entorno Institucional. La Institución cuenta con normativas, políticas, recursos y mecanismos para el desarrollo de los programas de postgrado y en particular de Doctorado. A la fecha UNAB tiene una oferta de 11 programas de nivel doctoral. **El desarrollo de tales programas es coherente con la Misión y Visión institucionales, lo que se refleja explícitamente en los ejes principales de los diferentes Planes Estratégico de Desarrollo Institucional (e.g., 2013-2017, 2018-2022).** El PDFQM es parte del grupo de programas con mayor trayectoria y productividad a nivel institucional. Además **la Institución puede evidenciar la existencia de organización y conducción de los procesos de toma de decisiones de acuerdo a la ley y a los respectivos reglamentos, así como un robusto sistema/modelo de aseguramiento de calidad.**

Sistema de Organización Interno. El PDFQM dependiente de la FCE ha actualizado su Decreto de funcionamiento, ha realizado un detallado de innovación curricular, y ha renovado y fortalecido su Claustro Académico y su cuerpo administrativo. El programa cuenta también con un nuevo reglamento interno que explicita y complementa el Decreto que lo norma y su marcha operativa. **La reglamentación institucional asociada establece con claridad tanto los derechos como los deberes de los estudiantes.**

Es importante mencionar aquí que el proceso de acreditación a anterior no consigna debilidades asociada al Criterio de “Contexto institucional”.

1.3. Criterio 3: Características y resultados

Carácter, objetivos, y perfil de egreso. El Programa tiene carácter académico, con líneas de investigación explícitamente declaradas: (i) propiedades de la materia y (ii) interacción materia-radiación electromagnética. Sus objetivos y perfil de egreso están definidos, son pertinentes y coherentes entre sí. Tanto el perfil de egreso, el plan de estudios y la especialidad de los académicos del Programa, se muestran en equilibrio en cuanto a la sustentación de las líneas de desarrollo.

El programa cuenta con nueva malla curricular, nuevo Decreto y nuevo reglamento interno que elimina, producto de la innovación curricular dentro de procesos asociados a implementación de modelo educativo, la inconsistencia entre la definición conceptual, el carácter, los objetivos y el perfil de egreso.

Por lo anterior, se juzga que el porcentaje de cumplimiento del avance en el contexto de la dimensión “Carácter, objetivos, y perfil de egreso” del criterio “Características y resultados” es completo (100%).

Requisitos de admisión y proceso de selección. Los requisitos de admisión están claramente estipulados en el Reglamento del Doctorado, y su sistema de selección es público y conocido por los estudiantes. En el periodo 2015-2020 el Programa suma 81 postulantes de los cuales 65 han sido aceptados, lo que equivale a una tasa de aceptación del 80.2%. Dicho resultado es coherente con la totalidad de los recursos disponibles en

el periodo. Como se ha evidenciado (Tabla 3.2.4 Formulario de Antecedentes) la formación previa a ingreso de los 50 estudiantes matriculados en el periodo 2015-2020, cumple con los criterios disciplinares requeridos para poder el programa de estudios avanzado que propone este Doctorado. Se mantiene la característica de un alto número de estudiantes extranjeros, que en el período 2015-2019 alcanzó al 61.0% de la matrícula (24 de 41). En relación a los postulantes nacionales (39.0%, 16 de 41), se constata que provienen en igual proporción de Universidades Chilenas del Consejo de Rectores (50%, 8 de 16) como de la UNAB (50%, 8 de 16). El programa ha considerado en particular el aprendizaje que deja la experiencia reciente asociada a la cohorte 2016: de los 9 matriculados (8 por ingreso normal más 1 estudiante extranjero en co-tutela), 6 fueron eliminados por razones académicas, 1 se graduó en 2018, y 2 permanecen activos a la fecha en fase final de término de tesis. Ello llevó a establecer acciones de revisión orientadas a fortalecer el sistema de selección que ha venido afinándose paulatinamente desde la cohorte 2017. Como puede evidenciarse (Tabla 3.4.1 Formulario de Antecedentes), de los 34 estudiantes ingresados en el periodo 2017-2020, la eliminación académica se reduce a solo 2 casos en 2018. *Es importante mencionar aquí que el proceso de acreditación a anterior no consigna debilidades asociada a la dimensión “Requisitos de admisión y proceso de selección” del criterio “Características y resultados”.*

Estructura del programa y plan de estudios. la innovación curricular afina todos los detalles de la secuencia y diseño de las actividades que se consideran adecuadas para un programa de doctorado en el área de la fisicoquímica molecular, de manera coherente con la definición y líneas de desarrollo declaradas por el Programa. Las actividades curriculares que se ofrecen cada semestre, se detallan distribuidas secuencialmente con sus requisitos, horas pedagógicas y créditos SCT. Las metodologías de enseñanza-aprendizaje explicitadas en el plan de estudios son pertinentes a cada actividad, similares a las utilizadas por los programas de formación doctoral a nivel nacional. La bibliografía de los cursos ha sido revisada y actualizada de acuerdo a los lineamientos del modelo educativo centrado en objetivos de aprendizaje que caracteriza la UNAB. **Los estudiantes reciben los servicios ofrecidos de acuerdo a las condiciones esenciales de enseñanza bajo las cuales ingresaron. Todos las cohortes vigentes se rigen en la actualidad por el decreto implementado en 2019, que posibilitó forma y reglamentariamente las homologaciones necesarias.** El plan de estudios presenta como sello distintivo un fuerte componente de cursos obligatorios en lo que se considera el núcleo central formativo para la fisicoquímica molecular, incluyendo métodos matemáticos (DFQM 110), teoría de grupos y espectroscopía molecular (DFQM130), mecánica cuántica (DFQM210), y mecánica estadística (DFQM220). La malla incluye asignaturas electivas en el tercer semestre (DFQM310, y DFQM320) que brindan el espacio apropiado y atingente para complementar la formación en aspectos específicos en cada una de las líneas de investigación declaradas en el perfil de egreso del Programa privilegiando siempre el enfoque molecular, sello distintivo del Programa. Debe notarse también que las actividades curriculares asociadas a la investigación doctoral (DFQM 410, DFQM510, DFQM610, DFQM710, y DFQM810, DFQM820 y DFQM830) comprenden los 2.5 años finales en la trayectoria curricular en el programa de estudios avanzados definido. En términos de las temáticas y productos asociados a las tesis terminadas en el periodo 2015-2019, se evidencia de hecho que existe un número

adecuado de trabajos asociado a cada una de los ejes: la línea **propiedades de la materia** (L1) concentra el 43% (10 de 24) mientras la línea de interacción **materia-radiación** (L2) concentra el 57% (14 de 24) de dichos trabajos. De las 9 tesis en etapa final al año 2020, 3 de ellas tributan a L1 y 6 a L2. La estructura curricular actual garantiza una sólida formación en las dos áreas declaradas por el programa, con una amplia oferta formal de cursos electivos que complementan con especificidad las distintas problemáticas que pueden abordarse bajo el Programa. Por lo anterior se juzga que el *porcentaje de cumplimiento del avance en el contexto de la dimensión “Estructura del programa y plan de estudios” del criterio “Características y resultados” es completo (100%).*

Progresión de estudiantes y evaluación de resultados. Considerando las cohortes de los últimos 10 años (2011-2020), la tasa de graduación de las cohortes habilitadas (esto es, las del período 2011-2016, ver [Tabla 3.4.1](#) del Formulario de Antecedentes), asciende al 48.8% (20 de 41). La deserción para el período 2011-2020 corresponde a 26.7% (20 de 75 estudiantes). La permanencia promedio de los estudiantes, calculada para el período 2015-2019 (ver [Tabla 3.4.3](#) Formulario de Antecedentes), es de 4.7 años. Este resultado evidencia un avance significativo con respecto al quinquenio 2010-2014 donde la permanencia promedio era de 5.1 años. Con respecto a los graduados (ver [Tabla 3.5.2](#) Formulario de Antecedentes), de un total de 24 en el período 2015-2019, se constata que 14 de ellos (el 58.3%) se encuentran realizando postdoctorados y los restantes 10 (el 41.7%) trabajan ya como académicos. El tiempo promedio de permanencia de las cohortes habilitadas para graduarse disminuyó de 5.1 a 4.7 años, cercano a la meta autoimpuesta de 4.5 años en el plan de mejora que fuera comprometido en el plan de desarrollo proyectado en el proceso de autoestudio asociado a la acreditación en 2015. *Por lo anterior, se juzga que el porcentaje de cumplimiento del avance en cuanto a la dimensión “Progresión de estudiantes y evaluación de resultados” del criterio “Características y resultados” corresponde a 66.7%.*

1.4. Criterio 4: Cuerpo académico

Características Generales. El cuerpo académico vigente del Programa está compuesto por 24 académicos, todos con grado de doctor, contratados en jornada completa por UNAB, debidamente jerarquizados, 18 de los cuales pertenecen al Claustro y 6 son colaboradores. En relación a la dedicación de académicos al programa y a la Institución ([Tabla 4.1.1](#) de Formulario de Antecedentes) puede evidenciarse que el cuerpo académico permanente del Programa suma una alta dedicación al programa correspondiente al 51.5% de su jornada contratada en la Institución (i.e., 544 hrs de un total de 1056 hrs). Solo 3 de estos 24 académicos pertenecen a otro Claustro Doctoral en la misma Universidad ([Tabla 4.1.2](#) de Formulario de Antecedentes). *Es importante mencionar aquí que el proceso de acreditación anterior no consigna debilidades asociada a la dimensión “Características generales” del criterio “Cuerpo académico”.*

Trayectoria, Productividad y Sustentabilidad. La productividad científica durante el período 2015-2019 evidencia que **todos** los integrantes del Claustro vigente (18 académicos), satisfacen íntegramente la orientación de productividad del Comité de Área

de Química: **poseer una sumatoria de factor de impacto igual o mayor a 30 (ISI Journal Citation Report 2018) en los últimos 5 años, y poseer a, lo menos, un proyecto FONDECYT o equivalente en calidad de investigador responsable durante los últimos 5 años cerrados (2015-2019).** Las debilidades asociadas a esta dimensión se consideran completamente superadas. En dicho periodo, el Claustro y los colaboradores evidencian ([Tabla 4.2.1b](#) del Formulario de Antecedentes) contribuciones del 90% (409 publicaciones WoS/ISI) y 10%, (45 publicaciones WoS/ISI) respectivamente al total asociado al cuerpo permanente del Programa (454 publicaciones WoS/ISI). **Considerando contribuciones independientes, puede evidenciarse que la producción del periodo 2015-2019 aumentó 29.3% respecto al periodo 2010-2014 (i.e., pasando de 280 a 362 publicaciones).** El análisis de la actividad científica (ver [Anexo Solicitado N° 7](#), y [Tabla 4.2.3](#) de Formulario de Antecedentes) asociada a cada miembro del Claustro del programa evidencia que las áreas de investigación de “Estructura y propiedades de la Materia” e “Interacción Materia-Radiación” se encuentra sustentadas por un número neto de 9 académicos cada una. Se concluye así que el cuerpo académico sustenta de manera muy adecuada las dos líneas de investigación declaradas. Puede evidenciarse también ([Tabla 3.5.1](#) del Formulario de Antecedentes), que 75.0% (18 tesis) de las 24 tesis terminadas en el periodo 2015-2019 se concentraron en los profesores R. Arratia (8), W. Tiznado (7), y D. Paéz (3). El 25% restante (6 tesis) recayeron en doctores V. Paredes (1), G. Jaña (1), Jimenez (1), y A. Muñoz (3). Además de la participación de el ex Director del Programa (Prof. Arratia) en la Dirección de Tesis, **el último quinquenio evidencia la participación efectiva de otros 4 académicos del Claustro vigente en dicha actividad** (2 de ellos de manera consolidada: Dr. W. Tiznado, Dr. D. Páez). Esto representa un avance significativo para el programa, coincidente con el grado y tipo de madurez académica y científica del grupo. Como es bien sabido, dichos procesos de maduración académica toman tiempo e incorporan distintos tipos de factores asociados. Es importante recordar también en este punto que de los 18 académicos en el Claustro vigente, 8 (el 44.4%) corresponden a incorporaciones nuevas respecto a lo evidenciado en el anterior proceso de acreditación ante CNA.

Definiciones reglamentarias. Las modalidades de selección de los académicos y la evaluación de su desempeño se encuentran normadas a nivel institucional. *Es importante mencionar que el proceso de acreditación a anterior no consigna debilidades asociada a la dimensión “Definiciones reglamentarias” del criterio “Cuerpo académico”.*

Dados los avances evidenciados arriba, el PDFQM juzga que el porcentaje de cumplimiento de avance respecto al Criterio de “Cuerpo Académico” es completo (100%).

1.5. Criterio 5: Recursos de apoyo

Apoyo Institucional e Infraestructura. Como se ha evidenciado (i.e., [Sección 5.1](#)), el PDFQM ha continuado mejorando sus espacios físicos de uso exclusivo, equipamiento, servicios y recursos educacionales, conexiones informáticas, bases de datos, etc) que a nivel institucional garantizan la realización de sus actividades académicas. Se mantienen

los apoyos en relación a becas de arancel o manutención, ya sea a través de CONICYT o de la Universidad, y además se cuenta con amplio apoyo para la participación en pasantías y estancias de investigación en instituciones y centros de investigación en el extranjero. **El PDFQM cuenta con espacios propios distintivos y adecuados, así como con acceso a recursos bibliográficos que son pertinentes y suficientes.** El programa evidencia que dispone de presupuesto institucional para su operación así como la adjudicación de proyectos relevantes de financiamiento externo con impacto directo sobre la evolución del PDFQM (1 proyecto PMI, 2 proyectos Núcleos Milenio). **Destaca en el periodo la implementación y puesta en marcha de nuevo equipamiento distintivo adjudicado desde fuentes externas o financiado internamente y nuevos laboratorios de investigación asociados a los miembros permanentes del cuerpo académico en las sedes Santiago, Viña del Mar y Concepción.** El programa cuenta con los laboratorios que requiere para el cumplimiento de sus objetivos, operados por personal capacitado, y reciben la atención requerida para su manutención. *Es importante mencionar aquí que el proceso de acreditación anterior no consigna debilidades asociada a la dimensión “Apoyo Institucional e Infraestructura” del Criterio “Recursos de Apoyo”.* Además, los objetivos planteados en el Plan de Desarrollo asociados a dicho Criterio fueron alcanzados en forma notable (ver Sección 6.3 de Formulario de Antecedentes) i.e., “mejorar espacios físicos, la infraestructura computacional para desarrollo de tesis e investigación en el Doctorado, y las facilidades para investigaciones de naturaleza experimental”. *Por lo anterior se juzga que el porcentaje de cumplimiento de avance respecto al “Criterio de Recursos de apoyo” en el periodo es completo (100%).*

Vinculación con el medio e internacionalización. En todos los procesos de acreditación institucionales, UNAB ha demostrado que cuenta con una robusta área de vinculación con el medio, con una política y modelo explícitamente declarados. En dicho contexto la docencia y formación del nivel doctoral y la investigación juegan un rol clave. Entre las actividades clave asociadas al Programa en este contexto destacan la labor del Centro de Nanociencias Aplicadas, la formalización de convenios de colaboración, visitas de académicos y estudiantes internacionales, las diversas actividades de proyección y vinculación al medio externo asociadas a los Proyectos Núcleo Milenio asociados a los académicos del Programa, entre otras. Durante el periodo 2015-2019 se llevaron a cabo las ediciones 10° y 11° del **Workshop de Química Computacional y Espectroscopía Molecular (WCCMS)**, tradicional evento asociado al Programa, con invitados nacionales e internacionales que posibilitan la interacción académica entre investigadores reconocidos y estudiantes pertenecientes a programas de doctorado de universidades chilenas y latinoamericanas. El enlace a la última versión realizada (Concón, Octubre 15-18, 2018): <http://www.wccms.cl/>, permite acceder también al Libro de Resúmenes de todas las versiones del WCCMS. *Es importante mencionar que el proceso de acreditación anterior no consigna debilidades asociada a la dimensión “Vinculación con el Medio e internacionalización” del Criterio “Recursos de Apoyo”*

1.6. Criterio 6: Capacidad de autorregulación

El PDFQM ha acogido íntegramente los desafíos y oportunidades de mejora detectados en el proceso de evaluación 2015, habiendo incorporado en el plan de desarrollo las necesidades requeridas. **Todas las metas proyectadas han sido alcanzadas en su totalidad.** Los resultados evidencian que existen mecanismos de autorregulación y que estos funcionan adecuadamente.

Luego de un periodo de revisión exhaustivo, y fruto de decisiones políticas y estratégicas, el Doctorado evidencia acciones concretas en su operación que logran formalizarse a partir del año 2019 (*e.g.*, innovación curricular, nuevo decreto y líneas del programa, renovación del claustro alineado con cumplimiento cabal de orientaciones de productividad CNA, actualización de reglamento interno, aumento del número de profesores visitantes, y de convenios para intercambios y pasantías, cambios en el cuerpo académico directivo y de gestión administrativa del programa, entre otras como ha quedado evidenciado en el presente informe) que **se orientan en su conjunto a superar radicalmente todas las debilidades detectadas en el último proceso de acreditación.** No obstante los avances alcanzados como resultado de las acciones emprendidas, el Programa reconoce, como resultado del presente proceso de autoestudio, desafíos en relación a: (i) *mejorar indicadores de progresión* (*e.g.*, disminuir tasas promedio de deserción y aumentar tasa promedio de graduación de las cohortes habilitadas, ambas medidos en periodos de 10 años, y disminuir tiempo de permanencia a la duración teórica del programa); (ii) *optimización de aspectos de la gestión y comunicación interna del Programa*; y (iii) *optimización de procesos y mecanismos de participación de estudiantes y académicos en el desarrollo del Programa*. Tales desafíos se asumirán en el plan de desarrollo que se plantea en la [Sección C](#). Se deja constancia en todo caso que *el proceso de acreditación anterior no consigna debilidades asociada al Criterio “Capacidad de autorregulación”*.

La [Tabla 49](#) resume el **grado de avance (en porcentaje) logrado** por el PDFQM en el periodo bajo revisión actual con respecto a lo evidenciado en el proceso de acreditación anterior, basado en las observaciones de la resolución o acuerdo CNA y lo declarado en el plan de desarrollo o mejora comprometido previamente.

Tabla 49. Grado de avance (en porcentaje) logrado por el Programa respecto a lo evidenciado en el proceso de acreditación anterior

Criterio/	Dimensiones	Avance*(%)
Definición conceptual		100
Contexto institucional/		N/A
	Entorno institucional	N/A
	Sistema de organización interno	N/A
Características y resultados/		88.9
	Carácter, objetivos, y perfil de egreso	100
	Requisitos de admisión y proceso de selección	N/A
	Estructura del programa y plan de estudios	100
	Progresión de estudiantes y evaluación de resultados	66.7
Cuerpo académico/		100
	Características generales	N/A

	Trayectoria, productividad y sustentabilidad	100
	Definiciones reglamentarias	N/A
Recursos de apoyo/		100
	Apoyo institucional e infraestructura.	100
	Vinculación con el medio e internacionalización	100
Capacidad de autoregulación		N/A
	Otros procesos de evaluación	N/A
	Difusión del programa	N/A

(*) N/A representa “No Aplica”, indicando simplemente que el criterio o dimensión señalado no se asocia a debilidades en la resolución CNA, y que tampoco se incluyó para consideración explícita en el plan de desarrollo comprometido por el Programa. En todos los criterios/dimensiones señaladas, el PDFQM evidencia avances tal como se ha presentado a lo largo del presente informe.

2. Síntesis de principales fortalezas y debilidades (priorizadas por criterio)

2.1. Criterio: 1. Definición Conceptual

Fortalezas	Debilidades
<p>1) El PDFQM es un doctorado específico en la disciplina de la fisicoquímica con énfasis en la racionalización molecular de problemáticas adscritas a las líneas de investigación declaradas. En dicho contexto, el programa es único en el país y en la región y constituye un aporte distintivo que la Institución ofrece a nivel doctoral en esta área.</p> <p>2) La reglamentación actual del Programa se ha ajustado y fortalecido en consistencia con los lineamientos institucionales para el desarrollo de programas de doctorado y la naturaleza disciplinar asociada al PDFQM. Esto evidencia la capacidad de autorregulación instalada a nivel institucional y al interior del PDFQM.</p>	No se detectan debilidades

2.2. Criterio: 2. Contexto institucional

Dimensión	Fortalezas	Debilidades
Entorno institucional	<p>1) La institución ofrece un entorno favorable, que incluye políticas, mecanismos y recursos, así como normativas y estructuras formales, para el desarrollo de sus programas doctorales en varias áreas del conocimiento.</p> <p>2) La institución posee una política explícita de investigación y un plan de desarrollo institucional, coherentes con su Misión y Visión declaradas, que incorpora todos los elementos para el desarrollo de programas de doctorado.</p> <p>3) UNAB cuenta con una estructura organizacional (VRID, FCE, Direcciones de Programa), encargada de resguardar y facilitar el desarrollo de los programas doctorales, implementar mecanismos de control, seguimiento y evaluación de los programas de doctorado, y vinculada explícitamente con estos (DAD/VRID).</p>	No se detectan debilidades

Sistema de organización interna	<p>1)El Director del Programa y los miembros del Comité académico poseen amplia experiencia tanto como investigadores activos, así como en labores de gestión administrativas a nivel institucional (DGI/VIRD), Centros de Investigación, y de Unidades Departamentales en la Facultad</p> <p>2)El PDFQM cuenta con un equipo profesional (Académico y administrativo) que cubre completamente las necesidades de gestión asociadas a su funcionamiento. La conformación de este equipo se encuentra reglamentada y contempla Director(a), Secretario Académico, Comité Académico, y Asistente de Doctorados de la Facultad.</p> <p>3)Se evidencian canales y mecanismos de comunicación e información formalmente instaurados para la coordinación del Programa basados en reuniones periódicas, actas y medios electrónicos que tributan a una fluida retroalimentación y seguimiento efectivo y a la mejor gestión del Programa.</p>	No se detectan debilidades
---------------------------------	---	----------------------------

2.3. Criterio: 3. Características y resultados del Programa

Dimensión	Fortalezas	Debilidades
Carácter, objetivos, y perfil de egreso	<p>1)Se evidencia que el nombre del programa, “Doctorado en Físicoquímica Molecular”, refleja adecuadamente su carácter académico y disciplinar. Ello se considera completamente pertinente y consistente con los objetivos definidos y con el sello que enfatiza el Programa. Esta definición está debidamente formalizada y reflejada en el Decreto vigente que aprueba el plan de estudios del PDFQM.</p> <p>2)Se evidencia que la definición de los objetivos y del perfil de egreso es congruente con el carácter del programa y grado entregado.</p> <p>3)Se evidencia que el perfil de egreso, debidamente formalizado en el Decreto vigente, refleja apropiadamente los aprendizajes esperados en graduados del programa.</p> <p>4)Se evidencia que la evaluación de resultados del programa es posible en virtud de que existe consistencia entre los objetivos y el perfil de egreso del programa.</p>	No se detectan debilidades

	5) El PDFQM evidencia mecanismos y medios que se consideran suficientes para la difusión del perfil.	
Requisitos de admisión y proceso de selección	<p>1) El PDFQM evidencia que cuenta con un proceso de admisión consistente, transparente y justo para el ingreso al nivel doctoral.</p> <p>2) El Programa evidencia que cuenta con requisitos formalizados de selección con pautas, instrumentos y criterios claramente definidos y ponderados de público conocimiento.</p> <p>3) El Programa evidencia un alto porcentaje de internacionalización de su matrícula (61% en el periodo 2015-2019)</p>	No se detectan debilidades
Estructura del programa y plan de estudios	<p>1) El Programa evidencia una estructura curricular y plan de estudios que es coherente con los objetivos y perfil de egreso formalmente declarados.</p> <p>2) El Programa evidencia el correcto funcionamiento de sus mecanismos de autorregulación que le permiten realizar evaluaciones, ajustes y actualizaciones al plan de estudios, a través de procesos formales de innovación curricular que son apoyados desde los niveles centrales de las vicerrectorías y facultades.</p> <p>3) El PDFQM evidencia que los mecanismos formales existentes asociados con el examen de calificación y el desarrollo de las tesis son conocidos y se aplican de manera sistemática.</p> <p>4) El Programa evidencia normas de graduación claramente establecidas y conocidas, que guardan coherencia con los objetivos y el perfil de egreso.</p>	No se detectan debilidades

<p>Progresión de estudiantes y evaluación de resultados</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) El Programa evidencia que cuenta con sistemas eficaces de seguimiento académico que permiten establecer y seguir la evolución de indicadores principales de progresión (i.e., tasas de deserción, de graduación y permanencia) 2) Puede evidenciarse que la permanencia promedio en el Programa, calculada con los graduados en los últimos 5 años (2015-2019) asciende a 56.3 meses (4.7 años), que representa un avance significativo (i.e., una disminución de los tiempos de permanencia promedio en 6.5 meses) respecto al proceso acreditación anterior 2010-2015. El programa también evidencia que se ha avanzado en disminuir en 7 meses el tiempo promedio empleado en el desarrollo de tesis respecto a lo observado en el quinquenio anterior. 3) El PDFQM evidencia que realiza análisis sistemático de las causas de la deserción y eliminación de los estudiantes estableciendo acciones orientadas a la mejora de dichos indicadores. 4) El programa evidencia que analiza y retroalimenta su desempeño a partir de información estadística o a través de una comunicación efectiva con las instancias institucionales superiores. 5) El Programa evidencia que cuenta con sistemas de evaluación del nivel de productividad de los estudiantes a través de sus tesis con resultados satisfactorios. 6) Se evidencia que se realiza seguimiento sistemático de los graduados a través de mecanismos claramente establecidos, que se conoce cuál es la situación académica y/o laboral de los graduados, y que se obtiene retroalimentación útil para el Programa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Tomando como base el decenio 2011-2020, las tasas de deserción y de graduación (de las cohortes habilitadas) corresponden a 25.7%, y 48.8%, respectivamente, valores que se estima aún ofrecen oportunidad de mejora. 2) Considerando el periodo 2015-2019, el tiempo de permanencia de los estudiantes en el programa supera aún en 8.6 meses el periodo teórico declarado (4 años).
---	---	---

2.4. Criterio: 4. Cuerpo académico

Dimensión	Fortalezas	Debilidades
Características generales	<ol style="list-style-type: none"> 1) El PDFQM evidencia que el número de profesores del claustro académico es adecuado para las actividades que el programa requiere desarrollar: 18 académicos, todos con grado de doctor, con contrato indefinido de jornada 	No se detectan debilidades

	<p>completa en la Institución, y cumpliendo al 100% las orientaciones de productividad del Comité de Área de Química de la CNA.</p> <p>2) Se evidencia que los profesores colaboradores (6 académicos) y visitantes (en su mayoría asociados al congreso bianual de la especialidad que organiza el Programa) son pertinentes a las actividades del programa.</p> <p>3) El Programa evidencia que cuenta con masa crítica suficiente de académicos contribuyendo a las especialidades significativas y líneas de investigación declaradas: las dos líneas se encuentran sustentadas equilibradamente por el cuerpo académico vigente.</p> <p>4) Se evidencia que el Cuerpo Académico y su dedicación al programa es adecuada en relación con la naturaleza y las características del PDFQM.</p> <p>5) En particular, el Programa evidencia también que existe una distribución adecuada de las responsabilidades del programa a nivel del cuerpo de profesores, la cual recae exclusivamente en los miembros del Comité Académico (que incluyen a Director y Secretario Académico) y la Asistente de Programas Doctorales de la FCE.</p>	
Trayectoria, productividad y sustentabilidad	<p>1) El Programa evidencia que los niveles de productividad del cuerpo académico son adecuados para el programa de doctorado. Ello se demuestra en términos de indicadores bibliométricos aceptados por las comunidades académicas y disciplinares que muestran la alta calidad e impacto de los productos de las investigaciones asociadas al PDFQM.</p> <p>2) El Programa evidencia que asegura la congruencia de las líneas de investigación y trayectoria de los académicos con los objetivos y líneas de investigación definidas a través de criterios explícitamente declarados y conocidos.</p>	No se detectan debilidades
Definiciones reglamentarias	<p>1) El Programa evidencia que ha establecido clara y explícitamente los requisitos para formar parte del cuerpo académico, así como en particular para ser miembro del Claustro. En el último caso el PDFQM ha definido como norma el cumplimiento simultaneo de los dos criterios</p>	No se detectan debilidades

	<p>en la orientación de productividad del Comité de Área de Química de la CNA para todos los miembros del Claustro.</p> <p>2) Se ha evidenciado aquí que la normativa para la renovación del cuerpo académico está claramente establecida y se cumple adecuadamente a nivel institucional.</p> <p>3) Se evidencia que se cuenta con suficientes instancias y procedimientos de evaluación de desempeño académico.</p> <p>4) Se evidencia también que la normativa vigente impacta positivamente sobre la gestión del programa y en particular en referencia al cuerpo académico del PDFQM</p>	
--	--	--

2.5. Criterio: 5. Recursos de apoyo

Dimensión	Fortalezas	Debilidades
Apoyos institucionales e infraestructura	<p>1) Se evidencia que la institución cuenta con los laboratorios que requiere para el cumplimiento de sus objetivos, operados por personal capacitado, y con la atención requerida para su mantención. Destacan dentro de las facilidades equipamiento científico mayor y mediano adquirido o con el apoyo directo de UNAB o vía fondos competitivos como FONDEQUIP.</p> <p>2) Se evidencia que la institución provee los recursos bibliográficos requeridos, y que estos son pertinentes y suficientes para un programa del nivel y carácter del PDFQM. Se cuenta con acceso bases de datos especializadas, tales como SciFinder⁷⁶, Scopus⁷⁷ y Web of Science⁷⁸ que incluye además acceso a la herramienta Journal Citation Reports (JCR). La comunidad académica UNAB cuenta también con acceso a la potente herramienta bibliométrica Scival⁷⁹ y al portal PURE⁸⁰ de Elsevier, lo que les brinda <i>capacidades distintivas y ventajas competitivas</i> importantes para el análisis de la producción científica en términos de indicadores bibliométricos</p>	No se detectan debilidades

⁷⁶ <https://www.cas.org/es/products/scifinder-n>

⁷⁷ <https://www.scopus.com/>

⁷⁸ <https://www.webofknowledge.com/>

⁷⁹ <https://scival.com/home>

⁸⁰ <https://researchers.unab.cl/>

	<p>estandarizados. Dichos recursos bibliográficos se consideran muy pertinentes y suficientes para el nivel de formación doctoral, y constituyen de hecho una fortaleza del Programa. La institución cuenta con acceso adecuado a redes a través de convenios, salas de lectura y estudio apropiadas. Sistema gestión de bibliotecas UNAB se encuentra formalmente certificado bajo ISO 9001:2015.</p> <p>3) Se evidencia que el Programa dispone de un presupuesto institucional para su operación.</p> <p>4) Se evidencia que se dispone de beneficios estudiantiles tales como becas, apoyos a pasantías, congresos u otros, a los que se pueda acceder a través de los recursos disponibles u otros que se logren captar.</p> <p>5) Se evidencia que los servicios estudiantiles que se ofrecen son coherentes con el perfil de los estudiantes, la modalidad presencial y jornada completa en que se imparte el programa.</p> <p>6) Se evidencia que existen mecanismos institucionales centralizados de apoyo a las Direcciones de Programa desde las Vicerreorías (Académica, de Investigación y Doctorado, y de Aseguramiento de la Calidad) definidos para revisión del perfil de egreso, que implican validación externa e interna, y que aseguran su revisión periódica (Notar que esta es una fortaleza que puede vincularse también al Criterio 2)</p>	
<p>Vinculación con el medio</p>	<p>1) El PDFQM evidencia que cuenta con políticas y proyectos específicamente orientados a potenciar convenios con entidades externas que favorezcan su desarrollo y la formación de sus estudiantes</p> <p>2) El PDFQM ha evaluado la efectividad de los convenios vigentes, potenciando su actualización y/o ampliación a otras iniciativas.</p> <p>3) El PDFQM evidencia la evaluación, tanto de académicos como de estudiantes, en relación con la participación en actividades internacionales de difusión científica</p> <p>4) El Programa cuenta con una participación de un número importante de académicos visitantes (principalmente asociados con la realización bianual de Workshop de la</p>	<p>1) El Programa considera que debe optimizarse la difusión de la información asociada a convenios de doble titulación, incluyendo requisitos, documentación y procedimientos</p>

	especialidad a cargo del Programa), alumnos extranjeros y redes de los profesores del programa.	
--	---	--

2.6. Criterio: 6. Capacidad de autorregulación

Dimensión	Fortalezas	Debilidades
Otros procesos de evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1) La UNAB ha sido reacreditada por la Middle States Commission on Higher Education (MSCHE) de los EE.UU por 8 años (2020-2028), proceso que incluyó explícitamente como prioridad el evaluar la efectividad de la implementación de programas de Doctorado y su impacto en la producción científica. Ello extiende por cierto el alcance de los mecanismos y procesos de evaluación y seguimiento orientados a la mejora continua institucional también a la formación doctoral, lo que impacta positivamente sobre el PDFQM. El Director actual del Programa fue miembro del Comité de Autoevaluación a cargo de dicho proceso de acreditación. 2) Se evidencia que los servicios que se entregan a los estudiantes son coherentes con los ofrecidos en relación con las condiciones esenciales de enseñanza 3) Se evidencia equilibrio entre el número de estudiantes y el total de recursos disponibles asociados al PDFQM en UNAB. 4) Se evidencia organización en la conducción de los procesos de toma de decisiones de acuerdo con la ley y a los respectivos reglamentos. 5) Se evidencian políticas y procedimientos que fomentan eficazmente la elaboración de diagnósticos participativos respecto al desempeño actual del Programa y la planificación de acciones futuras que faciliten su desarrollo. 6) Se evidencia que el Plan de desarrollo es realista y verificable, que considera 	No se detectan debilidades

	<p>acciones de mejoramiento derivadas de la autoevaluación desarrollada, con responsables, plazos, recursos e indicadores de efectividad explícitamente declarados. Se evidencia que los lineamientos y orientaciones existentes proyectan el desarrollo futuro del programa, a través de mecanismos y acciones explícitas orientados a dichos logros.</p> <p>7) Se evidencia que los mecanismos de mejoramiento continuo se aplican periódicamente a través de procesos sistemáticos de autoevaluación y evaluación. Se evidencia que los mecanismos usados permiten diagnósticos que son utilizados para definir e implementar acciones de mejoramiento.</p> <p>8) Se evidencia que el PDFQM tiene una fuerte orientación al mejoramiento de la formación impartida y a su sustentabilidad.</p> <p>9) Se evidencia el uso de antecedentes recogidos como fruto de los anteriores procesos de acreditación para actualizar y perfeccionar los planes y programas de estudios e impulsar diversas actividades de mejoramiento.</p>	
Difusión del Programa	<p>1) El PDFQM evidencia con claridad que cuenta con mecanismos para su adecuada difusión.</p> <p>2) El Programa evidencia que posee decreto y normativas debidamente formalizadas, y que su reglamentación establece claramente los derechos y deberes de los estudiantes.</p>	<p>1) Dados los cambios (e.g., innovación curricular, nuevos equipos de gestión) implementados recientemente (2019), el Programa considera oportuno avanzar en la optimización los mecanismos de comunicación e información formalmente instaurados para la coordinación del Programa, asegurando así una mejor difusión,</p>

		tanto interna como externa, de la información pertinente en cada caso.
--	--	--

C. PLAN DE DESARROLLO

A partir de las debilidades y amenazas detectadas en el diagnóstico y autoevaluación que debe realizar el programa, éste ha de presentar un plan de desarrollo que grafique las acciones asociadas a su superación, indicando responsables, plazos y recursos asociados. Adicionalmente, el programa podrá identificar fortalezas que desee potenciar. Cada acción de mejoramiento debe identificar los indicadores de seguimiento y verificación de logro pertinentes, con el objetivo de contar con un instrumento de gestión que permita al programa monitorear su nivel de mejoramiento en relación a las conclusiones de la autoevaluación.

1. FORTALEZAS

Fortalezas a potenciar	Acciones de potenciamiento	Indicadores o Verificadores de logro	Plazos	Responsables	Recursos asociados
Cuerpo académico (a la fecha 18 académicos de Claustro + 6 colaboradores)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mantener política de cumplimiento al 100% de los criterios de productividad recomendados pro el Comité de Área de química de la CNA. 2) Estimular la participación del Claustro vigente en la dirección de tesis. 3) Fortalecer Claustro con participación de otros académicos (UNAB y/o externos) que enriquezcan y sigan potenciando líneas del Programa 4) Fortalecer cuerpo académico colaborador 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Implementar Plan de <i>Evaluación de efectividad de las direcciones de tesis</i>. 2) <i>Miembros del claustro que han participado en la dirección de tesis</i> en un periodo de 5 años. (Lo anterior reconociendo que 8 académicos se han incorporado recién en el periodo 2015-2019). Meta: 100% del claustro activo en un periodo de 6 años. (Línea base: 22.2%, 4 de 18) 3) Aumentar Claustro: 1 investigador por línea cada 2 años. 4) Aumentar el número formal de académicos colaboradores: 1 por línea cada año. 	Revisión anual de cada indicador	Dirección del Programa/ Comité Académico	Recursos propios de Programa
Recursos de apoyo (aumento fondos de proyectos con financiamiento externo)	Estimular la participación del cuerpo académico en concursos de tipo asociativo (Milenio, PIA, Anillos), y redes de colaboración (PCI), además de los proyectos individuales tipo FONDECYT.	Número de proyectos asociativos y de redes adjudicados corresponde al menos al número actual de proyectos asociados al Claustro.	Revisión anual, con análisis de ventana temporal de 5 años.	Dirección del Programa/ Comité Académico	Recursos propios de Programa

2. DEBILIDADES

Debilidades a mejorar	Acciones de Mejoramiento	Indicadores o Verificadores de logro	Plazos	Responsables	Recursos asociados
Deserción de estudiantes por razones académicas (i.e., hasta aprobación proyecto de tesis/examen de candidatura)	<ol style="list-style-type: none"> Continuar optimizando proceso de selección y admisión. Optimizar sistema de seguimiento que permite detectar tempranamente a los alumnos que estén con dificultades académicas. Optimización sistema de apoyo de ayudantías. Mantención sistema de becas de manutención sin responsabilidad docente para estudiantes en fase inicial. 	Tasa neta de deserción por razones académicas, últimos 5 años menor al 10% (situación actual 2016-2020: 18.6%, 8 de 43)	Revisión anual, cohortes en etapa inicial de formación (del 1° al 4° semestre)	Dirección del Programa/ Comité Académico	Recursos propios de Programa
Seguimiento y Progresión de alumnos en ciclo final (en desarrollo de tesis). El periodo 2015-2019 evidencia promedio de tiempo total de permanencia que está 8.6 meses por encima del tiempo teórico proyectado de 24 meses)	<ol style="list-style-type: none"> Implementar evaluación del sistema de guía de tesis (Revisión de criterios de evaluación) Seguimiento individualizado del progreso de cada alumno, incluyendo informes formales periódicos de los Directores de Tesis. 	Promedio de Tiempo de permanencia final igual al tiempo de permanencia teórico (48 meses) En el largo plazo se estima que las acciones emprendidas impacten sobre el indicador de tasa de graduación de cohortes habilitadas	Seguimientos anuales para tesis en desarrollo. Periodicidad semestral en caso de alumnos que sobrepasen los 4 años de permanencia. Medición de tiempos totales promedio en quinquenios.	Dirección del Programa/Comité Académico	Recursos propios de Programa
Gestión de la comunicación (difusión) interna y externa Los resultados de las encuestas de percepción aplicada a académicos, estudiantes y egresados muestra % de desaprobación mayores	<ol style="list-style-type: none"> Optimizar procesos de comunicación entre cuerpo Directivo, académicos y estudiantes Aumentar difusión de reglamentos y normativa vigente (incluidos convenios disponibles) del programa entre estudiantes, académicos, (y graduados). 	Reglamento interno fortalecido Canales de comunicación (web, correo, redes sociales, etc) del Programa fortalecidos Reuniones periódicas e instancias para plantear inquietudes o sugerencias en cuanto al desarrollo del programa. Encuestas de percepción aplicada	Seguimiento anual	Dirección del Programa/Comité Académico/DAD/VRID	Recursos propios de Programa

<p>al 10% en algunas áreas. En algunas dimensiones, porcentajes de respuestas favorables solo en el rango 50-60%, en situaciones en que existe evidencia formal que sustentaría una mejor percepción.</p>		<p>sobre estas dimensiones</p>			
---	--	--------------------------------	--	--	--

ANEXOS COMPLEMENTARIOS (AC)

- AC N° 1: Plan Estratégico Institucional UNAB 2018-2022.
- AC N° 2: Política de Investigación UNAB.
- AC N° 3: Nombramiento Director PDFQM.
- AC N° 4: Nombramiento Comité Académico del PDFQM.
- AC N° 5: Resultado de Encuestas proceso de Autoevaluación PDFQM.
- AC N° 6: Reglamento General UNAB.
- AC N° 7: Certificado ISO 9001:2015 asociado a “Consejería, seguimiento, admisión, inscripción y gestión académica de los programas doctorales de la Universidad Andrés Bello”.
- AC N° 8: Resolución N° 89758/2018 de la VRID. Fija Nuevo texto Define y regula tiempo protegido, en el marco de la Responsabilidad Docente para académico regulares que desarrollan actividades sistemáticas de investigación.
- AC N° 9: Nombramiento Secretario Académico PDFQM.
- AC N° 10: Resolución VRID Asignaturas electivas PDFQM.
- AC N° 11: Programas de Asignaturas PDFQM.
- AC N° 12: Rúbrica de Evaluación Etapa intermedia PDFQM.
- AC N° 13: Rúbrica de Evaluación Etapa final PDFQM.
- AC N° 14: Reglamento de Jerarquización Académica UNAB.