

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS – BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
ÁREA CURRICULAR DE QUÍMICA
2020

**PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE POSGRADOS - PEPPos
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS – BIOQUÍMICA**

Realizado por:

Comité Asesor de Posgrado del Departamento de Química:

César Augusto Sierra Ávila

Director del Departamento de Química

Harold Duban Ardila Barrantes

Director del Área Curricular de Química

Nohora Angélica Vega Castro

Coordinadora del programa de posgrado

Sonia Moreno Guaqueta

Profesora Departamento de Química

Freddy Alejandro Ramos Rodríguez

Profesor Departamento de Química

Jairo Arturo Guerrero Dallos

Profesor Departamento de Química

Adrián Gabriel Sandoval

Profesor Departamento de Química

Profesional de Apoyo del proceso de Autoevaluación del Doctorado en Ciencias Química

Diana Milena Gómez Moreno

Unidad de Autoevaluación y Mejoramiento Continuo de la Facultad de Ciencias

Nydia Milena Saavedra Mesa

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Dolly Montoya Castaño

Rectora

Carlos Augusto Hernández

Vicerrector Académico

Édgar Daza Caicedo

Director Nacional de Programas de Posgrado

Jaime Franky Rodríguez

Vicerrector de Sede Bogotá

Carlos Eduardo Cubillos Peña

Director Académico de Sede Bogotá

Jairo Alexis Rodríguez López

Decano de la Facultad de Ciencias

Marcela Aragón Novoa

Vicedecana Académica de la Facultad de Ciencias

PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE POSGRADOS PEPPos

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias atendiendo la necesidad surgida en los procesos de acreditación de alta calidad, presenta un documento para proyectar y consolidar la información del Proyecto Educativo del Programa de Posgrado– PEPPos- de los diferentes programas. Estos lineamientos recogen temas primordiales para cada programa, sin embargo, el Comité Asesor está en libertad de incorporar aspectos académicos y disciplinares relevantes en el programa.

¿QUÉ ES EL PEPPos?

El **Proyecto Educativo del Programa de Posgrado PEPPos**, es un documento con los lineamientos, políticas y principios que orientan y dirigen el desarrollo del programa curricular. Mantiene coherencia con el Proyecto Educativo Institucional – PEI - y con la dinámica de disciplinar y académica de las diferentes profesiones. Se espera que el documento sea un referente del ejercicio académico y argumentativo. En este sentido, este documento debe explicitar los objetivos de aprendizaje del programa curricular y su articulación con las asignaturas previstas en el plan de estudios, de tal forma que se haga evidente tanto el desarrollo de estos objetivos como la evaluación de los mismos¹.

¹ Guía PEP 2012, Dirección Nacional de Programas de Pregrado.

A. IDENTIDAD DEL PROGRAMA

A1. Información general de programa

- Nombre del Programa: **DOCTORADO EN CIENCIAS – BIOQUÍMICA**
- Nivel de formación: **Doctoral**
- Tipo del Plan de Estudios: **Investigación**
- Título que otorga: **Doctor en Ciencias – Bioquímica**
- Fecha creación y/o de apertura: **Según Acuerdo 040 de 2012 del CA**
- Sede: **Bogotá**
- Código del plan de estudios: **2862**
- Duración en semestres: **8**
- Número de Créditos: **150**
- Jornada: **Única**
- Fecha y número de la primera promoción: **2018-04-13; una estudiante**
- Característica del programa (Interfacultades, Inter-sedes, Interinstitucional): **Programa ofrecido semestralmente en la Sede de Bogotá**

A2. Reseña histórica del programa

La experiencia y madurez investigativa que ha desarrollado y liderado el Departamento de Química a través de la Maestría en Ciencias – Bioquímica, y de la línea de investigación en Bioquímica del programa de Doctorado en Ciencias – Química, llevaron a la sección de Bioquímica a proponer la creación de un programa a nivel doctoral, que hoy en día integra las disciplinas de la Bioquímica y la Biología Molecular. Uno de los puntos de partida, fue la selección del programa de Maestría en Ciencias – Bioquímica como base para la creación de un programa de doctorado, según la Convocatoria 437 de Apoyo a la Creación de Doctorados a partir de Maestrías Consolidadas, en el año 2007.

La formación en Bioquímica de estudiantes a nivel de Posgrado en la Universidad Nacional se inició con la adscripción de varias líneas de investigación en este campo al Programa de Maestría en Química en el año 1981 y fue así como cerca de quince estudiantes, dirigidos por algunos profesores del Departamento de Química, adquirieron su título de Maestría con énfasis en Bioquímica en el entre 1982 y 1988. Fue así, como la experiencia adquirida y el desarrollo de las líneas de investigación condujeron a que los profesores Virginia Montes de Gómez (q.e.p.d), Elizabeth López de Leal y Gerardo Pérez Gómez (q.e.p.d), junto con los profesores Ernesto Barbosa, Harlem de Ruiz y José Peñaranda (q.e.p.d) de la Facultad de Medicina, a comienzos de 1983 propusieran la creación de un programa de maestría en Bioquímica. Luego de surtir los trámites reglamentarios correspondientes ante el Comité de Posgrado y el Consejo Académico de la Universidad, el Consejo Superior Universitario se creó el Programa Interfacultades según el Acuerdo 49 de 1983.

Los aspectos administrativos fueron reglamentados en el Acuerdo 12 de 1991 expedido por el Consejo Académico definiendo la conformación del Comité Asesor, el mecanismo de nombramiento de sus miembros y oficializando su adscripción a la Facultad de Ciencias. La iniciación de la Maestría y convocatoria para la primera cohorte de estudiantes inició en el año 1990, fue posible gracias al apoyo en infraestructura física en laboratorios y equipos del Programa BID-ICFES que permitió impulsar múltiples maestrías en la Universidad Nacional.

El Programa de Maestría en Bioquímica, en la modalidad Interfacultades, admitió estudiantes anualmente entre los años 1990 a 1997, año en que a solicitud de los profesores participantes pertenecientes a la Facultad de Medicina, se creó un programa de Maestría en Bioquímica adscrito a dicha Facultad y se modificó el Acuerdo de creación original, 49 de 1983 del CSU, en el sentido de crear el Programa de Maestría en Ciencias- Bioquímica según el Acuerdo 08 de 1997 expedido por el Consejo Académico. Dicho acuerdo adscribió esta Maestría a la Facultad de Ciencias y acorde con ello modificó los mecanismos de designación del Director Académico y del Comité Asesor respectivo si alterar ni los objetivos ni la estructura curricular.

El programa de Maestría en Ciencias-Bioquímica se ha caracterizado por incentivar la participación de investigadores y la admisión de estudiantes de diversas disciplinas de las Ciencias Biológicas egresados de la Universidad Nacional y de otras universidades, como la de Antioquia, Javeriana, Andes, Distrital, entre otras. Por otra parte, la consolidación y robustecimiento de los grupos y líneas de investigación del área de Bioquímica han contribuido decisivamente al fortalecimiento de la Maestría. Desde el 1991y hasta el 2012, la línea de investigación en bioquímica fue incluida en el doctorado en ciencias Química, y ha participado activamente generando más de 250 publicaciones y numerosas presentaciones de resultados de investigación en eventos Nacionales e internacionales. La consolidación en el aspecto académico de la Maestría se evidencia no sólo por los estudiantes graduados y los activos sino también por el aporte de graduados en el Doctorado en Ciencias - Química, línea de Bioquímica. En el aspecto investigativo es una de las áreas más activas y productivas del Departamento de Química, pues cuenta con 11 grupos de Investigación reconocidos por Colciencias.

En el año 2007 Colciencias lanzó la Convocatoria 437 de Apoyo a la Creación de Doctorado a partir de Maestrías Consolidadas, la cual se consideró una oportunidad estratégica para el desarrollo de los programas de doctorado en Ciencias y la consolidación de la línea de Bioquímica. La propuesta presentada por la Maestría en Ciencias Bioquímica fue uno de los 12 programas seleccionados a nivel nacional.

El Doctorado en Ciencias-Bioquímica, de la Facultad de Ciencias es un Programa que se creó, según Acuerdo 59 de 2012 Consejo Superior Universitario y Acuerdo 40 de 2012 Consejo Académico. El plan de estudios fue aprobado según el Acuerdo 043 de 2014 del Consejo de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional. Actualmente el Doctorado en Ciencias-Bioquímica ha graduado 4 doctores, y cuenta con 20 estudiantes y candidatos a doctor. El doctorado ha adquirido la dinámica del respaldo de sus líneas de investigación y una planta profesoral idónea que garantiza el éxito

académico y formativo de los futuros aspirantes y egresados del Programa. Se han establecido convenios marco de cooperación específicos (Cotutelas) y el fortalecimiento de colaboración que se inserta en las comunidades globales del conocimiento.

B. PERTINENCIA Y PROPÓSITOS DEL PROGRAMA

B1. Objetivos del programa

Los objetivos que están vigentes son:

- ❖ Preparar a los estudiantes para que sean capaces de iniciar y completar una investigación original, compleja y relevante teniendo en cuenta las implicaciones éticas y sociales de la misma.
- ❖ Obtener el conocimiento teórico y las estrategias científicas para poner en marcha investigaciones útiles en la resolución de problemas de investigación que involucren la Bioquímica y áreas afines.
- ❖ Adquirir destreza en la interpretación de fenómenos biológicos analizados desde la óptica de la Bioquímica y ciencias afines.
- ❖ Adquirir habilidades en la ejecución y entender los fundamentos teóricos involucrados en las técnicas comúnmente utilizadas en la Bioquímica.
- ❖ Adquirir habilidades en la interpretación de literatura científica.
- ❖ Obtener experiencia en la comunicación oral y escrita ante la comunidad científica nacional e internacional.

Los objetivos aquí presentados son coherentes con los fines de la Universidad establecidos en el artículo 3 del Estatuto General de la Universidad, Acuerdo 011 de 2005 del CSU.

B2. Perfil del aspirante y del egresado²

El programa está dirigido a profesionales en Química, Química Farmacéutica, Biología, Microbiología, Medicina o áreas afines a la Bioquímica, con una formación académica definida que demuestren condiciones para adelantar un programa de investigación en las diferentes áreas de la Bioquímica.

Los egresados del programa de Doctorado en Ciencias – Bioquímica de la Universidad Nacional de Colombia se actualizan, se capacitan y se cualifican en actividades de investigación. En este sentido, son capaces de contribuir a la conformación y al fortalecimiento de comunidades académicas del área de la Química. Son capaces de interactuar con grupos de trabajo, de participar en programas interdisciplinarios y de aportar a la consolidación de líneas de investigación. En este sentido, los egresados están capacitados para intervenir en la formulación de proyectos, para desempeñarse en centros de investigación y en la industria y para actuar en la docencia de la química a nivel superior.

² Guía PEP 2012. Dirección Nacional de Programas de Pregrado.

C. ESTRATEGIA CURRICULAR

C1. Lineamientos básicos para la formación de los estudiantes de posgrado

Según el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario -CSU- los lineamientos para formación de estudiantes son:

“El Acuerdo 033 de 2007, que establece los lineamientos para la formación de estudiantes en la Universidad Nacional de Colombia, se fundamenta en los principios de excelencia académica, formación integral, contextualización, internacionalización, formación investigativa, interdisciplinariedad y flexibilidad; se adopta el régimen de Créditos Académicos para medir el tiempo que requiere el estudiante para cumplir con los objetivos de las asignaturas, y para facilitar la homologación de asignaturas y la movilidad de estudiantes entre programas nacionales e internacionales.

El Acuerdo 033 organiza el Plan de Estudios en Componentes de Formación, entendidos como conjuntos de Asignaturas con un objetivo de formación particular. Así, los Planes deben tener un Componente de Fundamentación, que se ocupa principalmente de la contextualización de los saberes, un Componente Disciplinar o Profesional, propio y característico de la esencia de la carrera, incluyendo el Trabajo de Grado, y un Componente de Libre Elección que, a manera de herramienta para la formación integral, incluye escenarios de contexto, de emprendimiento, de responsabilidad social, de investigación, de profundización y de extensión.

Uno de los principios de mayor relevancia es el de la flexibilidad. El Acuerdo pro- pende porque (i) esté presente en todos los componentes del Plan, (ii) obliga a que el Componente de Libre elección sea como mínimo del 20% del total de créditos del Programa Curricular y (iii) apunta hacia la disminución de requisitos y prerrequisitos. Con ello se pretende dar al estudiante un nivel de autonomía suficiente y la responsabilidad para elegir los temas y trayectorias académicas que más se acerquen a sus intereses de formación e investigación³.

Se debe destacar también que el Acuerdo 033, en lo que denomina “estrategias de formación”, introduce nuevas políticas y modifica otras preexistentes. Dentro de las nuevas políticas de formación se crea una componente de nivelación para los recién ingresados que presenten deficiencias en el manejo de lenguas extranjeras –cuatro niveles de inglés–, lectura y escritura y matemáticas. También introduce la posibilidad de doble titulación en la misma Universidad o en convenio con otras, nacionales o extranjeras, para los estudiantes con un desempeño muy destacado. Además, con el objeto de articular pregrados y postgrados, se ofrece la oportunidad de tránsito de uno a otro disminuyendo los tiempos estipulados para cada uno de esos programas.

³ Ibid.

C2. Plan de estudios⁴

“Su objetivo es formar investigadores autónomos con capacidad de proponer, dirigir y realizar actividades que conduzcan la generación de conocimiento. Es requisito para obtener el título de doctorado la elaboración de una tesis equivalente a un mínimo del 60% del total de créditos del programa curricular. El número de créditos académicos de los programas de doctorado podrá variar entre 110 y 150”.

➤ Descripción de los componentes académicos.

Luego del proceso de admisión, en el cual se le exige al aspirante acreditar el conocimiento de una segunda lengua, mediante un certificado de conocimiento del idioma inglés con un nivel mínimo de B1, o haber sido egresado de un programa curricular de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia o si se alcanza el nivel de suficiencia exigido por la Universidad en pregrado mediante la prueba que aplica la Dirección Nacional de Admisiones.

Una vez superado el proceso de admisión, el programa le brinda al admitido de Doctorado, un esquema de 150 créditos para ser cursados en 8 semestres, distribuidos entre actividades académicas y asignaturas, tal y como se describe en la Tabla 1.^{4,5,6} Vale la pena aclarar que luego de la reforma académica de 2008, en la Universidad Nacional no existen las mallas curriculares por lo que las asignaturas y las actividades se pueden ver en cualquier momento del programa, con la salvedad del proyecto de tesis, el cual debe ser aprobado antes de realizar la quinta matrícula dentro del programa⁷

➤ Posibilidades de doble titulación (nacional e internacional) o titulación conjunta que se tengan vigentes.

Si bien la Universidad se ha caracterizado por mantener activo contacto con múltiples instituciones nacionales e internacionales, en años recientes la Universidad se ha esforzado en promover la internacionalización de los programas de posgrado desde la Dirección de Relaciones Exteriores. Esta oficina que funciona desde el nivel central, promueve alianzas estratégicas que “tienen como objetivo incrementar la cooperación conjunta, el intercambio docente y de estudiantes para posicionar y visibilizar a la Universidad Nacional de Colombia en diferentes escenarios internacionales como una institución de alta calidad y atractiva para fines académicos y de investigación”.

Desde esta dependencia se realiza la suscripción de convenios marco interinstitucionales, dentro

⁴ Acuerdo 033 de 2007 del CSU, artículos 4, 9, 10 y 26 - Acuerdo 091 de 2014 del Consejo Académico

⁵ Acuerdo 07 de 2011 del CSU

⁶ Acuerdo 024 de 2012 de la Facultad de Ciencias

⁷ Artículo 14 acuerdo 056 de 2012 CSU

de los cuales se suscriben convenios marco que permiten desarrollar actividades de investigación conjuntas, movilidad de investigadores y estudiantes y convenios específicos de cotutela con fines de doble titulación. Además, entre otras funciones, se gestionan convocatorias de otras instituciones y se dan algunos apoyos económicos para movilidad. (ver página web de la DRE en el enlace: Convenios).

Dentro de los convenios establecidos con diversas instituciones de educación superior y centros de investigación, vale la pena señalar el Convenio entre la Sociedad Max Planck, Colciencias y la Universidad Nacional de Colombia. Este convenio implicó la conformación de 3 grupos Tándem Max Planck en la Universidad Nacional de Colombia en la sede Bogotá liderados por tres científicos seleccionados entre la Sociedad Max Planck y la Universidad a través de una convocatoria internacional ampliamente difundida. Mediante el convenio se busca realizar investigación de alto nivel en temas de importancia estratégica, diversidad biológica y enfoques químicos para aplicaciones terapéuticas los cuales tienen amplia relación con el programa de doctorado en Ciencias Químicas, en particular con la línea de investigación en Productos Naturales. Además, el convenio contempla intercambio de científicos, proyectos conjuntos, intercambio de estudiantes de doctorado y cupos para posdoctorados.

➤ **Flexibilidad en el plan de estudios.**

El currículum del programa de doctorado se pensó desde su creación como un plan de formación bastante flexible y tutorial. Lo es desde el proceso mismo de admisión, el cual no restringe la formación previa del aspirante a egresados de programas de pregrado en Química, ni se exige la presentación de un título de maestría. Igualmente es flexible desde el punto de vista de los temas de investigación, los cuales solo quedan condicionados por las líneas de investigación y los grupos que las conforman.

También la flexibilidad se refleja en las asignaturas propiamente dichas, ya que los estudiantes pueden cursar las asignaturas de posgrado que profesores del Departamento ofrecen con regularidad u otras asignaturas que la Facultad o la Universidad, en general programan. Además, existe la posibilidad de cursar asignaturas en otras instituciones nacionales y extranjeras, las cuales pueden ser convalidadas.

Respecto a la flexibilidad en lo referente a las asignaturas, la movilidad de nuestros estudiantes a nivel institucional muestra hasta ahora un relevante interés por cursarlas en otra unidad académica de la Universidad. Así mismo se evidencia la flexibilidad del programa vista desde la participación de estudiantes de otros programas en asignaturas del Doctorado en Ciencias Bioquímicas. Esto demuestra la existencia y el nivel de uso de la movilidad estudiantil a nivel de los diferentes programas de la institución.

En el caso de asignaturas cursadas en instituciones nacionales se cuenta con el programa de intercambio Programa SÍGUEME Posgrados, establecido entre las Universidades de Antioquia, Pontificia Bolivariana, EAFIT, Industrial de Santander, Javeriana, Norte, Valle, Los Andes, y

Externado. No obstante, desde tiempo atrás mediante convenios bilaterales algunos estudiantes del programa han cursado asignaturas en otras instituciones como la Universidad Javeriana y la Universidad de los Andes.

➤ **Presentación de la malla curricular del plan de estudios**

Tabla 1. Distribución de créditos en el Programa de Doctorado en Ciencias – Bioquímica

Asignatura	Número de Créditos
3 Asignaturas Elegibles	3 asignaturas de 4 créditos cada una =12
Seminario de Investigación I	4
Seminario de Investigación II	4
Seminario de Investigación III	4
Examen de calificación	12
Proyecto de tesis de doctorado	14
Tesis	100
TOTAL	150

- **Actividades Académicas:** “Además de las asignaturas, los planes de estudios de posgrados tienen otro tipo de actividades formativas denominadas actividades académicas. Éstas son unidades de trabajo de profundización o de investigación de los posgrados cuyos contenidos están directamente relacionados con la profundización o la investigación que realicen los estudiantes⁸.

Las actividades académicas de posgrados que tienen una función propia en la formación de los estudiantes son:

- Seminarios de Investigación (Acuerdo 033 de 2008 del CSU, artículo 13)
- Seminarios de Profundización (se propenderá por el desarrollo de la propuesta de trabajo final y el seguimiento de la realización del trabajo final.)
- Proyecto de Tesis (Acuerdo 056 de 2012, artículos 4, 5 y 6)
- Propuesta de Trabajo final (Acuerdo 033 de 2008 del CSU, artículo 11)
- Tesis (Acuerdo 033 de 2008 del CSU, artículo 18 y Acuerdo 056 de 2012 del CSU, artículo 7)
- Examen de Calificación (Acuerdo 033 de 2008 del CSU, artículo 17)
- Trabajos Finales (Acuerdo 033 de 2008 del CSU, artículos 9 y 10 y Acuerdo 056 de 2012 del CSU, artículo 3)

⁸ Proyecto de acompañamiento a programas curriculares de posgrado - Guía de lineamientos y gestión académica de la Universidad Nacional de Colombia, 2015.

<http://www.posgrados.unal.edu.co/web/files/guiaComitesAsesoresFinal.pdf>

Como actividades académicas diferentes a la tesis para el programa de Doctorado en Ciencias Bioquímica, se encuentran 38 créditos distribuidos en 3 seminarios, el examen de calificación y el proyecto de tesis de doctorado, las cuales tienen una calificación de aprobado o no aprobado.

El seminario I (4 créditos), depende del tutor; en él se busca que el estudiante participe de las actividades de un grupo de investigación e inicie la exploración del posible tema de su proyecto de tesis de doctorado. Esta actividad puede incluir presentaciones orales que usualmente se dan al interior de los grupos de investigación⁹.

El seminario II (4 créditos), sugerido para ser cursado en el segundo semestre del programa doctoral, busca que el estudiante pueda definir y estructurar su proyecto de tesis de Doctorado, por medio de la presentación oral del estado del arte y donde el estudiante reconocerá los elementos claves en la formulación y la preparación de proyectos de investigación¹⁰. La evaluación la hace un panel constituido por el coordinador del seminario y dos evaluadores expertos en el área de investigación que pueden ser de la Universidad o de otras instituciones. En este espacio se da la interacción de los estudiantes con expertos en sus temas de estudio. El programa se ha esforzado por la inclusión de charlas dadas por expertos en temas como escritura científica, ética de la investigación y propiedad intelectual entre otros aspectos. Estas charlas tienen como fin dar elementos a los estudiantes para la estructuración de los textos a presentar en seminario II y en el proyecto de tesis doctoral. Para el Seminario II los evaluadores son seleccionados por el coordinador de la actividad académica.

El seminario III (4 créditos), sugerido para los últimos semestres del programa, busca que el estudiante tenga la suficiencia académica para participar y presentar como ponente oral, un documento sobre los resultados parciales de su trabajo de investigación¹¹. Esta actividad tiene como requisito el haber sometido para su publicación un artículo con resultados de la tesis; de una parte, se busca estimular el ejercicio de la escritura de textos académicos y la productividad académica, de otra parte, se propone como estrategia del programa, para lograr el cumplimiento del requisito de grado tener un artículo publicado. Los evaluadores son designados por el Comité Asesor de Posgrado¹² por sugerencia del coordinador. La evaluación es realizada por un panel de investigadores constituido por el coordinador del seminario y dos evaluadores que pueden ser de la Universidad o de otras instituciones y son expertos en sus temas de investigación.

C3. Desarrollo Curricular

Teniendo en cuenta el recorrido histórico-académico del programa de Doctorado en Ciencias Químicas y la necesidad de un plan de estudios específico en el área de bioquímica se planteó la

9 Acuerdo 024 DE 2012 del CFC http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=49005#2

10 *Ibidem* 31

11 Acuerdo 042 de 2014 del CFC http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=62248

12 Acuerdo 042 de 2014 de la Facultad De Ciencias http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=62248

formación del Doctorado. El programa sigue la misma metodología de evaluación de seminarios, que estimula la publicación de resultados.

Junto con los seminarios, el **Examen de Calificación** que corresponde a 12 créditos, representa una segunda instancia de evaluación del desempeño de los estudiantes. Este examen busca mostrar que el estudiante cuenta con los conocimientos y capacidades suficientes para continuar con sus estudios de doctorado. El examen ha tenido distintas modalidades. En el período considerado, una de las modalidades consistió en la presentación de un artículo de revisión seleccionado por el Comité Asesor y los evaluadores eran los mismos para todos los estudiantes de la línea de investigación. Posteriormente, se estableció que el examen constaba de una parte escrita y otra oral y era programado y planeado por el Comité Asesor de Posgrado; en esta modalidad la parte oral consistía en la sustentación del proyecto doctoral. El acuerdo 335 de 2018 del consejo de la facultad, actualizó su reglamentación y actualmente consiste en una prueba escrita o una prueba oral que el estudiante presenta ante un jurado designado por el Comité Asesor de Posgrado.

Una tercera instancia para el seguimiento a los estudiantes por parte del Comité Asesor es la formulación del **Proyecto de Tesis Doctoral** que corresponde a 14 créditos, el cual es entendido por la comunidad académica como un proceso de importancia en la formación de nuevos doctores, pues representa la primera aproximación a la formación de investigadores autónomos y capaces de proponer y ejecutar nuevas ideas. El proyecto, entregado antes de la quinta matrícula, se envía a evaluadores expertos en el área seleccionados por el Comité Asesor. Posterior al proceso de evaluación el comité recomienda el registro y el nombramiento del Director del Proyecto de Tesis ante el Consejo de la Facultad. Al inicio del programa doctoral la mayoría de los evaluadores eran externos; con el paso del tiempo, la madurez de la comunidad académica vinculada al programa ha permitido que el jurado evaluador sea conformado por evaluadores internos y externos.

Generalmente se busca que el panel de jurados evaluadores incluya en la medida de lo posible un jurado internacional, un jurado nacional y uno de la Universidad Nacional. Esta dinámica de evaluación garantiza al estudiante la construcción de un proyecto de investigación que cumple con criterios de calidad internacional y realizable dentro de los tiempos del programa.

Finalmente se encuentra la **Tesis** que corresponde a 100 créditos, una actividad académica dependiente del director la cual se inscribe luego de la aprobación del Proyecto de Tesis. Semestralmente la tesis es inscrita ante el SIA y debe recibir la evaluación de parte del director como “Avance Satisfactorio” o “No Satisfactorio”.

El proceso de sustentación de la tesis doctoral está reglamentado por el Acuerdo 033 DE 2008 del Consejo superior universitario. Incluye la entrega del documento en su versión final para solicitar al Consejo de la Facultad el nombramiento de los jurados, usualmente por recomendación del Comité Asesor de Posgrado. Luego de un periodo para la lectura del documento se da el proceso de sustentación pública y al finalizar se da la calificación que puede ser aprobado o reprobado.

Existe la posibilidad de dar menciones de dos tipos, Meritoria o Laureada, la cuales son otorgadas por el Consejo de la Facultad o en el Consejo Académico, respectivamente, considerando la justificación escrita que presentan los jurados evaluadores que hacen la solicitud.

El uso de formatos de evaluación para los jurados evaluadores de las actividades académicas como Proyecto de Doctorado, seminario II y el seminario III ha permitido mejorar el proceso de evaluación y retroalimentación, más cuando en estas actividades participan evaluadores externos, los cuales pueden requerir de una guía para dar su concepto. Estos formatos, han sido elaborados por los coordinadores de las asignaturas en conjunto con el Comité Asesor de Posgrado. En ellos se presentan los criterios de evaluación y calificación de las actividades, al tiempo que reducen la posible subjetividad en la evaluación al controlar la subvaloración o sobrevaloración de los aspectos de las actividades citadas.

C4. Actualización del Currículo por medio de la evaluación continua del plan de estudios

Por lo reciente del plan académico y el bajo número de estudiantes graduados a la fecha el programa no ha iniciado un plan autoevaluación, ya que no cumple los lineamientos del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para los programas de doctorado los cuales son: superar 8 años de actividad académica después de la primera cohorte y un mínimo de 9 estudiante graduados del programa. Sin embargo el área curricular trabaja en la alimentación de la plataforma y de los datos del programa.

C5. Estrategias Pedagógicas:

Estrategias pedagógicas relevantes utilizadas en la consecución del perfil del egresado:

- El seguimiento del tutor en el plan de estudios y la formación académica del aspirante ha sido el modelo con el que se concibió originalmente el programa y el cual ha dado grandes frutos en términos de calidad académica evidenciada en las publicaciones y el éxito que tienen los egresados tanto en su vida laboral como en la realización de posdoctorados en instituciones reconocidas.
- Criterios claros en los procesos de evaluación. Una de las fortalezas la constituyen los seminarios, cuyo nivel de calidad, garantizado por la evaluación con pares investigadores internos y externos al programa, está de acuerdo con los estándares que presentan instituciones reconocidas en el mundo. Cada uno de los seminarios juega un papel importante en el proceso formativo. El requisito de exigir un artículo sometido o publicado para inscribir Seminario III ha sido positivo y ha contribuido a reducir los tiempos de permanencia en el programa. Todo lo anterior se ve reflejado en el desempeño exitoso de los estudiantes, egresados y los reconocimientos que ha recibido el programa.
- Becas y bienestar académico. Las becas son fundamentales para garantizar la continuidad de

los estudiantes en el programa y contribuye a que el tiempo de permanencia sea el esperado. La Universidad cuenta para ello con un sistema que establece las políticas internas de becas y estímulos a nivel nacional, sede y facultad. Dentro de las modalidades de becas se cuenta con, la beca asistente docente (Consejo de Sede), beca auxiliar docente (Consejo de la Facultad de Ciencias) y la beca exención derechos académicos (Consejo de la Facultad de Ciencias). Los estudiantes también participan de becas con apoyos externos como por ejemplo Colciencias.

- El comité asesor hace seguimiento a sus estudiantes a través de los seminarios; por ello se han hecho esfuerzos para homogeneizar los criterios de coordinación y de evaluación. Actualmente los lineamientos de los seminarios son entregados al principio del semestre a los coordinadores, quienes a su vez los socializan con los jurados evaluadores de los seminarios. Estos documentos han facilitado el proceso de organización y evaluación y han permitido que los criterios usados sean coherentes con los objetivos de estas actividades. Adicional al uso de estos formatos, el comité programa conferencias cada semestre sobre temas complementarios como ética, propiedad intelectual, habilidades para la presentación escrita de resultados científicos, búsqueda en bases de datos, elaboración de proyectos y redacción de textos científicos entre otros, los cuales buscan guiar al estudiante en el proceso de escritura de textos que deberán ser presentados en los seminarios o del mismo proyecto de tesis. También se hace seguimiento del estudiante mediante el examen de calificación y en la presentación del proyecto de tesis. La evaluación de estos procesos académicos se hace de manera continua por parte de los miembros del comité asesor con la colaboración de los profesores del programa.
- Movilidad académica. Tal y como se menciona en el inciso G, la articulación entre programas de otras sedes y la oportunidad de entablar relaciones interinstitucionales a nivel nacional o extranjero, permite al futuro egresado y a la universidad, generar vínculos por medio de convocatorias debidamente reglamentadas las cuales ofrecen al cuerpo académico (docentes y estudiantes) un amplio escenario de oportunidades académico-laborales durante y después del desarrollo del Doctorado.

D. INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA

D1. Articulación de la investigación con el proyecto institucional y estructura investigativa y producción científica del programa

Las líneas de investigación inicialmente aprobadas por el Consejo Académico para la realización de tesis de doctorado fueron las autorizadas en el Acta 07, 1986 del CA, hoy en día se tiene en cuenta la Resolución 042 de 2014 del CF la cual contiene las líneas de investigación vinculadas al programa de Doctorado en Ciencias Química. Aunque el plan académico de Doctorado en Ciencias Bioquímica según acuerdo 043 de 2014 del Consejo de Facultad de Ciencias autorizó la creación de sus propias líneas de investigación. Las cuales se relacionan a continuación.

Tabla 2. Grupos de investigación que apoyan el programa

Grupo	Profesores Integrantes	Líneas de Investigación
Área de Investigación: Bioquímica		
<u>Bioquímica y Biología Molecular de Parásitos:</u> Bioquímica INS & LIBBIQ COL0001048 Clasificación: A	María Helena Ramírez Claudia Consuelo Rubiano Castellanos Luis Ernesto Contreras	<ul style="list-style-type: none"> ● Biología Molecular del <i>Plasmodium</i> ● Bioquímica del <i>Plasmodium</i> ● Diagnóstico y Quimioterapia de la Malaria ● Estudio molecular de la diferenciación en <i>Giardia lamblia</i> ● Metabolismo Energético de Parásitos
<u>Bioquímica y Biología Molecular de Hormonas:</u> Grupo de investigación en hormonas. COL0009888. Clasificación: A	Yadi Adriana Umaña Mauricio Urquiza Martínez Myriam Sánchez De Gómez.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biología molecular de hormonas ● Biomarcadores en cáncer ● Eje GH /IGF y nutrición ● Factores de crecimiento, diferenciación y cáncer ● Purificación y cuantificación de hormonas
<u>Estructura y Función de Proteínas:</u> Grupo de investigación en proteínas - GRIP. COL0010172. Clasificación: A	Nohora Angélica Vega Castro Edgar Antonio Reyes Montañó	<ul style="list-style-type: none"> ● Characterization and structural studies of lectins from Dioclea ● Diseño, síntesis y evaluación de péptidos con actividad biológica ● Estudios de Lectinas de algas marinas del Caribe Colombiano ● Prospección, detección, purificación y caracterización de lectinas de Labiadas de Colombia
<u>Microbiología ambiental:</u> Grupo de estudios para la remediación y mitigación de impactos negativos al ambiente - GERMINA. COL0089449. Clasificación: B	Pedro Filipe De Britto Brandao	<ul style="list-style-type: none"> ● Biodisponibilidad de metales tóxicos ● Biorremediación de matrices contaminadas ● Desarrollo de metodologías analíticas para determinar metales pesados ● Microbiología Ambiental y Aplicación Biotecnológica de Microorganismos ● Sistemas de remediación química de matrices contaminadas con metales tóxicos ● Síntesis, caracterización y aplicación de complejos de Sn (IV).
<u>Interacción Hospedero Patógeno:</u>	Harold Dubán Ardila Barrantes Blanca Ligia Higuera Mancipe	<ul style="list-style-type: none"> ● Interacción planta-patógeno ● Bioquímica y Biología Molecular Vegetal ● Aplicaciones ómicas en vegetales y hongos ● Enzimología

Estudio de actividades metabólicas vegetales. COL0028972. Clasificación: C	Sixta Tulia Martinez	
<u>Interacción Hospedero Patógeno:</u> Bioquímica y biología molecular de las Micobacterias. COL0056968. Clasificación: A	Carlos Yesid Soto Ospina, Luz Mary Salazar Pulido Martha Nancy Calderón	<ul style="list-style-type: none"> ● Bioinformática y estructura ● Compuestos antimicobacterianos ● Virulencia y latencia de las Micobacterias ● enzimas y sistemas de transporte de membrana en bacterias
<u>Interacción Hospedero Patógeno:</u> Síntesis y aplicación de moléculas peptídicas - SAMP COL0115666 Clasificación: C	Zuly Rivera Monroy	<ul style="list-style-type: none"> ● 1.- Diseño de Biosensores ● 2.- Péptidos como agentes terapéuticos ● 3.- Péptidos organometálicos ● 4.- Síntesis de glicoconjugados ● 5.- Técnicas analíticas
<u>Interacción Hospedero Patógeno:</u> Bioquímica, fitopatología y evolución molecular. COL0033159 Sin clasificación	Humberto Miguel Zamora	
Estudio de cambios químicos y bioquímicos de alimentos frescos y procesados COL0004549 Clasificación: A1	Carlos Narváez	<ul style="list-style-type: none"> ● Ensayos de materiales y productos análisis de calidad ● Nutrición y alimentación ● Producción animal, incluso servicios veterinarios ● Producción vegetal
<u>Interacción Hospedero Patógeno:</u> Química de hongos macromicetos colombianos COL0037579 Clasificación: Grupo Reconocido	Carolina Chewing	<ul style="list-style-type: none"> ● Constituyentes de carácter triterpenoidal de hongos nativos y cultivados ● Bioprospección ● Micorremediación

Adicionalmente, contamos con otros grupos de la Facultad de Ciencias y de otras Facultades que también han apoyado el doctorado:

Departamento de biología

1. Biofísica y biología de membranas. Línea: bioquímica. Líder del grupo: María Marcela Camacho Navarro. Código grupo Colciencias: COL0022691. Clasificación: A
2. Fisiología del estrés y biodiversidad en plantas y microorganismos. Luz Marina Melgarejo Muñoz. Código grupo Colciencias: COL0033097. Clasificación: A1 Facultad de Medicina

Departamento de Medicina

1. Grupo de neurociencias. Línea: bioquímica. Líder del grupo: Humberto Arboleda Granados. Código grupo Colciencias. Clasificación A: Instituto de Genética.

E. VISIBILIDAD NACIONAL E INTERNACIONAL

E1. Internacionalización del Currículo

El contacto con múltiples instituciones nacionales e internacionales que tiene la Universidad y el fortalecimiento de la internacionalización de los programas de posgrado a través de convenios, permiten desarrollar actividades de investigación conjuntas, movilidad de investigadores y estudiantes y convenios específicos de cotutela con fines de doble titulación. Los indicadores de movilidad internacional muestran que todos los estudiantes y profesores tienen la posibilidad de participar en eventos nacionales e internacionales, como expositores y como organizadores de los mismos. Todos los estudiantes han realizado una pasantía nacional o internacional que enriquece su formación con experiencias externas a las de su grupo de investigación, permitiéndoles también entrar en contacto con la comunidad académica nacional e internacional.

F. GESTIÓN DEL CURRÍCULO

F1. Organización Administrativa

El programa doctoral, depende junto con los otros 3 programas de posgrado del área curricular de química. Como se mencionó al principio del documento, esta área curricular trabaja de la mano del Comité asesor de posgrado para tratar los asuntos académicos de los estudiantes del programa. El comité está compuesto por el director del Área Curricular de Química, el director del Departamento de Química, coordinador de posgrado, además de cuatro profesores activos de los posgrados del área, un representante de los estudiantes y un representante de los egresados.

Este cuerpo colegiado se reúne semanalmente durante los períodos académicos establecidos para estudiar las solicitudes estudiantiles y para revisar, analizar y proponer las políticas pertinentes al

funcionamiento del Doctorado. El Comité propone la creación, apertura y supresión de los programas de posgrado y la creación, suspensión o modificación de las líneas de investigación de los programas de posgrado. Aplica los sistemas de evaluación y acreditación de los programas. Propone el número máximo de estudiantes que pueden ser admitidos, reglamenta el proceso de admisión y selección de aspirantes y recomienda al Consejo la designación de los tutores. El Comité también coordina la realización de los exámenes de calificación y designa los evaluadores de proyectos de tesis. Recomienda al Consejo de Facultad la designación de los directores de tesis y los nombres de jurados para las sustentaciones y atiende todas las solicitudes estudiantiles de su competencia. Propone además las exenciones de pago por rendimiento académico.

El programa se apoya administrativamente en la labor realizada por una secretaria que atiende la recepción las solicitudes estudiantiles, entre las cuales se encuentra el trámite de solicitudes, elaboración de oficios, relaciones para el consejo de la facultad, actas de comité, actas de sustentación, procesos de admisión, entre otros procesos administrativos relacionados a las labores propias de la dirección del área curricular. Un profesional que se encarga de los procesos de autoevaluación y de otras funciones de gran importancia. Dos profesionales, uno para el manejo de equipos del Laboratorio de apoyo a posgrados y otro para el manejo de equipos interfacultades en los que participa el programa (DRX).

F2. Perfil general del personal docente del programa¹³

Los profesores pueden participar en el programa de doctorado de diversas formas: en asignaturas del programa, como coordinadores de los seminarios o como tutores que posteriormente actuarán como directores o codirectores de los estudiantes una vez que el proyecto de tesis es aprobado y registrado. También actúan como evaluadores de los seminarios, exámenes de calificación, proyectos de tesis y como jurados de las mismas. Por último, queremos mencionar la participación de algunos profesores en el programa a través de su colaboración como parte del comité asesor del programa.

En la actualidad 20 profesores apoyan al programa de Doctorado en Ciencias Bioquímica. De los cuales también pueden encontrar profesores de Farmacia, Biología, Genética, Medicina, facultad de ciencias agronómicas que aportan con su conocimiento y experticia el continuo desarrollo del plan de estudios.

El requisito de titulación doctoral es una exigencia para vincularse a la carrera docente a partir de 2005. Sin embargo, el nuevo estatuto docente permite la vinculación de profesores con título de maestría como mínimo, en la categoría de profesor auxiliar y asistente y sin derecho a dedicación exclusiva, lo cual es deseable para otras áreas del conocimiento que hacen parte importante de la Universidad. Para ingresar a la categoría de profesor asociado o titular se requiere acreditar el título de doctorado.

¹³ Guía PEP 2012.

Tabla 3. Docentes que apoyan el Doctorado en Ciencias Bioquímica

Docente	Actividad
Edgar Antonio Reyes Montaña	Director de Tesis de Doctorado Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado y Tesis Examen de Calificación Evaluador de seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado Par evaluador de admisión al doctorado
Yadi Adriana Umaña Pérez	Directora de Tesis de Doctorado Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Examen de Calificación Evaluador de seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado Par evaluador admisión al doctorado
Carlos Yesid Soto Ospina	Director de Tesis de Doctorado Tutor de tesis estudiantes doctorado Evaluador de seminarios de posgrado
María Helena Ramírez	Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Evaluador de seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado
Blanca Laura Ortiz	Evaluador de seminarios de Posgrado Asignaturas de posgrado
Nohora Angélica Vega Castro	Directora de Tesis de Doctorado Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Examen de Calificación, Evaluador y coordinadora de Seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado Par evaluador admisión al doctorado
Pedro Filipe de Brito Brandão	Evaluador de seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado Par evaluador Examen de calificación
Martha Lucía Serrano	Asignaturas de posgrado Par evaluador Examen de Calificación Seminarios de Posgrado Para evaluador admisión al doctorado
María Marcela Camacho	Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Par evaluador Examen de Calificación Seminarios de Posgrado
Harold Dubán	Director de Tesis de Doctorado

Ardila	Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Examen de Calificación Seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado Para evaluador admisión al doctorado Coordinadores seminarios de posgrado
Zuly Rivera	Evaluador de seminarios de Posgrado Evaluador examen de calificación Tutor de tesis de candidatos de doctorado
Carlos Narváez	Director de Tesis de Doctorado Par evaluador proyectos de doctorado Evaluador de seminarios de posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado
Claudia Rubiano	Directora de Tesis de Doctorado Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Examen de Calificación Seminarios de Posgrado Tutor de tesis de candidatos de doctorado
Martha Nancy Calderón	Par evaluador Examen de Calificación seminarios de Posgrado
Carolina Chewing	Codirección tesis doctorado
Adrian Sandoval	Tutor de Tesis de Doctorado Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Examen de Calificación Seminarios de Posgrado Para evaluador admisión al doctorado Coordinador de seminarios
Mauricio Urquiza	Asignaturas de posgrado Par evaluador proyectos de doctorado Par evaluador Tesis de doctorado Examen de Calificación Evaluador de seminarios de Posgrado Para evaluador admisión al posgrado
Luis Ernesto contreras	Seminarios de Posgrado Asignaturas de posgrado
Ruth Elizabeth Garzón	Evaluador de seminarios de Posgrado
José Miguel Villareal	Evaluador de seminarios de Posgrado

F3. Recursos Físicos y de apoyo a la Docencia ¹⁴

➤ Infraestructura física

Los salones con que cuenta el Departamento incluyen 17 aulas para clase, de las cuales se utilizan 4 para cursos de posgrado y reuniones de los grupos de investigación, además del auditorio 154, empleado para videoconferencias, conferencias y seminarios. El aula máxima, donde usualmente se realizan las sustentaciones de tesis de posgrado. Además, los estudiantes al tener acceso a otras asignaturas de posgrado de la Universidad acceden a salones en los diferentes edificios del campus. También, se cuenta con una sala de cómputo (40 computadores) para manejo de hojas de cálculo, química computacional, bioinformática y análisis estadísticos entre otros.

Desde el 2018 se inició la construcción del edificio Aulas de Ciencias, donde se podrá contar con acceso a nuevos y modernos espacios para la docencia de pregrado y posgrado. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados desde la Sede Bogotá para mejorar los laboratorios de investigación y docencia, es indispensable invertir en recursos para la modernización y actualización tanto de los salones de clase como de los laboratorios de investigación.

En general los investigadores cuentan con espacio para el desarrollo de sus actividades investigativas, que con el tiempo se ha ido adecuando a las necesidades de cada grupo. Los estudiantes de doctorado tienen allí un espacio para realizar su tesis doctoral y una infraestructura básica para estudiar.

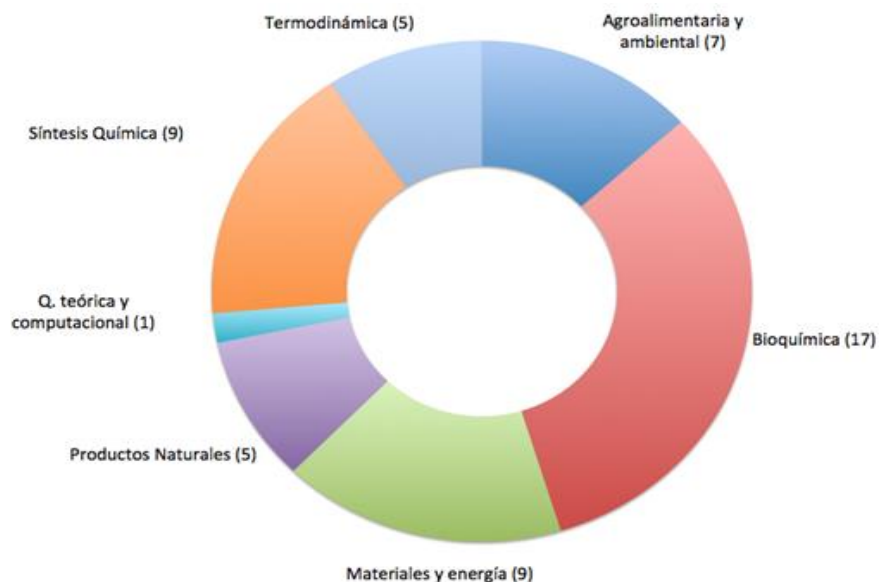
Es importante mencionar que los laboratorios de equipos comunes del Departamento pueden cumplir con varias funciones. Por ejemplo:

- Equipos comunes de Bioquímica, en el que se desarrollan actividades de investigación y docencia.
- Análisis de Residuos de Plaguicidas, en el cual se desarrolla investigación, docencia y extensión.
- Espectrofotometría Infrarroja, en el que se realizan actividades de docencia y extensión.
- Laboratorio de Apoyo al Posgrado, el cual cuenta con equipos de Análisis Elemental, GC-IT, RAMAN, ente otros.

La información detallada de los laboratorios de la Facultad se encuentra la página de la vicerrectoría de Investigación¹⁵. El Departamento cuenta con 74 laboratorios de los cuales 53 están dedicados a actividades de investigación, 18 laboratorios a docencia, 4 laboratorios a servicios de extensión y otros 4 laboratorios a servicios auxiliares. La distribución de los laboratorios por línea de investigación que apoyan el programa se presenta en la gráfica 1.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Listado de laboratorios de la Facultad de Ciencias. <http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/BuscadorLaboratorios>



Gráfica 1. Laboratorios por la línea de investigación que apoyan el programa.⁹¹

Es preciso destacar que dos de los laboratorios del Departamento de Química de la Universidad cuentan con la acreditación otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). El primero corresponde al Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas y el segundo al Laboratorio de Extensión y Asesorías.

Además de los laboratorios mencionados, en los laboratorios interfacultades (LIF), se tienen equipos de alta tecnología para realizar actividades de docencia, investigación y extensión. Existen en la actualidad 6 laboratorios interfacultades en la sede de Bogotá: Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X, Laboratorio de Microscopía electrónica, Laboratorio de Microscopía Óptica, Laboratorio de Prototipado Rápido, Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear y el Laboratorio de Ensayos Mecánicos.

En lo referente al acceso a equipos, se cuentan con equipos interfacultades como: Fluorescencia de Rayos X (FRX), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), Equipos de Microscopía óptica: Estereoscopio, Microscopio invertido, Microscopio de luz polarizada, Microscopio de fluorescencia, Máquina para Prototipado Rápido, Escáner Láser, Espectrómetro de Resonancia Magnética Nuclear (400 MHz), Máquina Universal de Ensayos, Cromatógrafo Líquido, Difractómetro de Rayos X, Microscopio Confocal, Espectrofotómetro de microplacas, Citómetro de flujo, Ultracentrífuga.

Otros equipos que se encuentran en el Departamento de Química asociados a los distintos grupos de investigación que apoyan el programa de doctorado y algunos equipos de uso común son: Analizador de Texturas, ASAP-2020, Cromatógrafos como GCMS (Q, TQ y IT), GC-olfatometría, GC-NPD, GC-MSD, HPLC-PDA, HPLC-ELSD, HPLC-MS (Q y ORBITRAP), Cromatógrafo en contracorriente (HSCCC), Contador de centelleo líquido, Analizador elemental, Analizador de azufre, Analizador de Nitrógeno, Analizador Termogravimétrico, Calorímetros, DRIFT, Espectrofotómetros, Polarímetro, Espectrómetro de Masas, Microscopios Pectográfico y Petrográfico, concentrador de DNA, horno

de hibridización, termocicladores, termociclador en tiempo real, equipos de isoelectroenfoque para 2D, Fotodocumentador de geles, Tensiómetro de volumen de gota, Calorímetro diferencial de barrido, equipo de tubo vibrante para determinación de densidades y velocidad del sonido, Reactores de microondas para síntesis, Reactores de alta presión, 2 Calorímetros de solución, 1 Microcalorímetro de inmersión, 1 Calorímetro de inmersión, 1 Sortómetro para hidrocarburos, Equipo Raman, entre otros.

En equipos de cálculos, se cuenta con dos clústeres. Uno con 18 máquinas tipo rack, y dos máquinas por fuera. Adicionalmente, un segundo clúster más potente se encuentra en el cuarto frío en la OTIC el cual cuenta con cinco máquinas de última generación, cada uno con tarjetas de video especiales para el procesamiento de cálculos. En esta lista no se incluyen equipos menores ni el acceso a materiales de laboratorio. Vale la pena mencionar que algunos de estos equipos han sido gestionados con recursos de la Universidad y otros con recursos de COLCIENCIAS a través de proyectos de apoyo a programas de doctorado.

Por otra parte, el listado aquí presentado muestra el acceso a una amplia variedad de equipos, pero también pone de presente la necesidad de acceder a otros equipos como cromatógrafos LCMS y GCMS de alta resolución con diferentes configuraciones de detector (qTOF, TQ,) ICP-MS, RMN con sondas para sólidos, RMN de 600 MHz o más con criosonda que permitan incursionar en trabajos de investigación en biología estructural, proteómica, metabolómica y lipidómica, por mencionar solo a algunas.

➤ **Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación**

La Universidad como institución cuenta con el Sistema Nacional de Bibliotecas - SINAB, el cual integra los recursos bibliográficos, el talento humano y la infraestructura tecnológica y física para ofrecer información académica y científica. El SINAB presta diferentes servicios. Dentro de los servicios en línea están el acceso a bases de datos, biblioteca digital, catálogo Universidad, diccionarios y enciclopedias, herramientas bibliográficas, servicios de búsqueda, obtención de documentos disponibles en otras instituciones, revistas y libros electrónicos. En cuanto a los servicios en sala, ofrece consulta en sala, préstamo externo y préstamo interbibliotecario entre otros servicios.

La sede de Bogotá cuenta con tres grandes bibliotecas para su consulta. La Biblioteca Central, la Biblioteca de Ciencia y Tecnología (CyT) y la Hemeroteca Nacional. La Biblioteca Central, "Gabriel García Márquez" cuenta con la colección general, la colección de ciencias de la salud y la colección de libros antiguos. La colección de libros de ingeniería y ciencias, donde se incluyen los de química se encuentran en la biblioteca del CyT. La hemeroteca cuenta con acceso a salas de cómputo para consultas bibliográficas, además del acceso a salas de videoconferencia y la coordinación general de este servicio para el campus, el cual se describe más adelante.

El acceso a bases de datos representa el acceso a colecciones de documentos académicos y científicos especializados en todas las áreas del conocimiento. En ellas se reúnen revistas y otros

documentos en los que se consigna la información y la producción de conocimiento necesarias para poder formar como investigadores a los estudiantes de maestría y doctorado.

La Universidad, consciente de la necesidad de ampliar el acceso a contenidos académicos para sus estudiantes y profesores, tiene actualmente contratos con varias editoriales, para un total de 70 contratos en las distintas áreas del conocimiento representados en el acceso a 60.044 revistas, 235.461 libros, 912.254 álbumes de música, fotografía etc. y otros productos incluido Thomson Innovation que permite el acceso a más de 70'000.000 de patentes. Dentro de estas revistas unas de las más usadas en Química son las de la American Chemical Society ACS, Wiley online Library, Nature, Annual Reviews, J-Stage, Medline, Scielo, Springer, Taylor & Francis, entre otros. Este listado de recursos electrónicos se puede consultar en la página del SINAB. Como se mencionó, el acceso a estas revistas está garantizado no solo para los miembros de la comunidad académica sino también para los egresados de los programas. Adicionalmente, las tesis de los programas de doctorado y maestría de la institución están disponibles en línea en el Repositorio Institucional, salvo en aquellos casos en los que su contenido es protegido por algún acuerdo de propiedad intelectual. Adicionalmente, cuenta con herramientas para la evaluación de textos como Turnitin.

Uno de los recursos bibliográficos más grandes con que cuenta la institución es el actual convenio Colciencias-Elsevier 2014-2018, en el que hay 52 Universidades (25 públicas y 27 privadas). La participación de la Universidad Nacional de Colombia para el 2017 es del 5.88% del total (US\$ 7.286.133). Colciencias aporta el 9.29%, y el resto, las demás Universidades participantes. Los productos en este contrato vigente son los siguientes: ScienceDirect: incluye la colección Freedom, tiene acceso a texto completo y búsqueda de artículos en 2500 publicaciones, *eBooks* con acceso y adquisición a perpetuidad de la serie de libros adquiridos durante la vigencia, Compendex: Ingenierías, Reaxys: Química sintética, Embase: literatura biomédica y farmacológica, Scopus: índice bibliográfico citacional que da acceso y búsqueda de resúmenes y citas de más de 15.000 publicaciones del mundo y Clinics: medicina. El acceso a estos recursos se puede hacer en línea través de la página del SINAB desde cualquier parte del mundo.

De esta manera, se presenta un panorama favorable para el acceso a recursos bibliográficos, en el cual la Universidad muestra un gran avance en el tema. Sería deseable para nuestro programa, al igual que para otros de la institución, tener algunos accesos para bases de datos mucho más completas como SciFinder, y acceso a otras publicaciones como las de la Royal Society of Chemistry (RCS), aunque se reconoce el alto costo que tienen estos recursos.

G. ARTICULACIÓN CON EL MEDIO

G1. Movilidad Académica: La movilidad se presenta en 2 formas: saliente y entrante

➤ **Movilidad Saliente:**

El movimiento de los miembros de la comunidad académica de la Universidad Nacional de Colombia hacia otras instituciones académicas, empresariales, científicas, culturales, artísticas, gubernamentales o deportivas de carácter local, regional, nacional o internacional muestra que, del total de los profesores del programa adscritos al Departamento de Química, entre uno y tres profesores por año realizan pasantías, la mayoría de carácter internacional. Sin embargo, donde se observa una mayor movilidad de los profesores es en su participación en eventos académicos (Congresos, seminarios, talleres, simposios, cursos, entre otros), donde los docentes participan como organizadores o ponentes.

Para los estudiantes, la Universidad ha hecho un esfuerzo administrativo importante durante los últimos años para brindar un marco normativo en el cual ellos puedan desplazarse fuera del país para realizar cursos o pasantías, y a la vez que estudiantes extranjeros puedan hacer lo mismo en nuestra institución. Dentro de estos esfuerzos vale la pena mencionar la normativa que reestructura el manejo de las Relaciones Exteriores en la Universidad y crea y regula la Dirección de Relaciones Exteriores de la Universidad (DRE) las oficinas de enlace en las sedes (ORI) y sus respectivas funciones.

➤ **Pasantía**

Respecto a la movilidad estudiantil para pasantías, el mecanismo existe y se aplica de manera eficiente para estudiantes de pregrado. La movilidad de estudiantes de posgrado se realiza por iniciativa propia de la pareja estudiante-director, a través de sus contactos particulares. Esto, debido a la alta especificidad de los temas a desarrollar en las pasantías. Los estudiantes antes de irse a sus pasantías tramitan un permiso ante el Consejo de la Facultad con el visto bueno del comité asesor del programa, pero no siempre solicitan todos los beneficios que se otorgan desde la DRE, como presentación ante embajadas, carné internacional, entre otros, se aprecia que, si bien no es óptimo el comportamiento en término de número de pasantías, este indicador es satisfactorio.

Es importante resaltar el CONVENIO SÍGUEME POSGRADO, que permite el intercambio de estudiantes entre las Universidades colombianas del grupo conocido como G10, que además de cursar asignaturas, permite la realización de pasantías de investigación. También se cuenta con convenios interinstitucionales internacionales que permiten cursar asignaturas en programas doctorales del exterior, así como estancias y pasantías de investigación.

➤ **Investigación**

A través de los profesores del programa se han establecido vínculos estrechos con grupos de investigación de instituciones nacionales y en especial de instituciones internacionales lo cual se ve

reflejado en actividades de investigación conjunta y publicaciones en las que participan profesores de la Universidad con miembros de otras instituciones. Lo anterior también ha favorecido la realización de pasantías de investigación de los estudiantes del programa. En los últimos años se observa que los resultados de investigación generan un aporte a procesos de innovación tecnológica lo que se manifiesta en la influencia en la generación de políticas, en las publicaciones y en la obtención de patentes registradas; los indicadores de productividad han sido ampliamente presentados en este documento. Sin embargo, el impacto del programa podría ser mayor si se contara con políticas que favorezcan que ese conocimiento fluya hacia los sectores que puedan hacer uso del mismo.

➤ **Movilidad Entrante:**

El movimiento de estudiantes de otras instituciones de educación superior, de carácter local, regional, nacional o internacional, que de manera temporal cursan asignaturas, realizan proyectos académicos, profundización, práctica académica o tesis, en programas de pregrado, posgrado o de educación continuada que ofrece la Universidad Nacional de Colombia, en sus diferentes sedes¹⁶. Dentro de nuestro programa hemos contado con estudiantes provenientes de otros países, como Perú y Chile.

En lo referente a la movilidad entrante de estudiantes provenientes de programas de doctorado nacionales, a través de convenios marco, se tiene registro de la movilidad de estudiantes de la Universidad de los Andes y Pontificia Universidad Javeriana. A partir del año 2016 se cuenta con el Convenio SIGUEME para posgrado en el cual participan instituciones como la U. de Antioquia, U. Pontificia Bolivariana, U. Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico (EAFIT), U. Industrial de Santander, U. de los Andes, U. Javeriana, U. del Norte, U. del Valle y U. del Externado.

¹⁶ <http://www.posgrados.unal.edu.co/web/files/guiaComitesAsesoresFinal.pdf> p. 21